

**IMPACTO SOCIO-ECONOMICO DE LOS PROYECTOS DE
MANTENIMIENTO, MEJORAMIENTO Y AMPLIACION (PARA EL TRAMO
FALTANTE) DE LA MALLA VIAL EN LA CARRERA 24 DE GIRARDOT,
TRAYECTO CIUDAD MONTES-LA ESPERANZA DE LA VIA NARIÑO.**

**JOSE DAVID CAMPO ALCALA
JULIAN DANIEL CORRAL MORENO
KAREN ALEJANDRA LIZARAZO PEREZ**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL SECCIONAL ALTO MAGDALENA
GIRARDOT – CUNDINAMARCA**

2018

**IMPACTO SOCIO-ECONOMICO DE LOS PROYECTOS DE
MANTENIMIENTO, MEJORAMIENTO Y AMPLIACION (PARA EL TRAMO
FALTANTE) DE LA MALLA VIAL EN LA CARRERA 24 DE GIRARDOT,
TRAYECTO CIUDAD MONTES-LA ESPERANZA DE LA VIA NARIÑO.**

**JOSE DAVID CAMPO ALCALA
JULIAN DANIEL CORRAL MORENO
KAREN ALEJANDRA LIZARAZO PEREZ**
Presentado para optar el título de Ingenieros Civiles

**Asesores:
JAIME MORENO LOAIZA
Ingeniero Civil**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
SECCIONAL ALTO MAGDALENA
GIRARDOT – CUNDINAMARCA
2018**

Nota de aceptación

MARTHA LILIANA DIAZ OCHOA

Presidente del Jurado

CARLOS ANDRES PINILLA NOSSA

Jurado

CLARA EUGENIA SEGOVIA BORRAY

Jurado

Jurado

Girardot, 05 de diciembre de 2018

Dedicatoria

A Dios.

Por Permitirnos llegar hasta este punto y habernos dado salud, fortaleza y constancia para lograr nuestros objetivos, por la paciencia que nos ofreció en esas noches largas, por llevarnos siempre por el mejor camino e iluminándonos para superar cada obstáculo, además de su infinita bondad y amor.

A Nuestros Padres

Por apoyarnos y acompañarnos en todo el proceso, por sus consejos, sus regaños, sus detalles, sus ideas, sus valores, por no dejarnos decaer y siempre haber estado ahí cuando los necesitábamos.

Por los ejemplos de perseverancia y constancia que los caracterizan y que nos inculcaron siempre, por el valor mostrado para sacarnos adelante, con esfuerzo y dedicación, por toda su entrega, lealtad y amor.

CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA	IV
RESUMEN	XIV
ABSTRACT	XVI
INTRODUCCIÓN	18
1. ANTECEDENTES	20
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	23
3. JUSTIFICACION	26
4. OBJETIVOS	28
4.1 Objetivo General	28
4.2 Objetivos Especificos	28
5. MARCO REFERENCIAL	29
5.1 Marco contextual localizacion	29
5.1.1 Informacion general municipio.	30
5.1.2 Estado de la malla vial de Girardot.	31
5.1.3 Funciones de la malla vial de Girardot.	32
5.2 Marco Teorico	33
5.2.1 Pavimento.	33
5.2.2 Evaluación de pavimentos.	35
5.2.3 Curva de comportamiento de los pavimentos.	35
5.2.4 Pavimentos flexibles.	35
5.2.5 Tipos de mantenimiento vial.	36

5.2.6	Mantenimiento Rutinario.	37
5.2.7	Mantenimiento periódico.	37
5.2.8	Implementación de un modelo de Gestión Vial.	38
5.2.9	Diseño de pavimentos.	39
5.2.10	Metodos de diseño de vía.	40
5.2.11	Fisuras.	45
5.2.12	Deformaciones.	46
5.2.13	Pérdidas de las capas de la estructura.	47
5.2.14	Daños superficiales.	47
5.2.15	Otros daños.	48
5.2.16	Grietas.	49
5.2.17	Deterioro de las juntas.	49
5.2.18	Deterioro del sello.	50
5.2.19	Deterioro superficial.	50
5.2.20	Funciones del asfalto en la construcción de pavimentos.	52
5.3	Marco Conceptual	53
5.4	Marco Legal	55
6.	METODOLOGIA	57
6.1	Metodologia Mixta	57
6.2	Procesos y procedimientos	58
6.2.1	Guia manual de patologias en pavimento flexible.	58
6.2.2	Fisuras en media Luna (FML).	62
6.2.3	Fisuras de borde (FBD).	63

6.2.4	Fisuras en bloque (FB).	65
6.2.5	Piel de cocodrilo (PC).	66
6.2.6	Fisuración por deslizamiento de capas (FDC).	68
6.2.7	Ondulación (OND).	69
6.2.8	Abultamiento (AB).	70
6.2.9	Hundimiento (HUN).	72
6.2.10	Ahuellamiento (AHU).	73
6.2.11	Descascaramiento (DC).	74
6.2.12	Baches (BCH).	76
6.2.13	Parche (PCH).	77
6.3	Procedimiento Proctor	78
6.4	Procedimiento CBR	80
6.5	Procedimiento limite liquido	82
7. ESTUDIOS Y RESULTADOS		84
7.1	Formato encuesta	84
7.1.1	Preguntas.	84
7.2	Resultados	86
7.3	Fallas de estructura pavimento (patologias).	92
7.4	Geología.	101
7.4.1	Formación Guadalupe (Tkg).	102
7.4.2	Formación Guaduas.	103
7.4.3	Formación San Juan de Río Seco o Gualanday (Tisj2).	103
7.4.4	Grupo Honda (T6, T6a).	104

7.4.5	Depósitos recientes y terrazas(Q).	104
8.	ANÁLISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS	166
8.1	Análisis de resultado encuesta	166
8.2	Analisis patologias	168
8.3	Analisis estudios geotecnicos	169
9.	PRESUPUESTOS	180
10.	CONCLUSIONES	183
11.	RECOMENDACIONES	186
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Tpd, Sentido Ciudad Montes – Esperanza.	172
Cuadro 2. TPD, Sentido Esperanza -Ciudad Montes .	173
Cuadro 3. Mantenimiento de tramo afectado 1,100 m.	180
Cuadro 4. Rehabilitacion de carpeta asfaltica 1,100 m.	181
Cuadro 5. Mejoramiento de la estratigrafia tramo.	182

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Mapa del Municipio de Girardot, Cundinamarca ,	29
Figura 2. Ruta Esperanza – Ciudad Montes.	30
Figura 3. Fisura longitudinal (FL, Unidad de medida: m)	59
Figura 4. Fisura transversal (FT, Unidad de medida: m)	59
Figura 5. Fisura longitudinal en junta de construcción (FCL, Unidad de medida: (m)	61
Figura 6. Fisura en medialuna (FML, Unidad de medida: m2)	62
Figura 7. Fisuras de borde (FBD, Unidad de medida: m)	64
Figura 8. Fisuras en bloque (FB, Unidad de medida: m2)	65
Figura 9. Piel de cocodrilo (PC, Unidad de medida: m2)	66
Figura 10. Fisuración por deslizamiento de capas (FDC, Unidad de medida: m2)	68
Figura 11. Ondulación (OND, Unidad de medida: m2)	69
Figura 12. Abultamiento (AB, Unidad de medida: m2)	71
Figura 13. Hundimiento (HUN, Unidad de medida: m2)	72
Figura 14. Ahuellamiento (AHU, Unidad de medida: m2)	73
Figura 15. Descascaramiento (DC, Unidad de medida: m2)	75
Figura 16. Bache (BCH, Unidad de medida: m2)	76
Figura 17. Parche (PCH, Unidad de medida: m2)	77
Figura 18. Geología de la zona de estudio, mapa sin escala.	102
Figura 19. Muestra apiques.	188
Figura 20. Muestra apiques.	188
Figura 21. Muestra apiques	189

Figura 22. Muestra apiques.	189
Figura 23. Muestra apiques.	190
Figura 24. Extracción de núcleos	190
Figura 25. Extracción de Núcleos,	191
Figura 26. Estudio topográfico	191
Figura 27. Estudio topográfico.	192
Figura 28. Elaboración del Proctor y CBR	192
Figura 29. Elaboración del proctor,	193

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Resultados pregunta 1.	86
Gráfica 2. Resultados pregunta 2.	87
Gráfica 3. Resultados pregunta 3.	88
Gráfica 4. Resultados pregunta 4.	88
Gráfica 5. Resultados pregunta 5.	89
Gráfica 6. Resultados pregunta 6.	90
Gráfica 7. Resultados pregunta 7.	91
Gráfica 8. Área de afectación	101

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Registro fotográfico	188

Resumen

Este proyecto analiza el impacto socio-económico que genera la intervención a la vía departamental que comunica los municipios de Tocaima, Girardot y Nariño Cundinamarca, a la altura del tramo de la variante donde los vehículos provenientes de Tocaima toman su paso por Girardot y así finalmente llegar a Nariño, dicho tramo consta de 4,5 km los cuales quedan ubicados en Girardot, desde el barrio Ciudad Montes hasta el barrio La Esperanza, ésta vía en dicha Ciudad se encuentra registrada como la Carrera 24, la cual al parecer se encuentra en un estado inadecuado .

Para llegar al objeto de investigación se revisó la composición actual de la vía, para ello se hizo una inspección visual para hallar las áreas de afectación por medio de sus patologías, se ejecutaron estudios de tránsito y Geotécnicos para determinar las variables que influyen favorablemente o negativamente sobre ella.

Luego se procedió a diseñar un tipo de pavimento flexible óptimo para la necesidad de tránsito actual y proyectado, realizando una comparación de lo que debe ser contra lo que contiene, llegando a una propuesta económica de acuerdo a cada situación. Finalmente se expusieron las necesidades e inquietudes, para llegar a las conclusiones, recomendaciones y proyecciones.

Palabras Claves

Pavimento flexible, patologías, Transito, Geotecnia, Presupuesto, Diseño

Abstract

This project analyzes the socio-economic impact generated by the intervention to the departmental road that connects the municipalities of Tocaima, Girardot and Nariño Cundinamarca, at the height of the section of the variant where the vehicles coming from Tocaima take their passage through Girardot and thus finally arrive to Nariño, said stretch consists of 4.5 km which are located in Girardot, from the Ciudad Montes neighborhood to the La Esperanza neighborhood, this road in said city is registered as Carrera 24, which apparently is located in an inadequate state.

To reach the research object, the current composition of the road was revised, for which a visual inspection is made to find the areas of affectation by means of their pathologies, transit and Geotechnical studies are executed to determine the variables that influence favorably or negatively about her.

Then we proceeded to design a type of flexible pavement optimal for the need for current and projected traffic, making a comparison with what should be against what it contains, reaching an economic proposal according to each situation. Finally the needs and concerns are exposed, the conclusions, recommendations and projections.

Keywords

Flexible pavement, pathologies, traffic, Geotechnics, Budget, Design.

Introducción

El estado de la malla vial es un tema de alta importancia para las ciudades grandes y medianas en las que la movilidad adquiere cada día mayor incidencia en los indicadores de calidad de vida urbana, en tanto variable de impacto en el tiempo de los habitantes.

La malla vial hace parte del inventario de obras civiles necesarias para asegurar el desarrollo del transporte de pasajeros y carga, desde la vivienda a los centros de producción, establecimientos comerciales, escenarios deportivos, centros recreativos, red de entidades de salud y de educación, y viceversa.

El estado de la malla vial tiene que ver con aspectos cuantitativos y cualitativos: cobertura y nivel de modernización, efectividad y eficacia, y depende en gran medida de los recursos presupuestales de financiación e inversión disponibles para realizar oportunamente los estudios, proyecciones, planes de obras, mantenimiento y dotaciones viales necesarios para sostener la carga poblacional y la actividad económica.

En los últimos años el municipio de Girardot, departamento de Cundinamarca ha tenido crecimiento en el área industrial y de vivienda considerable según su POT, Girardot es una Ciudad que supera una población de 150000 habitantes, que demanda sobre la vía en un gran porcentaje, puesto por la conectividad que le general urbanísticamente como intermunicipalmente, existe una gran circulación de vehículos de carga, de transporte particular y

público. Lo que ha conllevado con el deterioro en general de la malla vial existente del municipio.

Debido a que la administración municipal no se ha preocupado en intervenir para el mejoramiento, mantenimiento o rehabilitación de la malla vial urbana del municipio, con propósito de brindar a los usuarios y a los visitantes unas vías con mejor movilidad y conformidad a sus habitantes olederos. Se quiere intervenir en el análisis técnico, social, económico y ambiental de una de ellas, una vía que inicialmente se creó con interés intermunicipal, que posteriormente su necesidad la hizo ser de interés departamental y que ahora debido a la conectividad con vías 4 G se convierte de interés nacional, esta Vía es la Carrera 24 de la Ciudad de Girardot, una variante que intercepta la vía de Bogotá- La Mesa- Tocaima con la Vía Girardot- Nariño donde se encuentra ubicada la Nueva vía 4G.

Ésta Variante que hace parte de la malla vial de Girardot fue entregada en 1989, consta de 4,5 km de longitud, al parecer ha cumplido su vida útil haciendo un breve análisis de las vías anteriormente se proyectaban a 20 o 25 años ésta ya lleva 29 años.

Durante los últimos años se ha venido deteriorando su estructura, por medio de inspección visual se puede evidenciar que presenta patologías, y pues las personas aledañas comentan de los daños que tiene la vía, por ende, se revisa cual es el comportamiento de la estructura de pavimento, las áreas afectadas, entre otros análisis.

1. Antecedentes

Ésta vía fue construida en el año 1989, para aquél entonces se diseñó para brindar conectividad a las ciudades de Tocaima, Girardot y Nariño - Cundinamarca, por ende, se catalogó como vía Intermunicipal, en donde se le daba la responsabilidad de mantenimiento al Departamento. Posteriormente le dejaron a cargo dicho compromiso al Municipio de Girardot, con el fin de ir realizando los respectivos mantenimientos. Específicamente para interés del estudio se van analizar 4,5 km lo cuales son los que hacen parte del tramo que pasa por Ciudad de Girardot.

Actualmente, este trayecto ha tomado más importancia y visibilidad a raíz de la construcción de las vías 4G alrededor de la ciudad, en particular con la llamada ruta del Sol, que implica habilitar vías en Girardot para el paso de vehículos de carga pesada entre la carretera a Bogotá vía La Mesa y la nueva mega vía al sur de Girardot que conduce a la región Caribe.

Basados en lo anterior se resalta que la información obtenida se recopiló por medio de entrevistas a personas aledañas a la vía y que vivieron allí en su año de construcción, así pues, se logra consolidar los siguientes datos y diseños iniciales:

A pesar de inversiones que se han realizado por etapas, la obra aún presenta un trayecto sin terminar, ubicado entre el barrio Vivisol y la entrada a la urbanización “Ciudad Montes”, que

sigue operando con una sola calzada y regularmente se halla en mal estado, haciendo dificultoso y riesgoso el transporte.

Posteriormente se ejecutó el trayecto entre el estadio y la entrada al barrio Vivisol, quedando en la actualidad pendiente el tramo que concluye en el empalme con la vía Tocaima a la altura de la entrada a Ciudad Montes.

Respecto a su deterioro más allá del cumplimiento de su vida útil se complementan 2 momentos, el primero en el año 2013 debido al Paro Agrario, los vehículos que para la fecha contenían productos o que les quedaban transportes pendientes, al versen acorralados por las manifestaciones y por el cerramiento de vías principales, lo que hicieron fue dirigirse por vías secundarias y terciarias para poder llegar o acercarse a su destino, esto produjo que utilizaran más la vía camiones y tracto camiones para los cuales fue diseñada la vía, o sea su tránsito se elevó considerablemente para esos día, haciendo que las cargas equivalentes elevaran su capacidad.

El segundo momento es a partir del año 2014 cuando inicia la construcción de la vía 4G (Girardot-Honda-Puerto Salgar) en donde durante los años 2014, 2015, 2016 y 2017, se aumentó considerablemente el tránsito, debido a que se necesitaron vehículos pesados para el transporte de materiales y de escombros.

Como se estipulaba anteriormente no se tiene información fundamentada, además la vida útil de la vía ya cumplió su ciclo. De igual forma basados en los años en que se imprimieron las

ediciones técnicas de libros y normas referentes en Colombia tales como Ingeniería de Pavimentos el cual su primera Edición fue en 1997, Norma ASSHTO DE 1993 Y Las Normas Invias por medio del Decreto 2171; se puede revisar que para el Año de Construcción no se regía por estos tipos de parámetros, ni normatividades vigentes hoy en Colombia, por ende la estructura y acondicionamientos un poco diferentes a lo que hoy en día compone la vía. Sin embargo, aparentemente estas condiciones fueron y han servido a lo largo de éstos años.

2. Planteamiento del problema

El tema de la malla vial de Girardot es de primordial importancia para los planes de desarrollo de esta ciudad de unos 150 mil habitantes y alrededor de 35 mil predios urbanos, con declarada vocación turística, en horizontes de corto, mediano y largo plazo.

Bajo esos parámetros, se escogió toda la Carrera 24 en Girardot Cundinamarca, Trayecto Ciudad Montes- La Esperanza, Ubicando a Ciudad Montes desde el desvío de la Vía Tocaima hacía la Vía Nariño, dicho punto corresponde al K0+ 000 abscisa con la cual se trabajó para este proyecto, y Ubicando a La Esperanza Como el punto final de la Vía que hace parte de la malla vial de Girardot este punto corresponde a la abscisa K4+ 500 , ahí ya posteriormente se une a la Vía Girardot- Nariño, la cual hace parte de las mejoras y reconstrucciones ofrecidas por la concesión del Alto Magdalena, una obra Vial del gobierno Nacional, por ende es de suma importancia crear ese vínculo que una estas vías haciendo de todo el viaje un recorrido seguro y de calidad. (al final del presente documento se adjuntará la ubicación y exaltación de este trayecto de 4,5 km por medio de un mapa satelital, que facilite su comprensión).

El tramo objeto del presente estudio, fue concebido inicialmente como una obra de infraestructura que debía dar solución a un problema municipal a una vía de circunvalación. Sin embargo, en el trámite de viabilizarían de la obra como proyecto en el POT, ésta obra pasó a responsabilidad del departamento con el desarrollo de vías 4G y dobles calzadas quedó en la zona

de incumbencia de la Ruta del Sol, por lo que se le considera como una variante de cruce urbano entre troncales que sigue el cauce de la vía Nariño, en el tramo Ciudad Montes. Esperanza.

En cuanto a la referencia local respecto a estudios realizados, información, historia, diseño, proceso constructivo, consolidado de mejoras e intervenciones, no se pudo adjuntar información considerable puesto que a pesar de las peticiones formales, por parte particular y académica con cartas radicadas a la Alcaldía Municipal, sus respuestas fueron que no contaban con dicha información ni con alguna parte de ella, ante dicha situación, se limitó el alcance investigativo de antecedentes, más sin embargo se planteó una redirección de metodología a utilizar, dándole una profundización de estudios técnicos, presentando una propuesta de diseño óptimo para las características normativas con las que debería cumplir dicha vía.

En la actualidad debe encontrarse una solución para terminación de la obra proyectada y su mantenimiento de obra, con lo que se estaría proyectando ampliación y reconstrucción, dentro de parámetros de la nueva generación de vías que lógicamente impactan sobre la malla vial de ciudades principales de Girardot

Esta vía es una de las arterias más importantes para la movilidad de Girardot, que atraviesa la ciudad desde la Vía Tocaima hasta el fin de la zona urbana y salida hacia el municipio de Nariño en dirección Norte-Sur a lo largo del piedemonte de la cordillera tutelar Alonso Vera y la conecta con la ribera del río Magdalena.

La importancia del tema radica, en primer lugar, en su ubicación estratégica, pues la Vía Nariño constituye un conector entre las carreteras de Cundinamarca con las vías 4G que enlazan el transporte de carga y de pasajeros con las principales regiones y ciudades en la ruta hacia los destinos portuarios, industriales, culturales y turísticos del país. En segundo lugar, esta arteria es paso obligado y el de mayor ventaja en tiempo para atravesar el cuerpo urbano de la ciudad de Girardot, al tiempo que juega el papel de la principal vía longitudinal para el transporte urbano, yanto de vehículos privados, como del transporte masivo

3. Justificación

Dadas las circunstancias en que se ha desarrollado el proceso de terminación del trazado y ampliación de esta vía, se hizo necesario, oportuno y conveniente esclarecer aspectos administrativos, técnicos, financieros y políticos que han venido incidiendo en los plazos de ejecución de la obra, creando una serie de dificultades para la evaluación e interventoría, situación que dilata los términos y reduce el impacto que debe causar sobre el alistamiento de la malla vial de la ciudad.

Al hacer la elección del tema, se tuvo en cuenta la conveniencia social de lograr presentar a los Girardoteños un diagnóstico objetivo de lo que se ha hecho, de los diseños técnicos, del cierre financiero y del calendario de terminación estimado.

Ahora bien, asumiendo que todo el trazado de esta avenida es de interés como obra de ingeniería civil, la problemática se focaliza en el tramo o trayecto que aún continúa si renovación del pavimento y sin trabajos de ampliación, de manera que continúa siendo una vía de una sola calzada, hecho que, además, desarmoniza con la parte de la obra que está terminada y en servicio, o sea, el tramo entre la entrada de Nariño, en el límite norte de los barrios La Esperanza y Pozo Azul, y el estadio municipal.

Desde el punto de vista de la ingeniería, el estudio del proceso de construcción de esta obra es de gran interés por cuanto debe mostrar la capacidad de la administración municipal, de

los contratistas y de la auditoría para ejecutar, hacer seguimiento y ejercer control sobre obras civiles de alto impacto en la malla vial estratégica de Girardot.

De otra parte, esta vía es de alto impacto en el medio natural de la geografía del municipio, toda vez que transcurre entre la cordillera Alonso Vera, el escudo verde de la ciudad, y el conglomerado denso urbano, constituido por condominios residenciales y centros institucionales de intensa ocupación y actividad económica y social. Por ello, la variable ambiental debe ser un criterio primordial para evaluar viabilidades y proyecciones de la obra a presente y futuro.

Así mismo, se mencionó la concordancia del tema elegido y su enfoque con el carácter crítico e innovador del perfil del ingeniero civil de UNIMINUTO, que como bien se afirma en la documentación teleológica institucional debe estar “enfocado a cumplir con la misión institucional y enmarcado en cada una de las áreas como son: construcción, geotecnia, estructuras, aguas, vías y transporte, y en el manejo sostenible del entorno y sus recursos”.

El problema está constituido por el impacto negativo integral que produce la no terminación de la obra en la movilidad, la impedancia (en este caso, el tiempo que toma para la gente llegar a su lugar de trabajo y regresar a su lugar de vivienda), el ornato de la ciudad y el costo de oportunidades en términos de desarrollo social y económico del territorio de las comunas urbanas cubiertas por la avenida, represado por el faltante de la vía en condiciones óptimas, según el diseño correspondiente.

4. Objetivos

4.1 Objetivo General

Realizar una evaluación técnica del estado actual de la Carrera 24 de Girardot, trayecto Ciudad Montes – La esperanza, teniendo en cuenta el impacto Socio-Económico a la comunidad, con el fin de esclarecer los términos de diseño y generar probables soluciones que contribuyan en el buen desarrollo de la población.

4.2 Objetivos Específicos

- ❖ Revisar los estudios técnicos para generar el diseño adecuado del pavimento y así establecer las conformidades técnicas que es necesario asegurar en la obra civil.

- ❖ Evaluar el presupuesto para determinar viabilidad actual de la Carrera 24 de Girardot, trayecto Ciudad Montes – La esperanza.

- ❖ Evidenciar impactos sociales, ambientales y económicos.

- ❖ Calificar viabilidad de términos en la etapa actual y futura.

5. Marco Referencial

5.1 Marco contextual localizacion

Esta vía está ubicada en el municipio de Girardot, del departamento de Cundinamarca, el trayecto desde ciudad montes- la esperanza en la Carrera 24, Ubicando a Ciudad Montes desde el desvío de la Vía Tocaima hacía la nueva Vía Nariño, con las coordenadas Esperanza (N $4^{\circ}17'41,29''$ – O $74^{\circ}49'27,18''$) y Ciudad Montes (N $4^{\circ}19'36,81''$ – O $74^{\circ}48'13,00''$).



Figura 1. Mapa del Municipio de Girardot, Cundinamarca ,

Fuente. Google Mapas

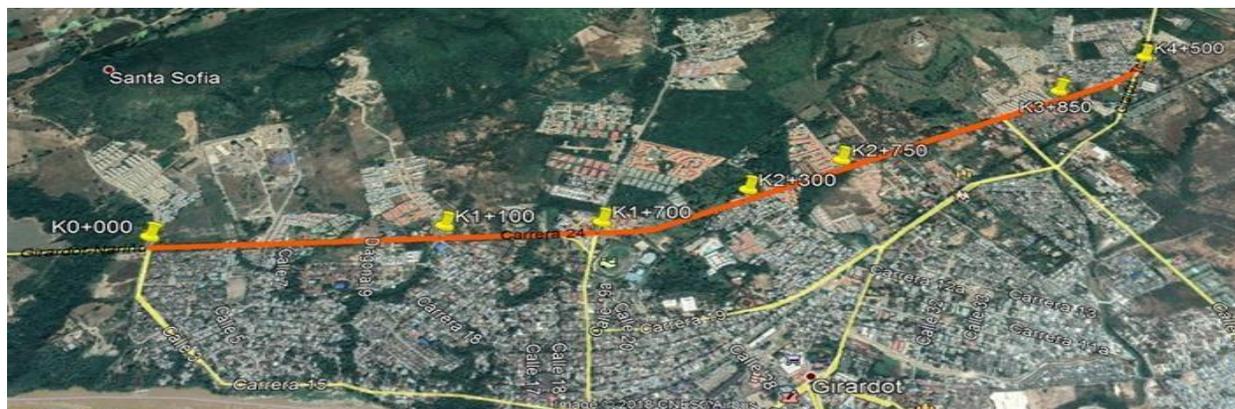


Figura 2. Ruta Esperanza – Ciudad Montes.

Fuente. Google Earth Pro

5.1.1 Información general municipio.

La vía Seleccionada para el proyecto está ubicada en el municipio de Girardot del departamento de Cundinamarca, ubicado en la Provincia del Alto Magdalena, de la cual es capital. Limita al norte con los municipios de Nariño y Tocaima, al sur con el municipio de Flandes y el Río Magdalena, al oeste con el municipio de Nariño, el Río Magdalena y el municipio de Coello y al este con el municipio de Ricaurte y el Río Bogotá. Está ubicado a 134 kmal suroeste de Bogotá. La temperatura media anual es de 27.8 °C.4

Girardot es una de las ciudades más importantes de Cundinamarca por su población, centros de educación superior, economía y extensión urbana. También es una de las ciudades con más afluencia de turistas y población flotante del país. Girardot conforma

una conurbación junto con los municipios de Flandes y Ricaurte, que suman una población de 144.248 habitantes.

Girardot es una ciudad de clima cálido, lo que le ha permitido desarrollar una gran diversidad de ofertas turísticas. En las horas de la mañana su clima oscila entre los 20 y 28 grados; en la tarde, entre 30 y 34 grados, y en las noches alrededor de 27 grados, gracias a la brisa fresca proveniente del Río Magdalena. La cabecera municipal está a una altura de 290 m s. n. m., pero su territorio, de 150 km², abarca 70% de relieve montañoso que alcanza 1.000 m s. n. m., dado que se encuentra en un vértice de la Cordillera Oriental colombiana. La máxima temperatura registrada en la historia de Girardot fue de 42,3 °C, y la mínima de 9.8 °C (Municipio de Girardot, 2002, pág. 25)

5.1.2 Estado de la malla vial de Girardot.

Se conoce que el estado de la malla vial de Girardot se encuentra en deterioro, lamentablemente no son una o dos avenidas las que presentan estos tipos de daños, hay algunas vías que no necesariamente necesitan ser primarias o principales, las cuales se suponen que deberían ser las más afectadas por el alto tránsito vehicular, si no que estos problemas de daños aparecen también en las calles que comunican los barrios internos y externos de nuestro municipio, lo que da para justificar que la infraestructura vial está deteriorada y sin los requerimientos necesarios para el cumplimiento de la misma.

5.1.3 Funciones de la malla vial de Girardot.

- ❖ Identificar, evaluar y priorizar en coordinación con la Oficina Asesora de Planeación Municipal, las Secretarías y demás dependencias de la Administración central y descentralizadas del municipio, las necesidades de infraestructura para diseñar los programas de ejecución de obras y definir las acciones requeridas e indispensables para satisfacer las necesidades de la comunidad.

- ❖ Participar en coordinación con la Oficina Asesora de Planeación Municipal en la conformación del Plan de Desarrollo Urbano, en su control y cumplimiento de la reglamentación urbanística de la ciudad.

- ❖ Realizar los diseños y términos de referencia de orden técnico para las obras previstas en el Plan de Desarrollo y Plan Operativo Anual de Inversiones, participar en la selección, administración, seguimiento y vigilancia de la contratación administrativa necesaria para desarrollar y garantizar el normal cumplimiento de las funciones y servicios a cargo de la Secretaría.

- ❖ Establecer la metodología y técnica a seguir en los procesos de interventoría y supervisión de la interventoría contratada, con el fin de garantizar la calidad, oportunidad, costos y estabilidad de las obras de infraestructura.

❖ Dirigir, coordinar y controlar la ejecución de las obras de construcción, mantenimiento y adecuación de la infraestructura municipal, del desarrollo urbanístico, malla vial municipal e intermunicipal, de acueducto, saneamiento básico, prevención de desastres y de asentamientos subnormales, que se ejecuten a través de convenios, delegación o contratación(Alcaldía Municipal de Girardot, 2018, pág. 3).

5.2 Marco Teorico

5.2.1 Pavimento.

El pavimento de una vía urbana por lo general debe estar constituido por una estructura que soporte la acción de carga de los vehículos que lo sobrepasen dentro de los cuales debe existir varias capas que lo componen como: la capa asfáltica, la base, la subbase y la subrasante; los cuales debe cumplir con los siguientes requisitos:

- ❖ Ser resistente a la acción de las cargas impuestas por el tránsito.
- ❖ Ser resistente ante los agentes producidos por la intemperie.
- ❖ Presentar una textura superficial adecuada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos, por cuanto esta tiene una influencia decisiva en la seguridad vial.

- ❖ Además, debe ser resistente al desgaste producido por el efecto abrasivo de las llantas de los vehículos.

- ❖ Presentar una regularidad superficial, tanto transversal como longitudinal, que permita una adecuada comodidad a los usuarios en función de las longitudes de onda de las deformaciones y de la velocidad de circulación.

- ❖ Ser durable.

- ❖ Presentar condiciones adecuadas de drenaje.

- ❖ El ruido generado por el paso de los vehículos en la vía debe ser moderado tanto en el interior de los vehículos como en el exterior, de tal forma que no se vea afectado el entorno.

- ❖ Ser económico.

- ❖ Poseer el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramientos y ofrecer una adecuada seguridad del tránsito

5.2.2 Evaluación de pavimentos.

La evaluación de pavimentos consiste en un informe, en el cual se presenta el estado en el que se halla la superficie del mismo, para de esta manera poder adoptar las medidas adecuadas de reparación y mantenimiento, con las cuales se pretender prolongar la vida útil de los pavimentos, es así, que es de suma importancia elegir y realizar una evaluación que sea objetiva y acorde al medio en que se encuentre.

5.2.3 Curva de comportamiento de los pavimentos.

La curva de comportamiento de los pavimentos es la representación de calidad del pavimento durante el tiempo, la cual se construye con ayuda del índice de serviciabilidad o el índice de condición de un pavimento versus el tiempo o el número de ejes equivalentes, esta grafica ilustra la degradación de un pavimento, consiguiendo de esta forma visualizar el tiempo en el cual el pavimento necesitara ser repotenciado o rehabilitado(Montejo, 1997, pág. 18).

5.2.4 Pavimentos flexibles.

Se denomina pavimentos flexibles a aquellos cuya estructura total se deflecta o flexiona dependiendo de las cargas que transitan sobre él. El uso de pavimentos flexibles se realiza fundamentalmente en zonas de abundante tráfico como puedan ser vías, aceras o parkings.

La construcción de pavimentos flexibles se realiza a base de varias capas de material. Cada una de las capas recibe cargas por encima de la capa. Cuando las supera la carga que puede sustentar traslada la carga restante a la capa inferior. De ese modo lo que se pretende es que poder soportar la carga total en el conjunto de capas.

Las capas de un pavimento flexible que conforman un suelo se colocan en orden descendente en capacidad de carga. La capa superior es la que mayor capacidad de soportar cargas tiene de todas las que se disponen. Por lo tanto, la capa que menos carga puede soportar es la que se encuentra en la base. La durabilidad de un pavimento flexible no debe ser inferior a 8 años y normalmente suele tener una vida útil de 20 años.

Las capas de un pavimento flexible suelen ser: capa superficial o capa superior que es la que se encuentran en contacto con el tráfico rodado y que normalmente ha sido elaborada con varias capas asfálticas. La capa base es la capa que está debajo de la capa superficial y está, normalmente, construida a base de agregados y puede estar estabilizada o sin estabilizar. La capa sub – base es la capa o capas que se encuentra inmediatamente debajo de la capa base. En muchas ocasiones se prescinde de esa capa sub – base(Sánchez, s.f., pág. 12).

5.2.5 Tipos de mantenimiento vial.

Debido a la naturaleza de las diferentes actividades que se involucran en el mantenimiento de carreteras, es necesario agruparlas con el fin de organizarlas, en procura de la optimización del

recurso humano, técnico y administrativo; de igual manera permite la programación de la adquisición de los insumos que se requieren para acometer cada una de las diferentes actividades, y sirve como base para la programación del uso de los diferentes equipos requeridos en esta labor.

5.2.6 Mantenimiento Rutinario.

El mantenimiento rutinario es el conjunto de actividades que se ejecutan en forma permanente y sistemática a lo largo de la calzada y en las zonas aledañas, que consiste en la reparación de pequeños defectos en la superficie de rodadura, limpieza de bermas y señalización, el mantenimiento de los sistemas de drenaje con actividades como limpieza de cunetas, descoles, alcantarillas y demás obras, remoción de pequeños derrumbes, rocería de taludes y zonas laterales o bordes; y que se realizan con mucha frecuencia en los diferentes tramos de la vía. Debe ser de carácter preventivo y la finalidad principal es la conservación de todos los elementos de la vía con la mínima cantidad de alteraciones o de daños y, en lo posible, conservando las condiciones iguales o similares que tenía después de la construcción o la rehabilitación. Se aplica con regularidad una o más veces al año, dependiendo de las condiciones específicas de la vía.

5.2.7 Mantenimiento periódico.

Se define como el conjunto de actividades que se ejecutan en períodos, por lo general, de más de un año y que tienen como fin el evitar la aparición de daños en la estructura de rodadura y

evitar la aparición de daños o el empeoramiento de los defectos existentes tales como baches, agrietamientos, asentamientos y deformaciones en general. Lo que se busca es mantener en buen estado los pavimentos de las vías, por cuanto es el elemento que garantiza, en primera instancia, la transitabilidad y la seguridad al usuario. Sin embargo, y como es apenas lógico, dentro de las labores de mantenimiento se deben incluir las tareas referentes a la inspección, análisis y toma de decisiones en cuanto al estado de los pavimentos, para tal fin se han de adoptar metodologías que permitan hacer un seguimiento detallado de los pavimentos que conforman una vía.

5.2.8 Implementación de un modelo de Gestión Vial.

Comportamiento de un Pavimento: Los pavimentos muestran distintas relaciones deterioro-tiempo de acuerdo con la combinación particular de los distintos factores involucrados en el mecanismo de deterioro.

❖ Punto A: El pavimento comienza a mostrar síntomas menores de deterioro que requieren el inicio de labores de mantenimiento rutinario menor (sellado de grietas, reparación de huecos y bacheo menor). Las acciones menores correctivas son importantes para controlar el deterioro.

❖ Punto B: La rata de deterioro comienza a crecer rápidamente, puede requerirse algún tipo de acción mayor. Este punto está dentro de la zona denominada "óptima derdo de rehabilitación", en la que inversiones relativamente pequeñas producen grandes beneficios. La

estructura del pavimento y su calidad de rodaje no se han deteriorado severamente, el pavimento aún conserva buena parte de su resistencia original, y una adecuada acción de rehabilitación mejorará considerablemente su condición y estructura.

❖ Punto C: La condición del pavimento ha caído en un estado crítico, tanto desde el punto de vista funcional como estructural. En este punto, normalmente, se requieren costosos trabajos de mantenimiento mayor, rehabilitación o reconstrucción, Conociendo un poco más del mantenimiento nos basamos en la tesis enfocada en (Perafan, Wilfan De Jesus, 2013, pág. 16)

5.2.9 Diseño de pavimentos.

Dentro de los pavimentos podemos encontrar dos tipos de estructuras principales: los pavimentos flexibles y los pavimentos rígidos. La diferencia fundamental entre ambos es de qué modo se reparten las cargas.

Teniendo en cuenta únicamente el diseño los pavimentos flexibles se forman mediante la adición de capas y la distribución de las mismas proviene de cómo se distribuyen las cargas sobre ellos. Los sistemas rígidos de pavimento tienen un módulo de elasticidad y la distribución de las cargas se lleva a cabo en un área grande. Dentro del diseño de los pavimentos flexibles la especificación más importante es la resistencia de los mismos.

El pavimento flexible tiende a ser considerado un semi espacio homogéneo a la hora de evaluar su comportamiento, sobre todo cuando sobre este pavimento es usado fundamentalmente por cargas de ruedas. El semi espacio homogéneo se considera que tiene un área infinita y una profundidad infinita.

El primer modelo matemático que se utilizó a la hora de realizar análisis sobre pavimentos exteriores fue el del francés Boussinesq en el año 1885. El estudio matemático tuvo como base una masa de suelo a cualquier profundidad y una carga concentrada aplicada en un semi espacio lineal, elástico, isótropo y homogéneo.

Durante mucho tiempo esta solución fue la única disponible hasta que en el año 1.945 Donald M. Burmister creó una teoría que es posible utilizar para el estudio matemático de cualquier tipo de pavimento y suelos. Para esta teoría el pavimento es posible dividirlo en estratos y tener en cuenta las propiedades mecánicas de los materiales que lo forman. (Sanchez, 2012, pág. 20)

5.2.10 Metodos de diseño de vía.

Los métodos de diseño pavimento con el pasar de los años se han caracterizado por ser dinámicos con el avance de la ciencia y la tecnología para su implementación, generando avances constantes en el grado de sus conocimientos.

En este sentido y según Gustavo Corredor (2010), el desarrollo de los métodos de diseño de pavimentos se pueden conceptualizar a lo largo del tiempo, partiendo con anterioridad a la ejecución de la Segunda Guerra Mundial, en donde se implementaron métodos fundamentados en la caracterización de los suelos de fundación y la comparación del comportamiento de pavimentos similares que habían tenido buena duración, para construcción de vías, considerando el tráfico como una variable importante en el diseño, cuantificándola mediante conteo de vehículos y su clasificación en cuanto a la intensidad- pesado- medio-ligero, y la carga máxima por eje. Entre los métodos más conocidos se referencian el “Índice de Grupo” y el “CBR”, dentro de los más de 18 métodos empíricos identificados en esta época.

Después de la ejecución de la segunda guerra Mundial hasta el año 1988, según Gustavo Corredor (2010), los métodos desarrollados para el diseño de pavimento se argumentaron desde la concepción de estudios frente al comportamiento de las cargas del tránsito y su influencia del número de repeticiones sobre el pavimento, ajustando variables de diseño mediante factores de corrección en el comportamiento del tráfico. Dichos análisis se desarrollaron mediante la implementación de “Ensayos de Carreteras” a escala real, los cuales sirven de fundamento en los modelos empíricos actuales.

Entre los métodos más conocidos se mencionan:

- ❖ Carretera Experimental de Maryland (USA)
- ❖ Carretera Experimental de WASHO (USA)
- ❖ Carreteras Experimental LARR (ALEMANIA) 10

❖ Experimento Vial de la AASHO (USA)

El experimento vial de la AASHO se definió como una de las pruebas a escala real más completas desarrolladas en su momento, la cual dio inicio desde su planeación en el año 1951, seguido de la ejecución de actividades de topografía en hasta el año 1954, al igual que la preparación de especificaciones y planos correspondientes. En 1956, cerca de Ottawa, en el Estado de Illinois, se realizaron las actividades de construcción de las pistas de prueba del proyecto, las cuales contemplaban la ejecución de seis (6) circuitos, identificados del 1 al 6. En el número 1 se destinó a medir el efecto del clima y algunas cargas estáticas. El número 2 se sometió a cargas livianas. El número 3, 4, 5 y 6 se sometieron a diversas cargas pesadas.

Una vez culminada la etapa de ejecución de este método, y seguida la puesta en marcha de la etapa de análisis de resultados obtenidos, se determinaron diferentes variables que rigen el comportamiento tanto estructural como funcional en el diseño de los pavimentos, mediante la implementación de ecuaciones de diseño que relacionan el efecto sobre el comportamiento del pavimento, las cuales se presentan a continuación:

$$PSI = 5,03 - 1,91 \log (1 + SV) - 1,38 RD^2 - 0,01 (C + P)^{0,5}$$

En donde:

- ❖ SV: Varianza de la pendiente longitudinal, que mide la influencia de las deformaciones longitudinales.
- ❖ RD: Promedio aritmético de las deformaciones transversales (Ahuellamiento transversal).
- ❖ C: Área de Grietas por cada 1000 pie cuadrado de pavimento. 12
- ❖ P: Área preparada por cada 1000 pie cuadrado de pavimento.

Frente a la ecuación de diseño de pavimentos flexibles obtenida para el cálculo del sistema estructural se presenta la “Ecuación Final de Diseño AASHO”, aplicable a un pavimento a ser diseñado sobre cualquier material de fundación y bajo diversidad de condiciones climáticas:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_{05} + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{3.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Ecuación básica para el diseño de la estructura de pavimento flexible.

(Cardenas, 2013, pág. 32)

Implementación de un modelo de Gestión Vial

Comportamiento de un Pavimento: Los pavimentos muestran distintas relaciones deterioro-tiempo de acuerdo con la combinación particular de los distintos factores involucrados en el mecanismo de deterioro.

❖ Punto A: El pavimento comienza a mostrar síntomas menores de deterioro que requieren el inicio de labores de mantenimiento rutinario menor (sellado de grietas, reparación de huecos y bacheo menor). Las acciones menores correctivas son importantes para controlar el deterioro.

❖ Punto B: La rata de deterioro comienza a crecer rápidamente, puede requerirse algún tipo de acción mayor. Este punto está dentro de la zona denominada "óptima derdo de rehabilitación", en la que inversiones relativamente pequeñas producen grandes beneficios. La estructura del pavimento y su calidad de rodaje no se han deteriorado severamente, el pavimento aún conserva buena parte de su resistencia original, y una adecuada acción de rehabilitación mejorará considerablemente su condición y estructura. Implementación sacada del trabajo de grado.

❖ Punto C: La condición del pavimento ha caído en un estado crítico, tanto desde el punto de vista funcional como estructural. En este punto, normalmente, se requieren costosos trabajos de mantenimiento mayor, rehabilitación o reconstrucción.

(Cruz & Palacios, 2012)..

Tipo de daños en pavimento flexible Los daños que presenta una estructura de pavimento flexible pueden ser clasificados en cinco categorías:

- ❖ Fisuras
- ❖ Deformaciones
- ❖ Pérdidas de capas estructurales
- ❖ Daños superficiales
- ❖ Otros daños

Dentro de cada categoría existen diferentes deterioros que se originan por diversos factores, algunos de los cuales se han establecido mediante la revisión bibliográfica. Y otros mediante evaluación de campo y ensayos de laboratorio.

5.2.11 Fisuras.

Son indicio de la existencia de esfuerzos de tensión en alguna de las capas de la estructura, las cuales superado la resistencia del material afectado. La localización de las fisuras dentro del carril puede ser un buen indicativo de la causa que las genero, ya que aquellas que se encuentran en zonas sujetas a cargas pueden estar relacionadas con problema de fatiga de toda la estructura o de alguna de sus partes. Los diferentes deterioros que se pueden encontrar son:

- ❖ Fisuras longitudinales y transversales.

- ❖ Fisuras en juntas de construcción.
- ❖ Fisura por reflexión de juntas o grietas en placas de concreto.
- ❖ Fisuras en media luna.
- ❖ Fisuras de borde.
- ❖ Fisuras en bloque.
- ❖ Piel de cocodrilo
- ❖ Figuración por deslizamiento de capas.
- ❖ Figuración incipiente.

5.2.12 Deformaciones.

Son debidos generalmente a una pérdida de estabilidad de la mezcla en climas cálidos por mala dosificación del asfalto. Suele presentarse en zonas de frenado o aceleración de vehículos. Otras causas que pueden estar asociadas son el exceso de humedad en la subrasante, en cuyo caso el daño afecta toda la estructura de pavimento, deficiencias de drenaje que afectan a los materiales granulares, inestabilidad de la banca y circulación de transito muy pesado. Los diferentes tipos de deformaciones que podemos encontrar son:

- ❖ Ondulación.
- ❖ Abultamiento.
- ❖ Hundimiento.
- ❖ Ahuellamiento.

5.2.13 Pérdidas de las capas de la estructura.

Esta categoría corresponde al desprendimiento parcial o total de las capas asfálticas dejando expuesta la capa asfáltica subyacente o los granulares. Dentro de esta categoría se encuentran los ojos de pescado que corresponden a baches de forma redondeada y de profundidad variable. Pueden presentarse por la retención de agua en zonas fisuradas que ante la acción del tránsito produce reducción de esfuerzos efectivos generando deformaciones y la falla del pavimento. Los diferentes tipos de pérdida de capas estructurales que podemos encontrar son:

- ❖ Descascaramiento.
- ❖ Baches.
- ❖ Parche.

5.2.14 Daños superficiales.

Corresponde al deterioro del pavimento ocasionado principalmente por acción del tránsito, agentes abrasivos o erosivos, pueden ser causa por una aplicación irregular del ligante en tratamientos superficiales, problemas de adherencia entre agregados y asfaltos, lluvia durante la aplicación o el fraguado del ligante asfáltico entre otras causas. Los diferentes tipos de daños superficiales que podemos encontrar son:

- ❖ Desgaste superficial.

- ❖ Pérdida de agregado.
- ❖ Pulimiento del agregado.
- ❖ Cabezas duras.
- ❖ Exudación.
- ❖ Surcos.

5.2.15 Otros daños.

Además de los daños definidos hasta el momento existen otros que pueden aparecer como consecuencia de los primeros, conocidos como afloramientos, los cuales ocurren principalmente debido a la presencia o infiltración de agua en la estructura. De otra parte, se debe tener en cuenta que la berma puede presentar cualquiera de los daños mencionados hasta aquí. Otros daños que podemos encontrar son:

- ❖ Corrimiento vertical de la berma.
- ❖ Separación de la berma.
- ❖ Afloramiento de finos.
- ❖ Afloramiento de agua.

Tipo de daños en pavimento rígido Los diferentes tipos de daños que puede presentar un pavimento rígido están agrupados en cuatro categorías generales.

- ❖ Grietas.
- ❖ Deterioro de las juntas.
- ❖ Deterioro superficial.
- ❖ Otros deterioros.

5.2.16 Grietas.

En el manual las grietas de ancho menor a 0,03 mm se denominan fisuras. El asentamiento de la base y/o de la subrasante, la falta de apoyo de la losa, sobrecarga, deficiente transmisión de cargas entre las losas adyacentes y drenajes insuficientes son las causas principales para la formación de grietas. Los diferentes tipos de grietas son:

- ❖ Grietas de esquina.
- ❖ Grietas longitudinales.
- ❖ Grietas transversales.
- ❖ Grietas en los extremos de los pasadores.
- ❖ Grietas en bloque o fracturación múltiple.
- ❖ Grietas en pozos y sumideros.

5.2.17 Deterioro de las juntas.

Los diferentes tipos de deterioro de juntas son: Separación de juntas longitudinales.

5.2.18 Deterioro del sello.

Estos deterioros se presentan por contracción o expansión diferencial de losas debido a la ausencia de barras de anclajes entre carriles adyacentes, por desplazamiento lateral de las losas motivado por un asentamiento diferencial de la subrasante y pérdida de adherencia entre el sello y la placa, entre otras causas.

5.2.19 Deterioro superficial.

Una de las principales causas es debido a un exceso de acabado de concreto fresco colocado, produciendo exudación del mortero y agua, dando lugar a que la superficie del concreto resulte muy débil frente a la retracción.

Otras posibles causas son: mortero poco homogéneo, deficiente calidad de los materiales, agregados expansivos o de baja calidad, reparaciones hechas sin seguir recomendaciones técnicas, fundaciones y capas inferiores inestables, espesores de pavimento 33 estructuralmente insuficientes y asentamiento diferencia en la subbase o subrasante. Los diferentes tipos de deterioro superficial son:

- ❖ Desportillamiento de juntas.
- ❖ Descascaramiento.
- ❖ Desintegración.

- ❖ Baches.
- ❖ Pulimiento.
- ❖ Escalonamiento de juntas longitudinales y transversales.
- ❖ Levantamiento localizado.
- ❖ Parches.
- ❖ Hundimientos o asentamientos.

Otros deterioros, que podemos encontrar son:

- ❖ Fisuración por retracción o tipo de malla.
- ❖ Fisuras ligeras de aparición temprana.
- ❖ Fisuración por durabilidad.
- ❖ Bombeo sobre la junta transversal o Longitudinal.
- ❖ Ondulaciones.
- ❖ Descenso de la berma.
- ❖ Separación entre la berma y el pavimento.

Procedimiento para el reporte de daños El propósito de la inspección de pavimentos es determinar el porcentaje de área afectada en la vía, estableciendo el tipo de daños que se presentan, su extensión y severidad, factores que ayudan a interpretar las posibles causas de los deterioros o de programar actividades de campo y/o laboratorio para estudiar dichas causas, y así establecer las alternativas de reparación más adecuadas y contrarrestar los factores que generan estos daños. En base al trabajo de grado. (Higuera, 2016, pág. 42)

5.2.20 Funciones del asfalto en la construcción de pavimentos.

El asfalto es un material altamente impermeable, adherente y cohesivo, capaz de resistir grandes esfuerzos instantáneos y fluir bajo la acción de cargas permanentes. En la construcción de pavimentos puede cumplir las siguientes funciones como aplicación de estas propiedades: Impermeabilizar la estructura del pavimento, haciéndolo poco sensible a la humedad y eficaz contra la penetración del agua, proveniente de la precipitación.

Proporcionar una íntima unión y cohesión entre agregados, capaz de resistir la acción mecánica de disgregación producida por las cargas de los vehículos. Igualmente, mejora la capacidad portante de la estructura y, por ende, permite disminuir el espesor.

Ningún otro material garantiza en mayor grado la satisfacción simultánea y económica de estas dos funciones, al tiempo que proporciona una estructura de pavimento con características flexibles.

Una mezcla asfáltica ideal debe tener las siguientes características: (Reyes Lizcano, 2009).

- ❖ Baja rigidez o viscosidad a las temperaturas normales de manejo en planta y colocación en obra.

- ❖ Alta rigidez a temperaturas altas de servicio para reducir el ahuellamiento.

- ❖ Baja rigidez y buenas características elásticas a temperaturas bajas de servicio para reducir el riesgo de la aparición de fisuras por cambios de temperatura.

- ❖ Buenas características adherentes en presencia de humedad, con el propósito de reducir el stripping o pérdida de adherencia.

(Funcion del asfalto, 2012, pág. 1)

5.3 Marco Conceptual

VIA: Espacio destinado al paso de personas o vehículos que van de un lugar a otro.

PAVIMENTO: capa lisa, dura y resistente del asfalto

CALZADA: Parte de la vía destinada a la circulación de los vehículos

CARRETERA: Vía de comunicación, generalmente interurbana, proyectada y construida fundamentalmente para la circulación de vehículos automóviles.

EJE: Eje simétrico de los hilos directores de una via recta

TPD: Transito promedio diario

TPDS: Transito promedio diarios semanal

PROCTOR: Ensayo para la humedad optima del suelo

CBR: Ensayo de la capacidad portante del suelo

VELOCIDAD DE DISEÑO: Elementos que suben o bajan la velocidad de la via de proyecto de un tramo.

C2P: Camiones de carga pequeña

C2G: Camiones de carga grande

CUNETETA: Zanja a los lados de un camino o vía de circulación para recoger las aguas
lluvias

PENDIENTE: Inclinación que debe tener la via para no causar estancamientos de agua.

PERALTE: Diferencia en la elevación de una curva de via FRANJA: Tira larga que va de extremo a extremo de la superficie BERMA: Franja de terreno al pie de la muralla de una fortificación

5.4 Marco Legal

NORMA INVIAS 141-07: este es el ensayo de relaciones de humedad – masa unitaria seca en los suelos, se utiliza para determinar la relación entre la humedad y la masa unitaria de los suelos compactados en un molde (PROCTOR).

NORMA INVIAS 148-07: esta norma determina el ensayo de relación de soporte del suelo en el laboratorio, de conocer un índice de resistencia de suelos, denominado relación de soporte de california. (CBR).

NORMA INVIAS 125-07: esta norma determina el ensayo de determinación del límite líquido de los suelos, el cual es el contenido de humedad que se da en porcentaje después de ser pasado por el horno (suelo seco). (LIMITE LÍQUIDO).

NORMA INVIAS 126: esta norma determina el ensayo de límite plástico e índice de plasticidad, determina el límite plástico de un suelo y el cálculo del índice de plasticidad, donde la plasticidad es la humedad más baja con la que se pueden formar cilindros de suelo de 3 mm.

NORMA INVIAS 213 – 07: Esta norma de análisis granulométrico de agregados gruesos y finos, de termina la distribución de los tamaños de las partículas, por medio de tamices de abertura cuadrada decreciente.

ARTICULO 450 – 13: Este artículo nos habla de las mezclas asfálticas en caliente de gradación continua (concreto asfáltica), relaciona los 3 tipos de mezcla asfáltica en caliente las densas, semidensas y gruesas

ASHTO 93: Este método está basado en un ensayo real que tiene como fin desarrollar tablas y gráficos que representen las relaciones de deterioro y sollicitación del pavimento.

6. Metodología

6.1 Metodología Mixta

Basados en la poca cantidad de antecedentes encontrado se decidió a proyectar la metodología por medio de análisis exploratorio del estado actual de la vía, Con el fin de documentar e informar variables relacionadas con el impacto y las percepciones de la población afectada, se recurrió a encuestas y entrevistas a población focalizada y seleccionada mediante el método de muestreo representativo, que para este caso fue aplicada a 100 personas aledañas a la vía. De acuerdo a lo que se contaba se procedió a conocer las inquietudes y necesidades básicas de las personas de este sector

De igual manera, se consultó la opinión de expertos y los ingenieros de los programas académicos de ingeniería civil de la ciudad, en primer lugar, de UNIMINUTO.

La investigación que se utilizó fue de carácter exploratorio-analítico, y se adentra en aspectos cuantitativos de la obra (parámetros técnicos financieros) y cualitativos (impacto social, impacto económico, impacto ambiental y urbanístico).

Se procedió a visitar el terreno para verificar el estado actual de la vía y aplicación de los respectivos análisis de laboratorio, los cuales contienen realización de apiques para la extracción

de las muestras de suelo, extracción de núcleos de la carpeta asfáltica, TPD, manejo de aguas, topografía de la vía, patologías, geología y geotecnia.

Se realizó una visita de campo por medio de la inspección visual, en donde se determinó el área de afectación de la vía por medio de las patologías encontradas en la misma, clasificadas por tramos obteniendo porcentajes de daño. (Universidad nacional de Colombia, 2006).

Se realizaron 10 apiques de medidas proporcionales ubicados aleatoriamente en la vía, procurando que fueran lugares en donde se veía un alto desgaste de capa asfáltica, para revisar las posibles causas de dichos daños notorios, la información recopilada como resultado del trabajo de campo, fue verificada mediante referenciación, con material y recopilación técnica. (Instituto Nacional de Vías, 2013, pág. 14)

6.2 Procesos y procedimientos

6.2.1 Guía manual de patologías en pavimento flexible.

Fisuras longitudinales y transversales (FL, FT): Estas patologías corresponden a las discontinuidades que se presentan en la carpeta asfáltica, existen longitudinales o transversales.

Están relacionadas a temas de fatiga de toda la estructura.

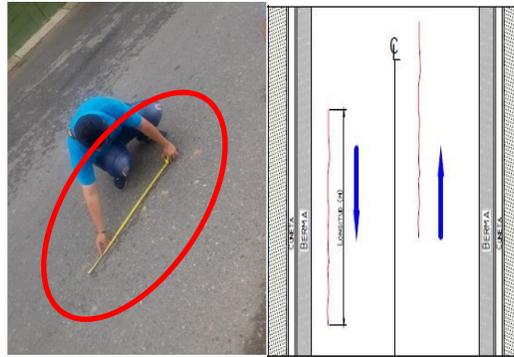


Figura 3. Fisura longitudinal (FL, Unidad de medida: m)

Fuente. autores y sacado del libro de manual de inspección de pavimentos flexibles

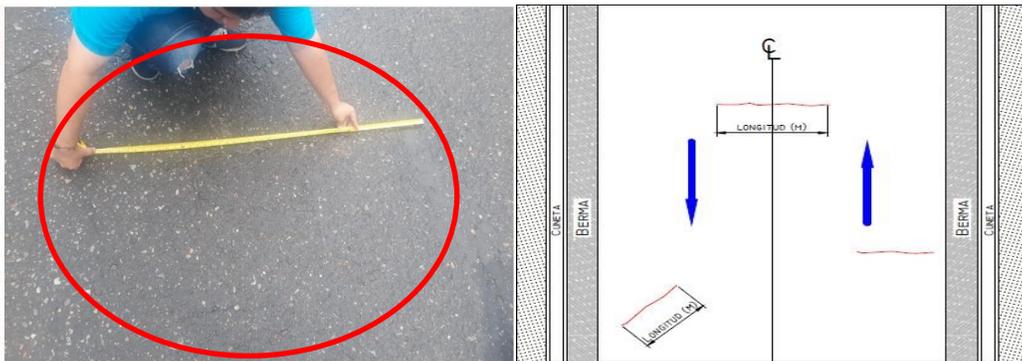


Figura 4. Fisura transversal (FT, Unidad de medida: m)

Fuente. autores y sacado del libro de manual de inspección de pavimentos flexible

Causas: Las causas más comunes a ambos tipos de fisuras, son:

- ❖ Rigidez en la mezcla asfáltica
- ❖ Grietas de las capas inferiores.
- ❖ Fatiga de la estructura, usualmente se presenta en las huellas del tránsito.

- ❖ Pueden corresponder a zonas de contacto entre corte y terraplén por la diferencia de rigidez de los materiales de la subrasante.
- ❖ Riego de liga insuficiente o ausencia total.
- ❖ Espesor insuficiente de la capa de rodadura.

Severidades encontradas:

- ❖ Baja
- ❖ Media
- ❖ Alta

Unidad de medición: Se miden en metros (M)

Evolución probable: Este tipo de patologías tienden a evolucionar y volverse más exigentes, con la Piel de cocodrilo, la desintegración y los descascaramientos

Fisuras en juntas de construcción (FCL): Este tipo de patologías son las que pertenecen a las fisuras longitudinales que son generadas por la mala construcción del asfalto. Se encuentran en los ejes de la vía.



Figura 5. Fisura longitudinal en junta de construcción (FCL, Unidad de medida: (m))

Fuente. autores y sacado del libro de manual de inspección de pavimentos flexibles

Causas:

- ❖ Falta de ligante en las paredes de la junta.
- ❖ Mala eficiencia en el corte vertical de las franjas.
- ❖ Mala eficiencia de compactación en la zona de la junta.
- ❖ Unión entre materiales de rigidez.

6.2.1.1 Severidades y Unidad de medición.

- ❖ Baja
- ❖ Media
- ❖ Alta

6.2.1.2 Evolución probable.

Este tipo de patologías tienden a evolucionar y volverse más exigentes, como Pérdida de agregado, descascaramientos, asentamientos longitudinales o transversales y piel de cocodrilo

6.2.2 Fisuras en media Luna (FML).

Este tipo de patologías son fisuras de forma parabólica asociadas al movimiento de la banca.

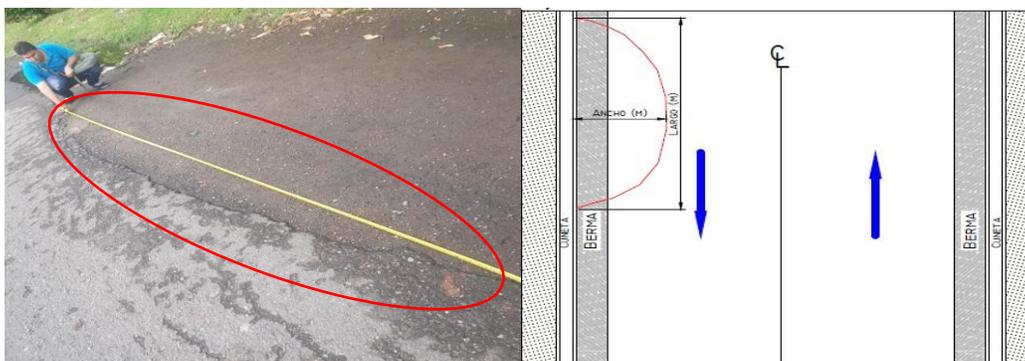


Figura 6. Fisura en medialuna (FML, Unidad de medida: m2)

Fuente. autores y sacado del libro de manual de inspección de pavimentos flexibles

Causas:

- ❖ Presentan Falla lateral del talud.
- ❖ Fallas del talud en zonas de corte.

- ❖ Falta o falla de obras de contención.
- ❖ Consolidación de los rellenos que acompañan las obras de contención.

Severidades.

- ❖ Baja
- ❖ Media
- ❖ Alta

Unidad de medición: Se mide en M²

Evolución probable: Este tipo de patologías tienden a evolucionar y volverse más exigentes, (aumento del área afectada), aumento del hundimiento y pérdida de la banca.

6.2.3 Fisuras de borde (FBD).

Este tipo de fisuras tienen tendencia longitudinal a semicircular, se localiza en el borde de la calzada.

Generalmente se localizan dentro de una franja paralela al borde, con ancho de hasta 0,6 m².



Figura 7. Fisuras de borde (FBD, Unidad de medida: m)

Fuente. autores y sacado del libro de manual de inspección de pavimentos flexibles

Causas:

- ❖ Falta de confinamiento lateral
- ❖ Falta de bordillos
- ❖ Anchos de berma no suficientes
- ❖ Desniveles con las bermas
- ❖ Distancias entre 0,3m y 0,6m.

Severidades y unidad de medición:

- ❖ Baja
- ❖ Media

Evolución probable: Este tipo de patologías tienden a evolucionar y volverse más exigentes, Desprendimiento del borde o descascaramiento.

6.2.4 Fisuras en bloque (FB).

Cuando se presenta este tipo daño la superficie del asfalto es dividida en bloques de forma aproximadamente rectangular. Los bloques tienen lado promedio mayor que 0,30 m³.

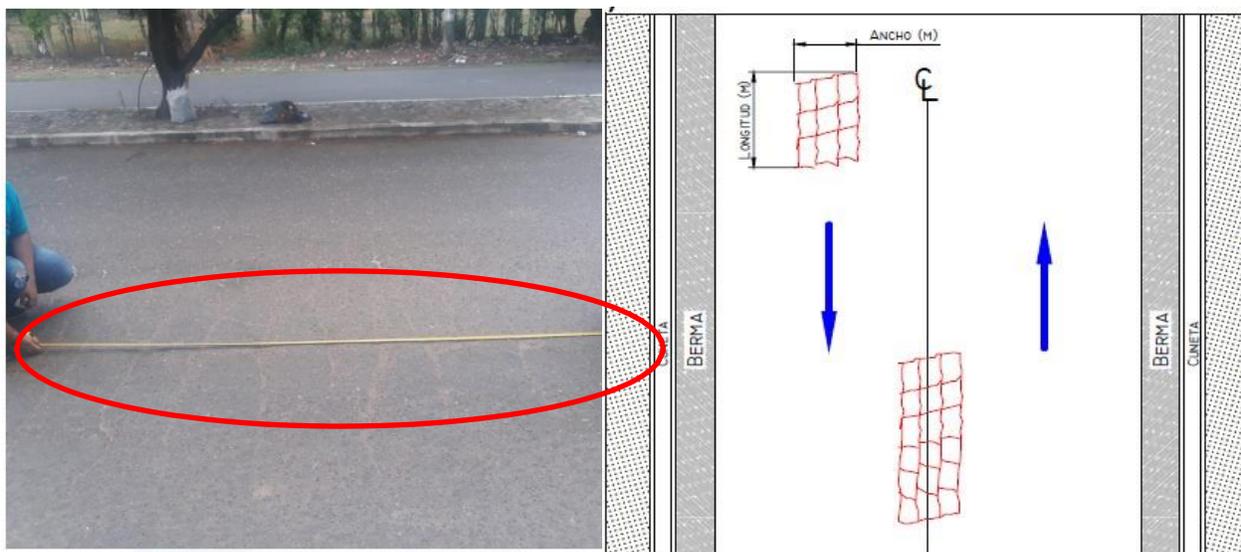


Figura 8. Fisuras en bloque (FB, Unidad de medida: m²)

Fuente. autores ysacado del libro de manual de inspección de pavimentos flexibles

Causas:

- ❖ Es causada principalmente por la contracción del concreto asfáltico debido a la variación de la temperatura de todo el día.

- ❖ Reflejo de grietas de contracción
- ❖ Combinación del cambio volumétrico

Severidades:

- ❖ Media

Unidad de medición: M2

- ❖ Evolución probable: Piel de cocodrilo, descascaramientos.

6.2.5 Piel de cocodrilo (PC).

Corresponde a unas series de fisuras que son irregulares ubicadas en zonas donde se repite la carga, esta se inicia en el fondo de la capa asfáltica.

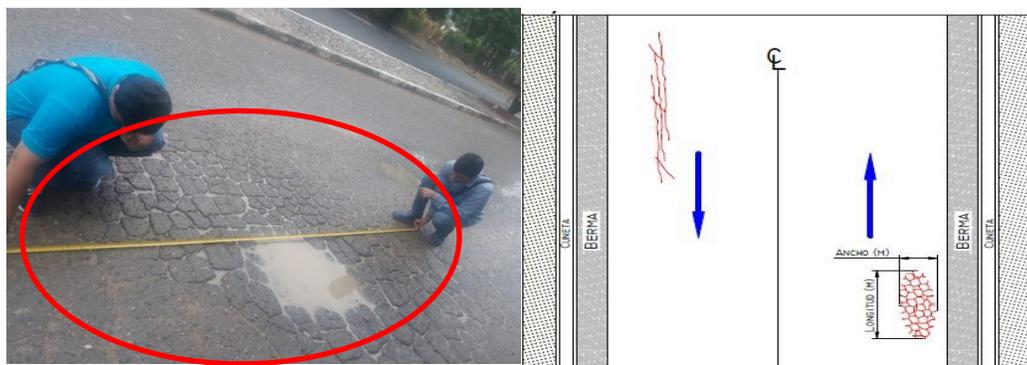


Figura 9. Piel de cocodrilo (PC, Unidad de medida: m2)

Fuente. autores y sacado del libro de manual de inspección de pavimentos flexibles

Causas:

- ❖ Falla por fatiga
- ❖ Espesor de estructura no suficientes.
- ❖ Deformación de la subasante
- ❖ Rigidez de la mezcla asfáltica.
- ❖ insuficiente.
- ❖ Deformaciones de la subrasante.
- ❖ Reparaciones mal ejecutadas.
- ❖ Falta de eficiencia de compactación.

Severidades:

- ❖ Baja
- ❖ Media
- ❖ Alta

6.2.6 Fisuración por deslizamiento de capas (FDC).

Esta patología consiste en fisuras de forma semicircular o de media luna, que presentan curvaturas de acuerdo a la fuerza de tracción.

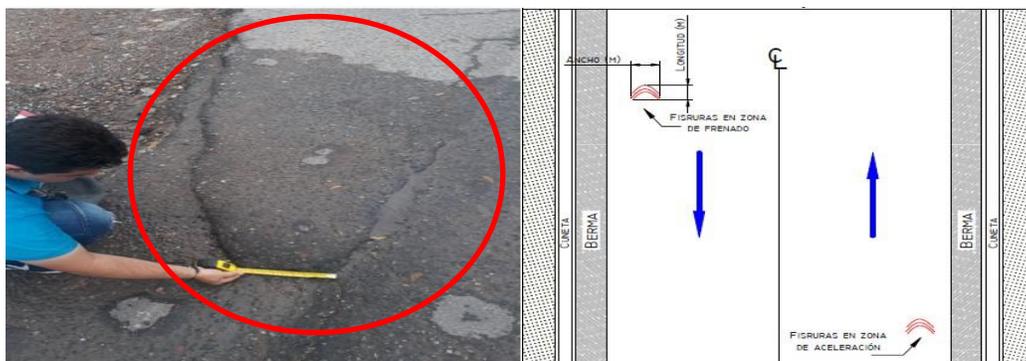


Figura 10. Fisuración por deslizamiento de capas (FDC, Unidad de medida: m²)

Fuente. autores y sacado del libro de manual de inspección de pavimentos flexibles

Causas:

- ❖ Baja Resistencia
- ❖ Espesores de carpeta
- ❖ Alto contenido de arena en la mezcla asfáltica.
- ❖ Aumento de ligante o presencia de polvo durante la ejecución del riego.

Severidades:

- ❖ Baja
- ❖ Media
- ❖ Alta

Unidad de medición: M2

Evolución probable: Descascaramientos, baches, hundimientos, abultamientos.

6.2.7 Ondulación (OND).

Este tipo de patología se presenta en caracterización de corrugación, es uno de los daños que tiene en cuenta las ondas de superficie de pavimento.

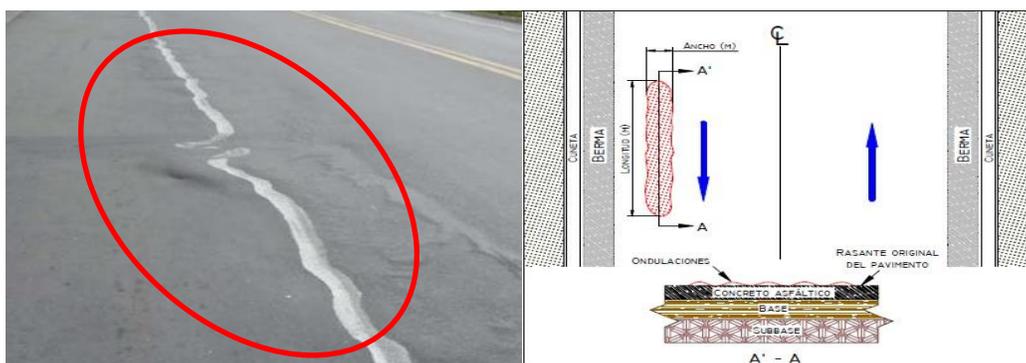


Figura 11. Ondulación (OND, Unidad de medida: m2)

Fuente. autores y sacado del libro de manual de inspección de pavimentos flexibles

Causas:

- ❖ Deformacion pastica
- ❖ Perdida de mezclas
- ❖ Ligantes blandos o agregados.
- ❖ Exceso de humedad en la sub-rasante.

Severidades:

- ❖ Baja
- ❖ Media

Unidad de medición: M2

Evolución probable: Exudación, ahuellamiento

6.2.8 Abultamiento (AB).

Este tipo de falla se presenta por deterioro de los abombamientos, es decir que se presenta bruscamente ocupado en pequeñas areas.

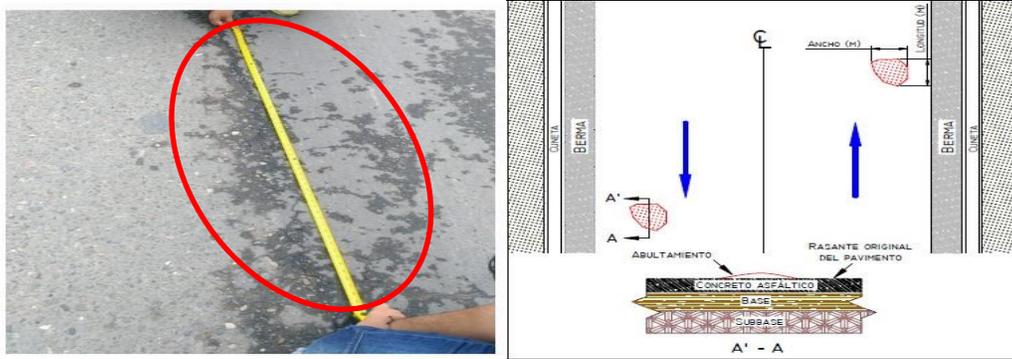


Figura 12. Abultamiento (AB, Unidad de medida: m²)

Fuente. Autoresy sacado del libro de manual de inspección de pavimentos flexibles

Causas:

- ❖ Expansion de la subrasante o en capas de concreto asfáltico.

Severidades encontradas:

- ❖ Baja
- ❖ Media
- ❖ Alta

Unidad de medición: M2

Evolución probable: Fisuración, desprendimientos, exudación, ahuellamiento.

6.2.9 Hundimiento (HUN).

Este tipo de patologías se debe a las depresiones que se localizan en el pavimento, este tipo de daño genera inseguridad a los vehículos, contienen agua producida por el hidropneumático.

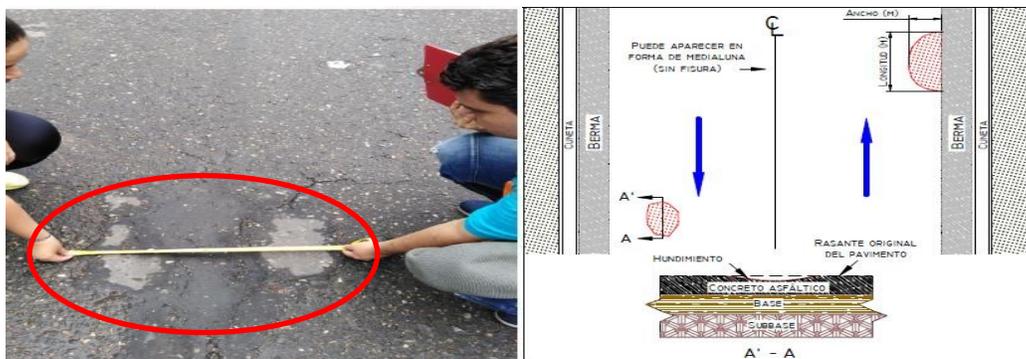


Figura 13. Hundimiento (HUN, Unidad de medida: m²)

Fuente. autores y sacado del libro de manual de inspección de pavimentos flexibles

Causas:

- ❖ Asentamientos de la subrasante.
- ❖ Mala eficiencia de compactación.
- ❖ Mala eficiencia de drenaje.
- ❖ Diferencia de rigidez de los materiales.
- ❖ Deficiencias de compactación de rellenos en zanjas.

Severidades:

- ❖ Baja
- ❖ Media:

Unidad de medición: Se cuantifica el área afectada en metros cuadrados (m²).

Evolución probable: Fisuración, desprendimientos, movimientos en masa.

6.2.10 Ahuellamiento (AHU).

Este tipo de fallas es una depresión de zona localizada por las llantas de los vehículos, es decir esta se presenta más en los cruces e carril a otro. Puede llevar a la falla estructural del pavimento y posibilitar el hidropilado por almacenamiento de agua.

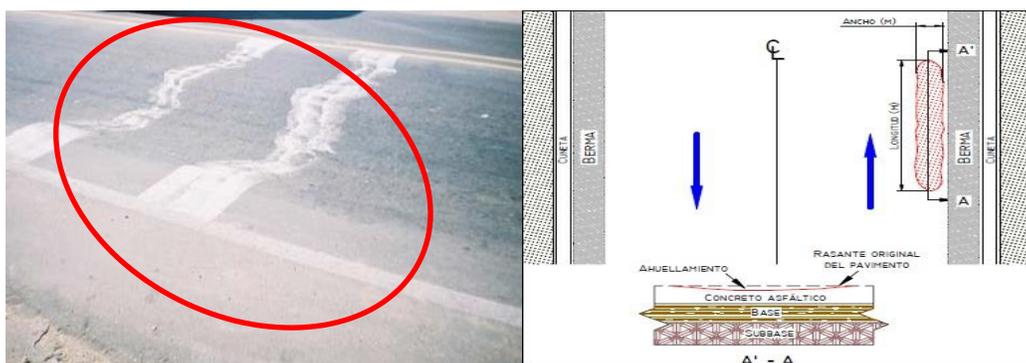


Figura 14. Ahuellamiento (AHU, Unidad de medida: m²)

Fuente. autores y sacado del libro de manual de inspección de pavimentos flexibles

Causas:

- ❖ Deformación Permanente en capa de pavimento.
- ❖ Deformación plástica del pavimento.
- ❖ Deformación de la sub-rasante
- ❖ Aumento de climas cálidos
- ❖ Deficiencia de diseño

Severidades:

- ❖ Baja: Profundidad menor que 10 mm.
- ❖ Media: Profundidad entre 10 mm y 25 mm.
- ❖ Alta: Profundidad mayor que 25 mm.

6.2.11 Descascaramiento (DC).

Este deterioro corresponde al desprendimiento de parte de la capa asfáltica superficial, sin llegar a afectar las capas asfálticas subyacentes.

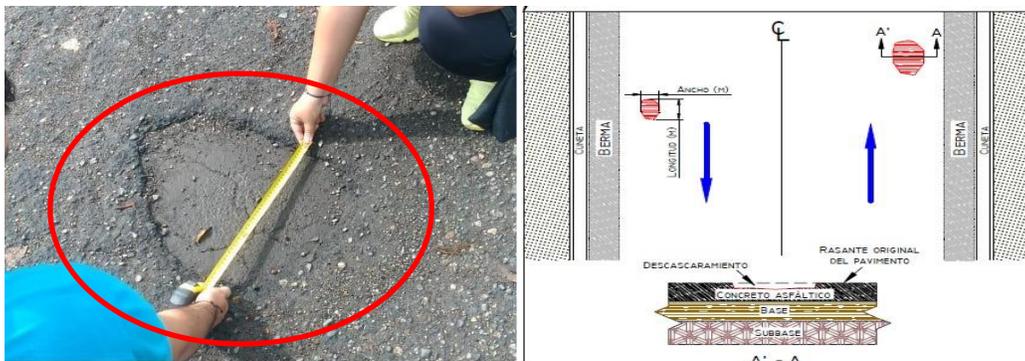


Figura 15. Descascamiento (DC, Unidad de medida: m²)

Fuente. autores y sacado del libro de manual de inspección de pavimentos flexibles.

Causas:

- ❖ Limpieza insuficiente previa a tratamientos superficiales.
- ❖ Espesor insuficiente de la capa de rodadura asfáltica.
- ❖ Riego de liga deficiente.
- ❖ Mezcla asfáltica muy permeable.

Severidades:

- ❖ Baja
- ❖ Media
- ❖ Alta

Unidad de medición: M²

Evolución probable: piel de cocodrilo, bache.

6.2.12 Baches (BCH).

Este tipo de patología se encuentra en la carpeta asfáltica donde deja expuestos los materiales granulares, lo cual aumenta el área afectada cuando hay épocas de lluvias.

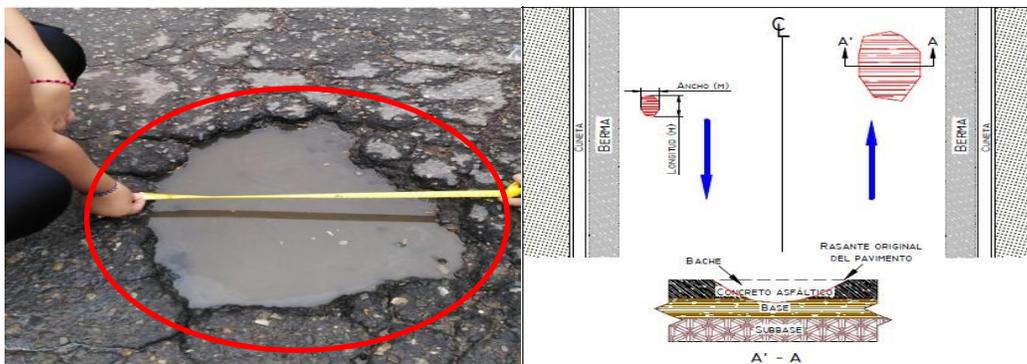


Figura 16. Bache (BCH, Unidad de medida: m²)

Fuente. autores y sacado del libro de manual de inspección de pavimentos flexibles

Causas:

- ❖ Retención de agua en zonas fisuradas.
- ❖ Reducción de esfuerzos
- ❖ Efectivos generando deformaciones.
- ❖ Falla del pavimento.

Severidades: Se pueden clasificar por profundidad, así:

- ❖ Baja
- ❖ Media
- ❖ Alta

6.2.13 Parche (PCH).

Los parches corresponden a áreas donde el pavimento original fue removido y reemplazado por un material similar o diferente, ya sea para reparar la estructura (a nivel de concreto asfáltico o hasta los granulares).

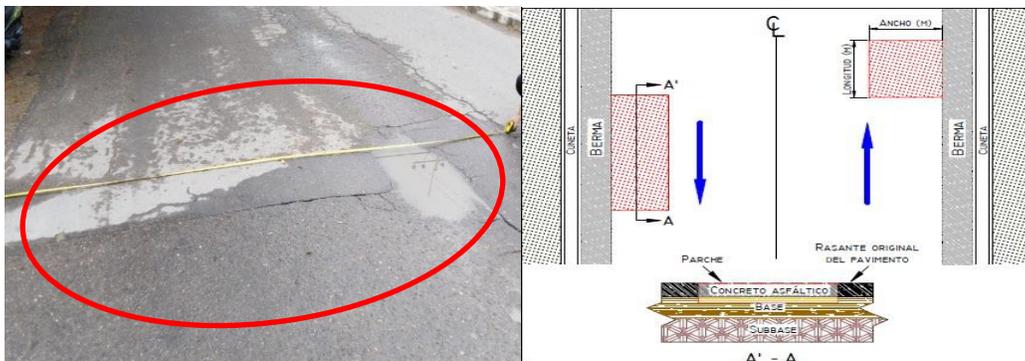


Figura 17. Parche (PCH, Unidad de medida: m²)

Fuente. autores y sacado del libro de manual de inspección de pavimentos flexibles

Causas:

- ❖ Procesos constructivos deficientes.
- ❖ Progresión del daño inicial
- ❖ Deficiencias en las juntas.
- ❖ Propagación de daños existentes en las áreas

Severidades:

- ❖ Media
- ❖ Alta

Unidad de medición: M2.

Evolución probable: Deterioro general del pavimento

6.3 Procedimiento Proctor

- ❖ Identificar el método que se va realizar, dependiendo si es estandar o modificado.
- ❖ Mezclar el material (recebo, para conseguir equivalencia de dimensiones granulares.)
- ❖ Separar 18000 gramos del material seleccionado.

- ❖ Tamizar el material sobre el tamiz de $\frac{3}{4}$ “ para obtener los sobre tamaños.
- ❖ Reemplazar el material de sobre tamaños con material pasado por el tamiz número 4.
- ❖ Dividir los 18000 gramos en tres partes de 6000 gramos.
- ❖ Sacar una muestra sin adición de agua mayor a 300 gramos para llevarla al horno.
- ❖ Se tomó las muestras de 6000 gramos y se le adiciono el 3%, 6%, 12%
respectivamente.
- ❖ Se obtiene la masa y el volumen del cilindro
- ❖ Se compacta el material en 5 capas, con 55 golpes con el martillo cada una.
- ❖ Se lleva a la báscula el material compactado en el cilindro una vez se enraza para
determinar la masa del material compactado.
- ❖ Se repite el procedimiento con las tres humedades diferentes.
- ❖ Se saca muestra de cada ensayo con una masa mayor a 300 gramos para ser llevado al
horno y así determinar la densidad seca del material.

- ❖ Llenar formatos y proceder a realizar los cálculos.

6.4 Procedimiento CBR

- ❖ Las muestras deben prepararse de acuerdo con el procedimiento INVIAS Obtener tres muestras de ensayo representativas con un tamaño de aproximadamente 4.5 Kg. En el caso de suelo fino y de 5.5 kg en el caso de suelos granulares, y mezclar homogéneamente con agua

- ❖ Las muestras de ensayo van a ser sometidas a inmersión, sacar una muestra representativa del material para determinar su humedad (igual o mayor a 300 g para suelos finos y de 500 g para suelos granulares) al indicar la compactación y otra muestra de material restante, después de efectuarse la compactación.

- ❖ Si las muestras no se van a someter a inmersión, obtener la muestra para la determinación de humedad de una de las caras cortadas después de efectuar la penetración, y para ello sacar la humedad de la capa superior en un espesor de 25 mm.

- ❖ Si se desea determinar la humedad promedio sacar una muestra que comprenda toda la altura del molde.

- ❖ Colocar el disco espaciador sobre la placa base. Fijar el molde, con su collar de extensión, sobre dicha placa y colocar un disco de papel filtro grueso sobre el espaciador.

Compactar el suelo húmedo en el molde de acuerdo al Proctor con el fin de obtener la humedad óptima (W_{op}) y la densidad máxima (d_{max}). Generalmente se utilizan como mínimo 3 muestras con 56, 25 y 10 golpes

- ❖ Retirar el collar de extensión y enrasar cuidadosamente el suelo compactado con la regla al nivel del borde del molde. Rellenar con material de tamaño menor cualquier hueco que pueda haber quedado en la superficie por la eliminación de material grueso.

- ❖ Sacar la placa base perforada y el disco espaciador y pesar el molde con el suelo compactado. Restar el peso del molde determinando la masa del suelo compactado (M).

- ❖ Determinar la densidad de la muestra antes de la inmersión, dividiendo la masa de suelo compactado por la capacidad volumétrica del molde (v).

- ❖ Colocar un disco de papel filtro grueso sobre la base perforada, invertir el molde y fijarlo a la placa base, con el suelo compactado en contacto con el papel filtro.

- ❖ Colocar el vástago ajustable y la placa perforada sobre la probeta de suelo compactado y aplicar las cargas hasta producir una sobrecarga, redondeada en múltiplos de 2.27 kg y mayor o igual a 4.54 kg.

- ❖ Si la muestra va a ser sometida a inmersión, colocar el molde con las cargas en agua, permitiendo el libre acceso del agua a la parte superior e inferior de la probeta. Tomar mediciones iniciales para la expansión o asentamiento y dejar la probeta en remojo.

6.5 Procedimiento limite liquido

- ❖ Se coge la muestra de suelo y se aplica en la vasija de evaporación y se mezcla completamente con 15 a 20 ml de agua destilada, agitándola, amasándola y tajándola. Y se adiciona agua en incrementos de 1 a 3 ml.

- ❖ Cuando se aplica suficiente agua y se mezcla perfectamente con el suelo hasta formar una pasta uniforme de consistencia dura

- ❖ Se coloca en la cazuela encima del punto donde ésta descansa en la base, se comprime y extiende con la espátula para nivelarla y también para dejarla con una profundidad de 10 mm en el punto de su máximo espesor.

- ❖ Se divide la muestra del suelo en la cazuela con una firme pasada del ranurador a lo largo del diámetro y a través de la línea central de la masa del suelo, lo cual se va formando una ranura limpia.

- ❖ Se levanta y golpea la cazuela girando la manija, hasta que las dos mitades de la pasta de suelo se pongan en contacto en el fondo de la ranura.

- ❖ Se anota el número de golpes requeridos para cerrar la ranura.

- ❖ Se saca una tajada de suelo igual al ancho de la espátula, se toma de los dos lados y en ángulo recto con la ranura.

- ❖ Se agrega la muestra en recogida de los lados en un molde y se guarda en el horno.

7. Estudios y resultados

7.1 Formato encuesta

Estado actual y mejoramiento de la carrera 24 de Girardot

Explicación: La Carrera 24 es la que se conoce colegialmente como “Vía Nariño”, Toda la Vía que pasa por la Ciudad de Girardot, desde el Barrio Ciudad Montes hasta el Barrio La Esperanza. Se debe realizar a una muestra de 100 personas, las cuales son aledañas a la misma o se beneficien y conocen en cierta parte su funcionamiento.

Indicación: Para efectos de precisión es las opiniones de los encuestados, es muy importante que opine desde criterio personal

7.1.1 Preguntas.

1. ¿Cree que con la apertura de la vía 4G Girardot-Honda-Puerto Salgar ha aumentado el tránsito de vehículos que pasan por la carrera 24 de Girardot?

SÍ NO

2. ¿Ha observado deficiencias o irregularidades en el estado de la vía?

SÍ NO

3. ¿En qué tramo de dicha vía “Carrera 24” considera que se han presentado ó se puedan presentar accidentes por motivo de sus daños?

Tramo 1. La Esperanza- Casaloma _

Tramo 2. Casaloma- Estadio

Tramo 3. Estadio – Vivisol_

Tramo 4. Vivisol- Seminario _ Tramo 5. Seminario- Valle del Sol _

Tramo 6. Valle del Sol – Ciudad Montes

4. ¿Considera que es necesario mejorarlas condiciones actuales de la carrera 24?

Sí NO_____

5. ¿Cuándo fue la última vez que se hicieron reparaciones o rehabilitaciones para la Conservación de la vía?

Menos de 1 año _ Entre 1 y 2 años _

Entre 2 y 5 años _ Más de 5 años

6. ¿Considera que es suficiente las reparaciones o rehabilitaciones que se han realizado?

Sí NO

7. ¿Quién considera que se debe hacer cargo del mejoramiento vial de la carrera 24?

CONCESIÓN _ ALCALDÍA DEPARTAMENTO NACIÓN _

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

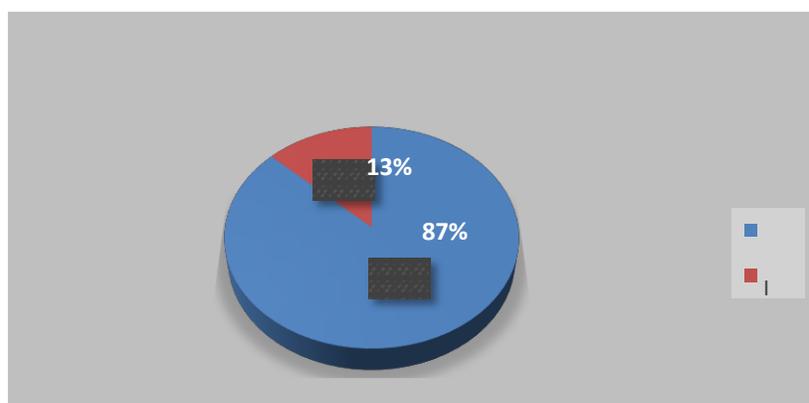
7.2 Resultados

Muestra= 100 personas

Pregunta 1. ¿Cree que con la apertura de la vía 4G Girardot-Honda-Puerto Salgar ha aumentado el tránsito de vehículos que pasan por la carrera 24 de Girardot?

Sí = 87

NO= 13



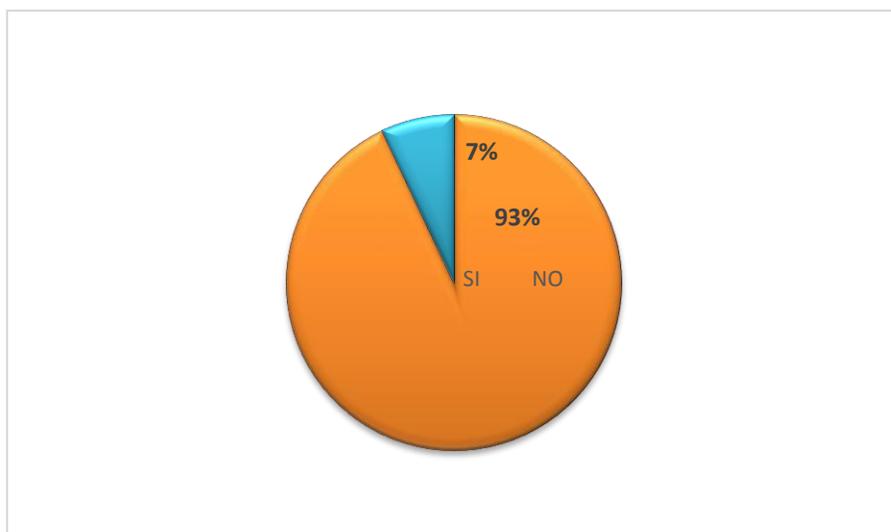
Gráfica 1. Resultados pregunta 1.

Pregunta 2. ¿Ha observado deficiencias o irregularidades en el estado de la vía?

SÍ = 93

NO= 7





Gráfica 2. Resultados pregunta2.

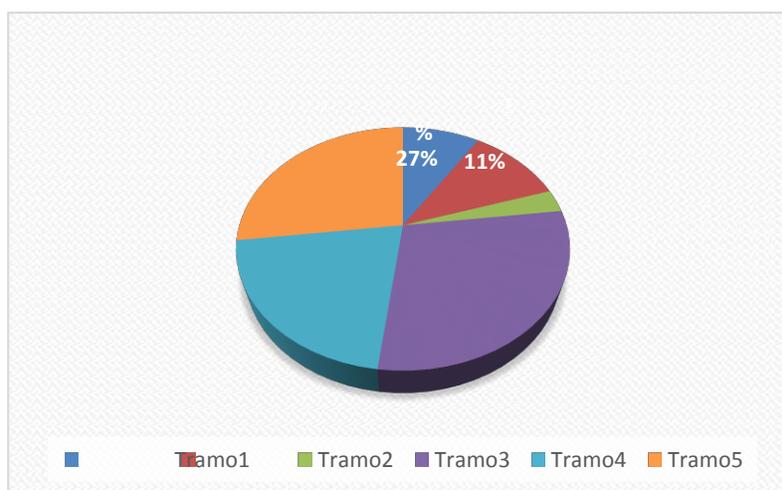
Pregunta 3. ¿En qué tramo de dicha vía “Carrera 24” considera que se han presentado ó se puedan presentar accidentes por motivo de sus daños?

Tramo 1. La Esperanza- Casaloma = 9 Tramo 2. Casaloma- Estadio= 11

Tramo 3. Estadio – Vivisol= 3

Tramo 4. Vivisol- Seminario= 29 Tramo 5. Seminario- Valle del Sol = 21

Tramo 6. Valle del Sol – Ciudad Montes= 27



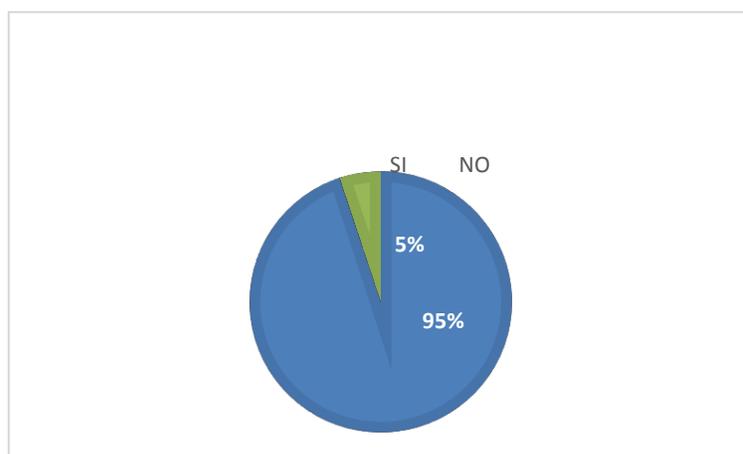
Gráfica 3. Resultados pregunta 3.

Pregunta 4. ¿Considera que es necesario Mejorar las condiciones actuales de la carrera

24?

Sí = 95

NO= 5



Gráfica 4. Resultados pregunta 4.

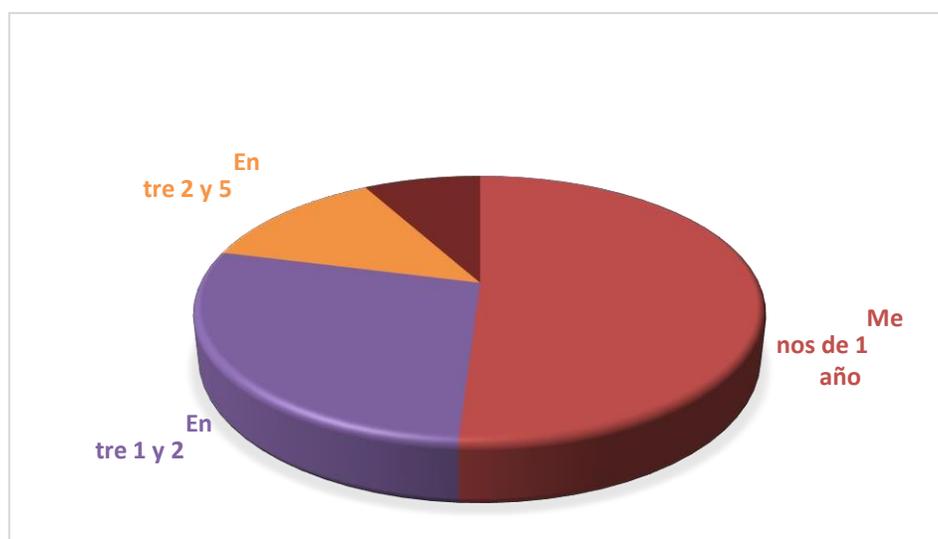
Pregunta 5. ¿Cuándo fue la última vez que se hicieron reparaciones o rehabilitaciones para la Conservación de la vía?

Menos de 1 año = 51

Entre 1 y 2 años = 28

Entre 2 y 5 años = 13

Más de 5 años = 8

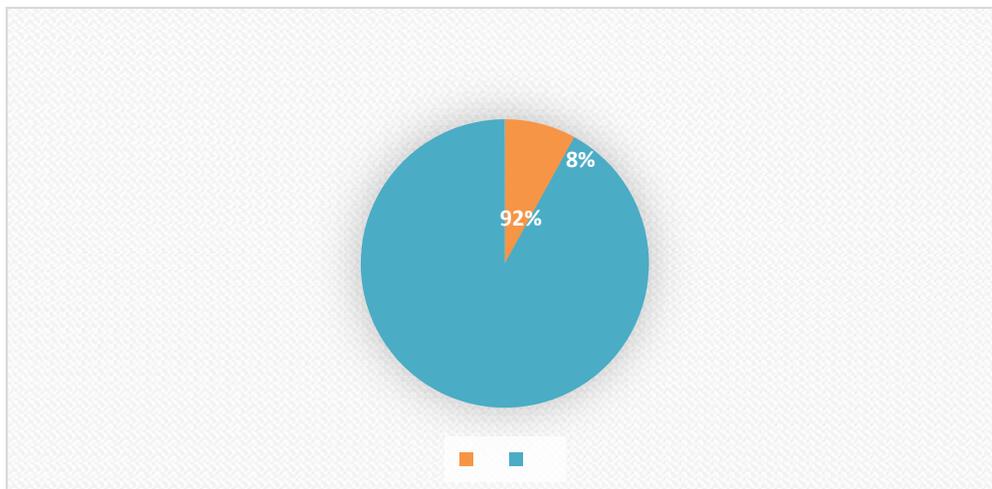


Gráfica 5. Resultados pregunta 5.

Pregunta 6. ¿Considera que es suficiente las reparaciones o rehabilitaciones que se han realizado?

Sí = 8

NO = 92



Gráfica 6. Resultados pregunta 6.

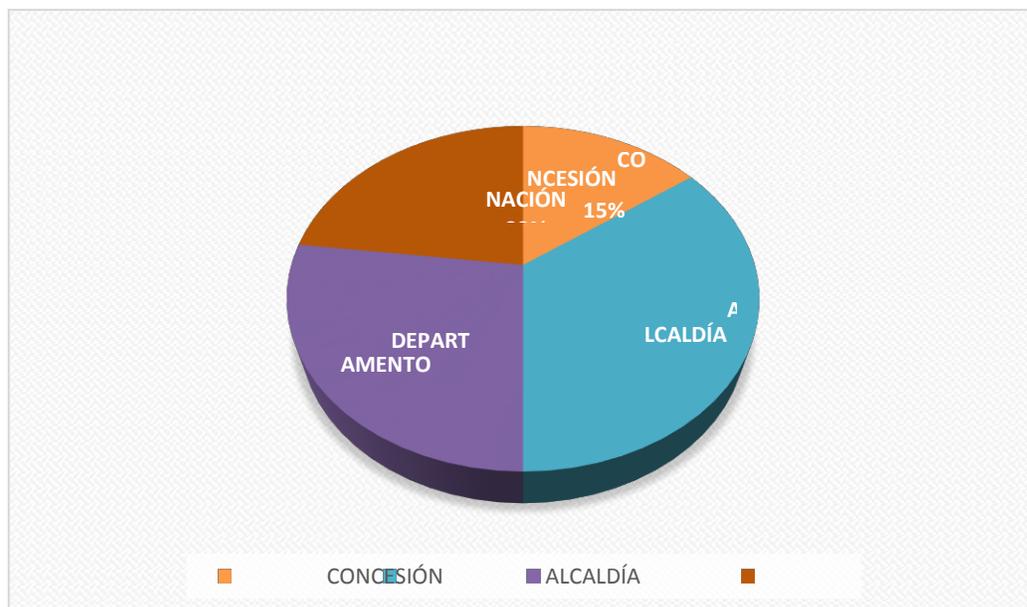
Pregunta 7. ¿Quién considera que se debe hacer cargo del mejoramiento vial de la carrera 24?

Concesión = 15

Alcaldía = 35

Departamento = 27

Nación= 23



Gráfica 7. Resultados pregunta 7.

7.3 Fallas de estructura pavimento (patologías).

Calzada Esperanza - Ciudad Montes.

			Daños en el pavimento (sin incluir daños superficiales ni daños en bermas)					
Tramo	Abscisa		Ancho Calzada	Longitud Tramo	Área Tramo (M2)	Fl		
	DESDE	HASTA				B	M	A
T1	K0+000	K1+100	7,5	1100	8250	10,07	10,88	15,44
T2	K1+100	K1+700	7,5	600	4500	4,02	4,97	6,67
T3	K1+700	K2+300	7,5	600	4500	6,82	3,59	
T4	K2+300	K2+750	4,5	450	2025	3,8	5,67	7,95
T5	K2+750	K3+850	7,5	1100	8250	9,1	14,35	25,89
T6	K3+850	K4+500	5	650	3250	4,56	6,87	8,64
Área total inspeccionada (m2)					30775			
					307,75			

Área total afectada por severidad y por daño (m2)	38,37	46,33	64,59
Área total afectada por daño (m2)	149,29		
Peso del daño dentro del área inspeccionada según severidad (%)	0,12467912	0,15054427	0,20987815
Peso total del daño dentro del área inspeccionada (%)	0,485101543		

FT			FCL			FML			FBD		
B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A
8,14	15,66	18,22	0,38	4,9	8,2			9,06	0,6	1,9	4,62
5,88	11,32	13,12	0,92	5,23	6,83		0,97	7,23	0,8	1,43	2,13
6,97	4,56								3,5	1,4	
3,32	4,98	9,56	0,6	2,67	2,2	4,53	3,87	8,93	5,43	3,23	4,56
8,34	12,34	11,98	0,87	3,76	18,23	3,89	5,45	10,98	3,25	5,43	3,66
8,92	5,34	12,68	2,9	4,3	3,45	4,53	3,87	5,93	7,93	5,67	6,92

41,57	54,2	65,56	5,67	20,86	38,91	12,95	14,16	42,13	21,51	19,06	21,89
161,33			65,44			69,24			62,46		
0,135077	0,176116	0,213030	0,018424	0,067782	0,126433	0,042079	0,046011	0,136896	0,069894	0,061933	0,071129
17	98	06	05	29	79	61	37	83	39	39	16
0,524224208			0,21264013			0,224987815			0,202956946		

FB			PC			FDC			FIN		
B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A
	18,5		7,66	99,47	226,51			6,73			
	10,42		1,14	30,09	125,43			3,13			
3,4			5,56								
2,3		4,78	1,24	15,98	70,09						
	10,85		4,7	87,36	145,2			3,59			
1,25		25,98	11,94	22,98	107,39						

6,95	39,77	30,76	32,24	255,88	674,62	0	0	13,45	0	0	0
77,48			962,74			13,45			0		
0,022583	0,129228	0,099951	0,104760	0,831454	2,192103	0	0	0,043704	0	0	0
27	27	26	36	1	98			31			
0,251762794			3,12831844			0,043704305			0		

OND			AB			HUN			AHU		
B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A
109,5	18		35,1	27,5		51,69	31	0,27	14	0,08	
						35,7	20,5	0,95			

			25,8	22,6	15,2	32,3	25,1	20,5	15	6	
			25	22,1	18,5	30,12	28,2	19,5			

109,5	18	0	85,9	72,2	33,7	149,81	104,8	41,22	29	6,08	0
127,5			191,8			295,83			35,08		
0,3558082	0,0584890	0	0,279122	0,234606	0,109504	0,486791	0,340536	0,133939	0,094232	0,01975	0
86	33		66	01	47	23	15	89	33	63	
0,414297319			0,623233144			0,961267262			0,113988627		

DC			BCH			PCH			TOTAL	% AFECTACIÓN POR TRAMO
B	M	A	B	M	A	B	M	A		
5,34	4,71		2,41	0,08	0,06	140,81	138		1045,49	12,7
4,22	3,12		1,15	0,16	0,09	88,75	112		508,37	11,3
									35,8	0,8
64,5	42,1	29,65	13,45	10,28	8,12	191,15	118,92	98,75	742,61	36,7
6	5,22	0	2,23	1,58	0,92	60,5	72,5		700,67	8,5
115,35	98,9	70,5	40,8	35,7	28,5	112,5	92,7	81,9	1082,32	33,3
Área total afectada y porcentaje de afectación									4115,26	13,37

195,41	154,05	100,15	60,04	47,8	37,69	593,71	534,12	180,65
449,61			145,53			1308,48		
0,63496344	0,50056864	0,32542648	0,19509342	0,15532088	0,12246954	1,92919578	1,73556458	0,58700244
1,46095857			0,472883834			4,251762794		

Calzada Ciudad Montes – Esperanza.

		daños en el pavimento (sin incluir daños superficiales ni daños enBermas)						
Tramo	Abscisa		Ancho Calzada	Longitud Tramo	Área Tramo (M2)	Fl		
	DESDE	HASTA				B	M	A
T1	K0+000	K1+100	7,5	1100	8250	19,85	14,11	22,24
T2	K1+100	K1+700	7,5	600	4500	2,45	2,59	4,39
T3	K1+700	K2+300	7,5	600	4500	5,75	3,32	2,4
T4	K2+300	K2+750	4,5	450	2025	3,8	5,67	7,95
T5	K2+750	K3+850	7,5	1100	8250	3,5	10,5	19,3
T6	K3+850	K4+500	5	650	3250	4,56	6,87	8,64
Área total inspeccionada (m2)				4500	30775			
					307,75			

Área total afectada por severidad y por daño (m2)	39,91	43,06	64,92
Área total afectada por daño (m2)	147,89		
Peso del daño dentro del área inspeccionada según severidad (%)	0,12968318	0,13991877	0,21095045
Peso total del daño dentro del área inspeccionada (%)	0,480552396		

FT			FCL			FML			FBD		
B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A
15,89	20,92	28,76	6,26	3,7	9,28		13,5	9,84		15,92	25,2
3,98	9,57	9,82	0,72	4,76	5,23		0,57	6,94	0,7	1,36	2,01
5,24	3,89	1,35							1,89	2,01	
3,32	4,98	9,56	0,6	2,67	2,2	4,53	3,87	8,93	5,43	3,23	4,56
4,64	11,9	8,42	0,62	2,37	10,76	2,14	4,45	7,89	1,72	4,85	2,37
8,92	5,34	12,68	2,9	4,3	3,45	4,53	3,87	5,93	7,93	5,67	6,92

41,99	56,6	70,59	11,1	17,8	30,92	11,2	26,26	39,53	17,67	33,04	41,06
169,18			59,82			76,99			91,77		
0,136441	0,183915	0,229374	0,036068	0,057839	0,100471	0,036393	0,08532	0,128448	0,057416	0,107359	0,133419
92	52	49	24	16	16	18	9	42	73	87	98

0,549731925	0,194378554	0,250170593	0,298196588
-------------	-------------	-------------	-------------

FB			PC			FDC			FIN		
B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A
	20,01	37,3	45,7	59,55	99,59						
	8,28		0,79	22,45	106,67			2,32			
3,92			3,88								
2,3		4,78	1,24	15,98	70,09						
	7,82		2,34	58,67	98,43			1,93			
1,25		25,98	11,94	22,98	107,39						

7,47	36,11	68,06	65,89	179,63	482,17	0	0	4,25	0	0	0
111,64			727,69			4,25			0		
0,024272	0,117335	0,221153	0,214102	0,583688	1,566758	0	0	0,013809	0	0	0
95	5	53	36	06	73			91			
0,362761982			2,364549147			0,013809911			0		

OND			AB			HUN			AHU		
B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A

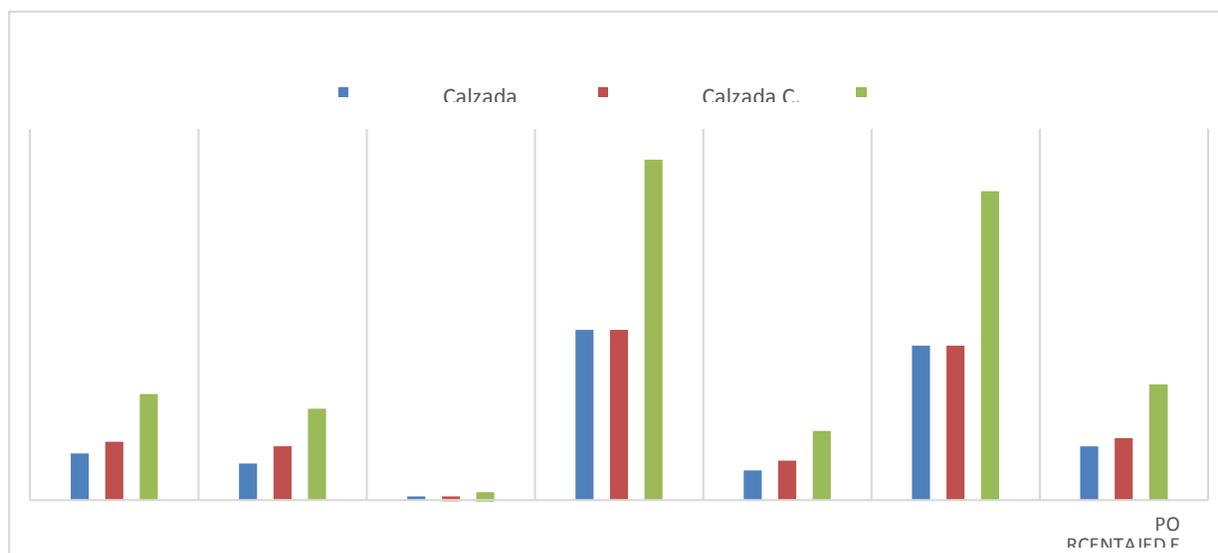
43			38	27,8	10,95	19,5	14,92	10,05	2		
						20,5	15,3	10,8			
			23	20,2	16,5	30,6	23,5	17,7	12	4	
			25	22,1	18,5	30,12	28,2	19,5			

43	0	0	86	70,1	45,95	100,72	81,92	58,05	14	4	0
43			202,05			240,69			18		
0,1397238	0	0	0,279447	0,227782	0,149309	0,327278	0,266190	0,188627	0,045491	0,012997	0
02			6	29	5	64	09	13	47	56	
0,139723802			0,656539399			0,782095857			0,058489033		

DC			BCH			PCH			Total	%Afectación por tramo
B	M	A	B	M	A	B	M	A		
4,55	3,25	1,45	8,65	4,27	2,17	120,37	56,75	6	841,3	10,2
3,65	2,12		0,81	0,5	0,1	62	46,5		357,88	8,0
									33,65	0,7
64,5	42,1	29,65	13,45	10,28	8,12	191,15	118,92	98,75	742,61	36,7
4	2,4		1,95	0,86	0,52	45,7	60,2		527,75	6,4

115,35	98,9	70,5	40,8	35,7	28,5	112,5	92,7	81,9	1082,32	33,3
Área total afectada y porcentaje de afectación									3585,51	11,65

192,05	148,77	101,6	65,66	51,61	39,41	531,72	375,07	186,65
442,42			156,68			1093,44		
0,62404549	0,48341186	0,3301381	0,213355	0,16770106	0,12805849	1,72776604	1,21874898	0,60649878
1,437595451			0,509114541			3,55301381		



Gráfica 8. Área de afectación

7.4 Geología.

De acuerdo con lo descrito en la Plancha 245 correspondiente al municipio de Girardot del Servicio Geológico Colombiano (SGC, antes INGEOMINAS), las características geológicas que predominan en la zona del proyecto y alrededores, están influenciadas por Terrazas Aluviales Altas (Qta), y por la formación Barzaloza, el cual está constituida por un conjunto de conglomerados en la parte inferior, Arcillolitas abigarradas con algunas intercalaciones de conglomerada en la parte media y Arcillolitas con vetas de yeso en intercalaciones de areniscas en parte superior.

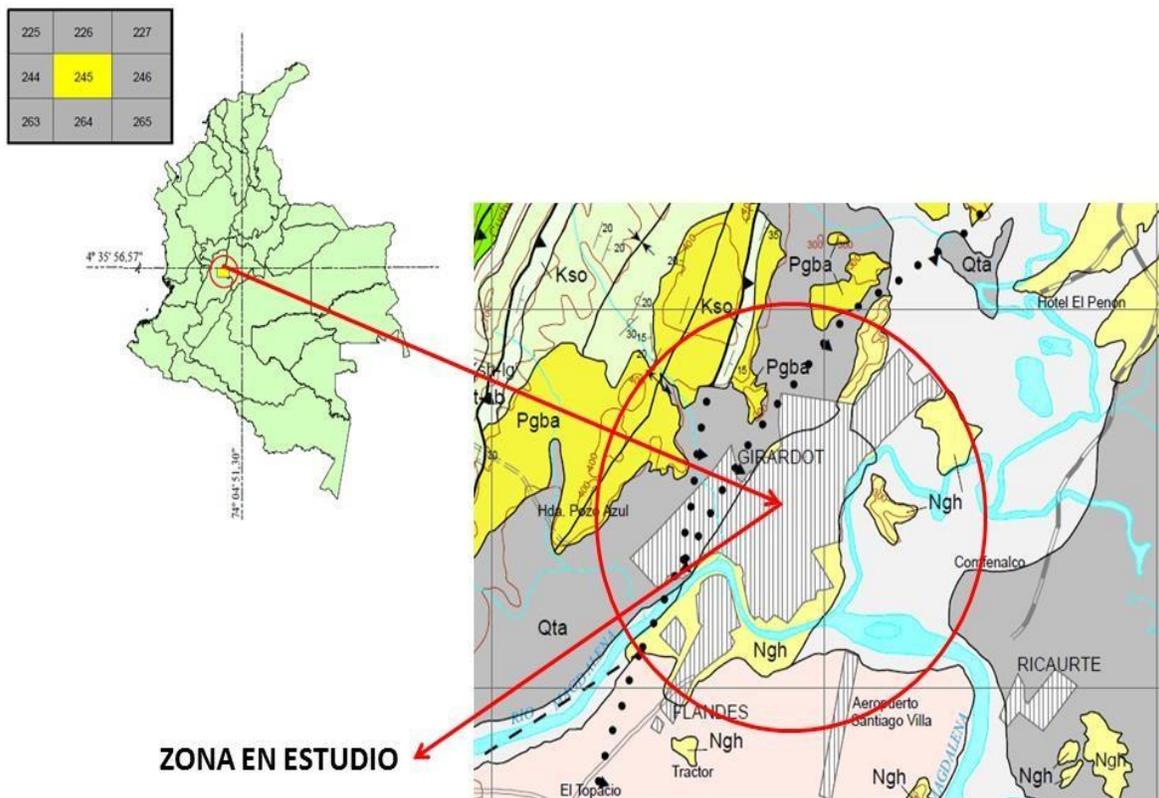


Figura 18. Geología de la zona de estudio, mapa sin escala.

Fuente. Instituto colombiano de Geología y Minería “INGEOMINAS”

Las formaciones que tienen el municipio de Girardot son: San Juan de Rio Seco o Gualanday, Guaduas, Grupo Honda, Guadalupe. Algunas de sus características son:

7.4.1 Formación Guadalupe (Tkg).

Esta formación está constituida esencialmente por arcillolitas, limonitas, abigarradas intercaladas con areniscas del paleoceno inferior.

7.4.2 Formación Guaduas.

Corresponde a una secuencia de arcillolitas y lutitas de color rojizo dominante, que ha recibido los nombres de Formación o Grupo Guaduas (Hubach, 1957), Formación Seca (Porta, 1965-1966) o Grupo Guaduala (Beltrán and Gallo, 1968); de estos nombres el más usado en la literatura geológica es Formación Guaduas. Estas denominaciones se han usado para describir las rocas de composición arcillosa, ubicada estratigráficamente por encima del Cretácico Superior y por debajo del Grupo Gualanday, en los valles medio y superior del Magdalena de La Cordillera Oriental. Por lo regular ocupa áreas planas o ligeramente onduladas del Valle del Magdalena. La secuencia consta de arcillolitas y lutitas abigarradas con intercalaciones de areniscas grises y amarillo crema de grano fino alguna vez con aspecto de “sal y pimienta”. Las areniscas varían en su composición desde ortocuarcitas, en la base, hasta arcoscicas, en la parte superior. Localmente se presentan intercalaciones de conglomerado con clastos de chert y cuarzo.

7.4.3 Formación San Juan de Río Seco o Gualanday (Tisj2).

Esta unidad está dividida de más antigua a joven en los miembros Armadillos, Almácigos y la Cruz, el inferior y el superior con predominio de gravas y conglomerados y el intermedio de lutitas rojas.

7.4.4 Grupo Honda (T6, T6a).

La unidad está constituida por alternancia de gravas, areniscas y lutitas rojas, la unidad descansa discordantemente sobre el infrayacente y presenta espesores hasta de 100 metros. Las rocas sedimentarias del Grupo Honda, constituidas por intercalaciones de areniscas y arcillolitas, están cubierta por vegetación arbustiva baja y rastrojos, con taludes desprotegidos. Los procesos de remoción en masa identificados en esta unidad son desprendimientos y desplomes de bloques de areniscas, ocasionados en la mayoría de los casos por socavación y pérdida de soporte.

7.4.5 Depósitos recientes y terrazas(Q).

Pertenece al cuaternario y están compuestos por arenas, gravas, limos, arcillas, terrazas, coluvios, deslizamientos, morrenas y fluvio glaciares. Las terrazas están conformadas por abanicos procedentes de la cordillera central, que contiene material andesítico (cantos y tobas) en abundancia.

DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS (PROCEDIMIENTO VISUAL Y MANUAL)
INV E – 102 – 13

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES

CALICATA No: 1,0

CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL

PROFUNDIDAD (m): 0,00 A 0,80 Mts

MATERIAL: SUBRASANTE

NIVEL FREÁTICO (m): SECO

LOCALIZACION: FRENTE COLEGIO NACIONAL K1+600

FECHA TOMA: 25/09/2018

MUNICIPIO: GIRARDOT - CUNDINAMARCA

FECHA ENTREGA: 12/10/2018

PROFUNDIDAD (m)	CONVENCIÓN M.O.P.T.	SISTEMA DE CLASIFICACIÓN S.U.C.S	SISTEMA DE CLASIFICACIÓN AASHTO	CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CBR %	TIPO DE MUESTRA	HUMEDAD EN %
0,00							
0,05				CAPA ASFÁLTICA			
0,20		SM	A-4	ARENA LIMOSA, DE COLOR CAFÉ OSCURO, CON PARTICULAS SUB-ANGULOSAS MENORES A 2", CONDICIÓN DEL SUELO HÚMEDO PERO SIN AGUA VISIBLE, DE CONSISTENCIA FIRME, DE CEMENTACIÓN MODERADA, DE ESTRUCTURA HOMOGÉNEA, DE RESISTENCIA EN SECO MEDIANA, DE DILATANCIA NULA, DE TENACIDAD BAJA Y DE PLASTICIDAD NULA.			8,1%
0,80		ML	A-4	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD, DE COLOR CAFÉ OSCURO, CON PARTICULAS SUB-ANGULOSAS MENORES Y MAYORES A 2", CONDICIÓN DEL SUELO HÚMEDO PERO SIN AGUA VISIBLE, DE CONSISTENCIA FIRME, DE CEMENTACIÓN MODERADA, DE ESTRUCTURA HOMOGÉNEA, DE RESISTENCIA EN SECO MEDIANA, DE DILATANCIA NULA, DE TENACIDAD BAJA Y DE PLASTICIDAD NULA.	9,7%	ALT	16,6%

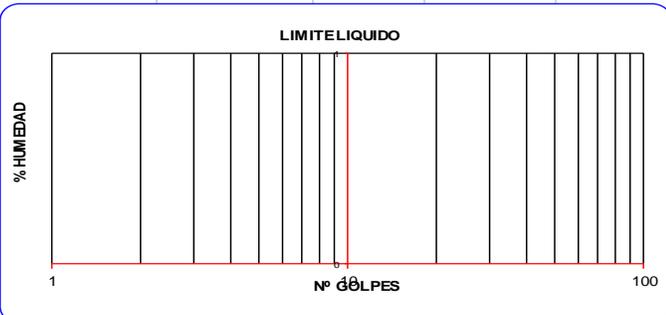
OBSERVACIONES:

CLASIFICACIÓN SUELOS (AASHTO Y SUCS)

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES	PROFUNDIDAD: 0,05 A 0,20 Mts
CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL	MUNICIPIO: GIRARDOT - CUNDINAMARCA
LOCALIZACIÓN: FRENTE COLEGIO NACIONAL K1+600	FECHA T: 25/09/2018
APIQUE N°: 1,0	FECHA E: 12/10/2018

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS GRUESO Y FINO INV E – 213 – 13					DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS INV E – 125 – 13			
RETENIDO No 10		PASA No 10			ENSAYO N°	1	2	3
PESO INICIAL =		918,9	INICIAL		918,9			
PESO FINAL =		529,3	FINAL		447,0			
TAMIZ		PESO. RETENIDO INDIVIDUAL	% RETENIDO INDIVIDUAL	% QUE PASA	TARA N°			
					N° DE GOLPES			
Pulg	mm				PESO SUELO+TARA HUMEDO		NL	
					PESO SUELO+TARA SECO			
					PESO TARA			
					% DE HUMEDAD			
					Tabla 4			
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA INV E – 181 – 13					LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS INV E – 126 – 13			
LÍMITE LIQUIDO		NL	AASHTO		ENSAYO	1	2	3
LÍMITE PLASTICO		NP	A-4		TARA N°			
ÍNDICE DE PLASTICIDAD		NP	S.U.C.S		PESO SUELO+TARA HUMEDO		NP	
ÍNDICE DE GRUPO		0	SM		PESO SUELO+TARA SECO			
OBSERVACIONES:					PESO TARA			
Humedad natural:			8,1		% DE HUMEDAD			

Tabla 1		
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA INV E – 181 – 13		
LÍMITE LIQUIDO	NL	AASHTO
LÍMITE PLASTICO	NP	A-4
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	NP	S.U.C.S
ÍNDICE DE GRUPO	0	SM
OBSERVACIONES:		
Humedad natural:		8,1
Tabla 2		

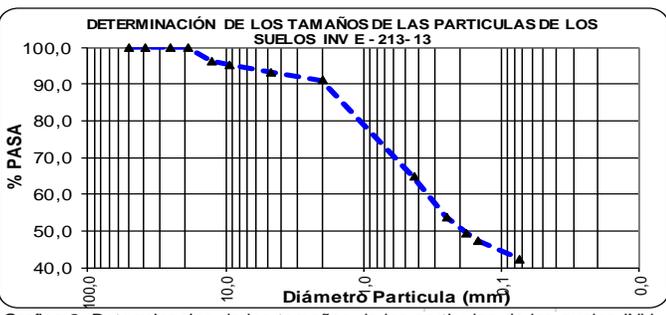


Gráfica 1. Limite liquido

GRAVAS:	%	6,9
ARENAS:	%	50,7
FINOS:	%	42,4

DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO -AGREGADO INV E – 122 – 13	
TARA N°	1
PESO DEL SUELO + TARA HUMEDO (gr)	208,4
PESO DEL SUELO + SECO (gr)	197,7
PESO DE TARA	65,8
% DE HUMEDAD	8,1

Tabla 3



Gráfica 2. Determinación de los tamaños de las partículas de los suelos INV E -213-13

CLASIFICACIÓN SUELOS (AASHTO Y SUCS)

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES	PROFUNDIDAD: 0,30 A 0,80 Mts
CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL	MUNICIPIO: GIRARDOT - CUNDINAMARCA
LOCALIZACIÓN: FRENTE COLEGIO NACIONAL K1+600	FECHA T: 25-sep-18
APIQUE N°: 1,0	FECHA E: 12-oct-18

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS GRUESO Y FINO INV E - 213 - 13				
RETENIDO No 10		PASA No 10		
PESO INICIAL =		1667,2	INICIAL	1667,2
PESO FINAL =		692,0	FINAL	475,7
TAMIZ		PESO. RETENIDO INDIVIDUAL	% RETENIDO INDIVIDUAL	% QUE PASA
Pulg	mm			
3"	76,20	0,0	0,0	100,0
2-1/2"	63,50	0,0	0,0	100,0
2"	50,80	0,0	0,0	100,0
1-1/2"	38,10	0,0	0,0	100,0
1"	25,40	0,0	0,0	100,0
3/4"	19,05	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,70	10,1	0,6	99,4
3/8"	9,52	18,9	1,1	98,3
N°4	4,76	74,8	4,5	93,8
N°10	2,00	112,6	6,8	87,0
N°40	0,430	166,2	10,0	77,1
N°60	0,250	76,8	4,6	72,4
N°80	0,180	76,6	4,6	67,9
N°100	0,150	58,0	3,5	64,4
No 200	0,074	98,1	5,9	58,5
F		975,1		

Tabla 6

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPOSITOS DE INGENIERIA INV E - 181 - 13		
LIMITE LIQUIDO	NL	AASHTO
LIMITE PLASTICO	NP	A-4
INDICE DE PLASTICIDAD	NP	S.U.C.S
INDICE DE GRUPO	0	ML
OBSERVACIONES:		
Humedad natural:	16,6	

Tabla 7

GRAVAS:	%	6,2
ARENAS:	%	35,3
FINOS:	%	58,5

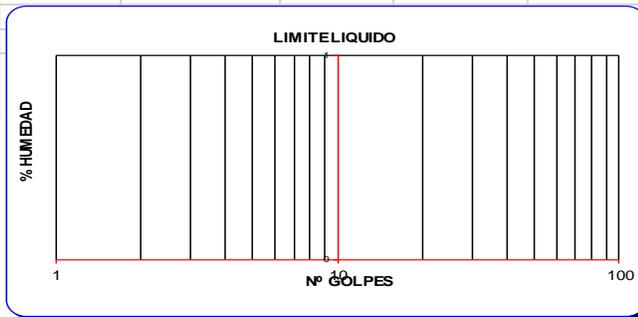
DETERMINACION EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO ROCA Y	
TARA N°	2
PESO DEL SUELO + TARA HUMEDO (gr)	277,6
PESO DEL SUELO + SECO (gr)	244,6
PESO DE TARA	46,31
% DE HUMEDAD	16,6

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS INV E - 125 - 13			
ENSAYO N°	1	2	3
TARA N°			
N° DE GOLPES			
PESO SUELO+TARA HUMEDO			
PESO SUELO+TARA SECO			
PESO TARA			
% DE HUMEDAD			

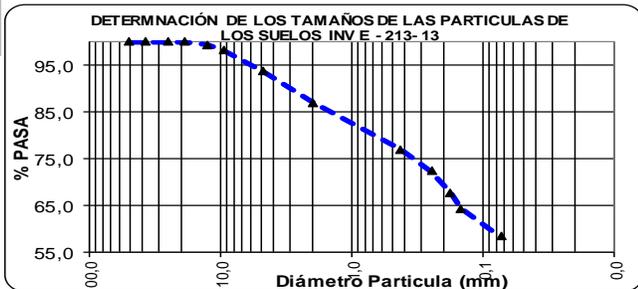
Tabla 9

LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS INV E - 126 - 13			
ENSAYO N°	1	2	3
TARA N°			
PESO SUELO+TARA HUMEDO			
PESO SUELO+TARA SECO			
PESO TARA			
% DE HUMEDAD			

Tabla 10



Gráfica 3. Límite líquido



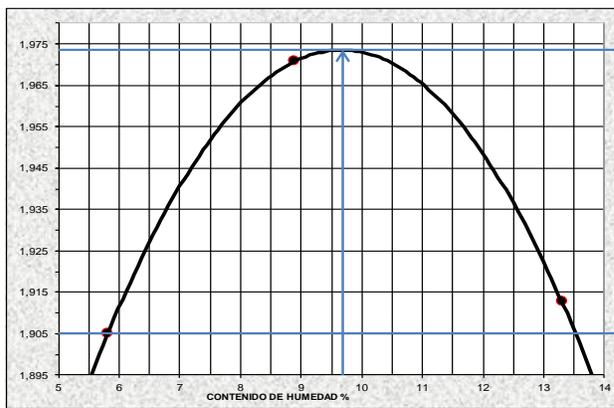
Gráfica 4. Determinación de los tamaños de las partículas de los suelos

RELACIONES HUMEDAD – PESO UNITARIO SECO EN LOS SUELOS (ENSAYO MODIFICADO DE COMPACTACIÓN) INV E – 142 – 13

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTESFECHA T: 25/09/2018CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVILFECHA E: 12/10/2018APIQUE N°: 1,0LOCALIZACIÓN: FRENTE COLEGIO NACIONAL K1+600

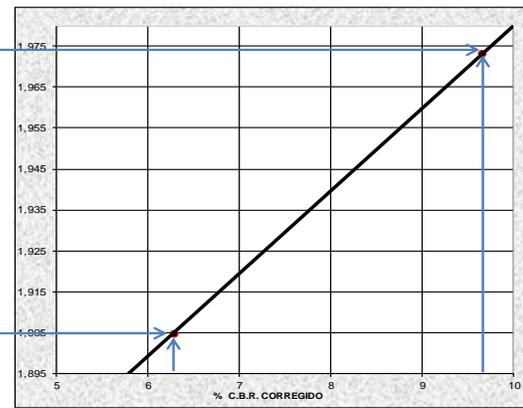
E N S A Y O		UND	1	2	3	4	5	6	7	8
DENSIDAD										
No. de Capas:				5	5					
Golpes por Capa:			56	56	56					
Molde No.			2	2	2					
Humedad deseada										
Peso molde + suelo compactado	Grs.		6.529	6.793	6.836					
Peso del molde	Grs.		2.452	2.452	2.452					
Peso del suelo compactado	Grs.		4.077	4.341	4.384					
Volumen del molde	Cm3		2.032	2.032	2.032					
Densidad suelo húmedo	Grs./cm3		2,006	2,136	2,157					
Contenido de humedad	%		5,3	8,4	12,8					
Densidad suelo seco	Grs./cm3		1,905	1,971	1,913					
Densidad suelo seco	Lbs./pie3		118,9	123,0	119,3					
CONTENIDO DE HUMEDAD										
Peso recipiente + suelo húmedo	Grs.		217,5	236,0	241,6					
Peso recipiente + suelo seco	Grs.		209,3	222,0	220,8					
Peso del recipiente	Grs.		55,1	55,3	58,3					
Peso del suelo seco	Grs.		154,2	166,7	162,5					
Peso del agua evaporada	Grs.		8,2	14,0	20,8					
Contenido de humedad	%		5,3	8,4	12,8					
Contenido de humedad Natural	%		2,2	2,2	2,2					

Tabla 11



Gráfica 5. Contenido de humedad

C.B.R. AL 100% DE COMPACTACION **9,7 %**
 C.B.R. AL 95% DE COMPACTACION **6,3 %**



Gráfica 6. C.B.R. Corregido

1,973 Grs./cm3
1,874 Grs./cm3

**CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA INALTERADA (PUNTOS PARA C.B.R)
INVE – 148 – 13**

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES **FECHA T:** 25-sep-18

CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL **FECHA E:** 12-oct-18

APIQUE Nº: 1,0 **LOCALIZACIÓN:** FRENTE COLEGIO NACIONAL K1+600

ENSAYO	UND	1	2	3	4	5
DENSIDAD						
No. de Capas:		5	5	5		
Golpes por Capa:		56	25	10		
Molde No.		1	2	3		
Peso molde + suelo compactado	Grs.	9.354	9.298	9.173		
Peso molde	Grs.	4.422	4.539	4.533		
Peso del suelo compactado	Grs.	4.932	4.759	4.640		
Volumen suelo compactado	Cm3	2.280	2.280	2.280		
Densidad suelo húmedo	Grs./cm3	2,163	2,087	2,035		
Contenido de humedad	%	9,6	9,6	9,6		
Densidad suelo seco	Grs./cm3	1,973	1,905	1,857		
Densidad suelo seco	Lbs./pie3	123,1	118,8	115,9		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso recipiente + suelo húmedo	Grs.	250,3	245,6	255,9		
Peso recipiente + suelo seco	Grs.	233,8	229,7	238,6		
Peso del recipiente	Grs.	62,4	63,9	58,2		
Peso del suelo seco	Grs.	171,4	165,8	180,4		
Peso del agua evaporada	Grs.	16,5	15,9	17,3		
Contenido de humedad	%	9,6	9,6	9,6		

Tabla 12

RESULTADOS OBTENIDOS	
HUMEDAD ÓPTIMA %	9,6
DENSIDAD MÁXIMA LBS/PIE ³	123,1

Tabla 13

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA INALTERADA
INV E – 148 – 13

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES FECHA T: 25-sep-18
 CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL FECHA E: 12-oct-18
 APIQUE N°: 1 LOCALIZACIÓN: FRENTE COLEGIO NACIONAL K1+600

EQUIPO UTILIZADO: Balanza digital No. 01 trípode con DIAL 01

EXPANSIÓN

Fecha:		Moide No. 1			Moide No. 2			Moide No. 3			% EXPANSIÓN PROMEDIO
Hora:	16:30:00	Lec. inicial	0	%expan.	Lec. inicial	0	%expan.	Lec. inicial	0	%expan.	
Días transcurridos:	3	Lec. final.	0	0,0	Lec. final.	0	0,0	Lec. final.	0	0,0	0,0

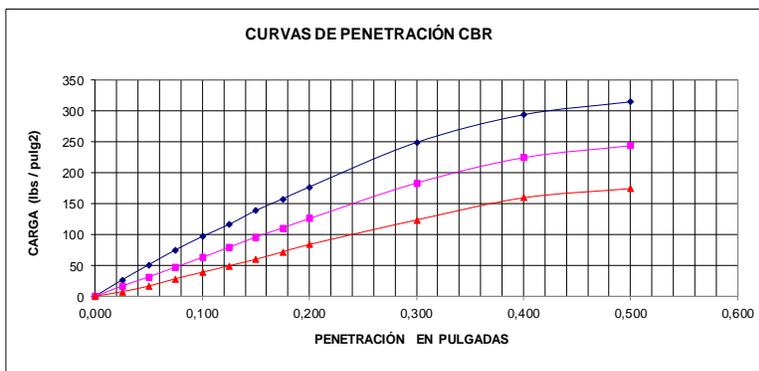
NOTA = altura de la muestra = 5 pulgadas = 12.70 cm

PENETRACIONES - CARGAS - C.B.R.

EQUIPO UTILIZADO: Balanza digital No. 01, prensa marshall No.01

Tiempo	Penet. en mm.	Penet. en Pulg.	Moide 56 GOLPES				Moide 25 GOLPES				Moide 10 GOLPES			
			Lectura DIAL (KN)	L. Corregida	Carga lb/pul2	C.B.R.	Lectura DIAL	L. Corregida	Carga lb/pul2	C.B.R.	Lectura DIAL	L. Corregida	Carga lb/pul2	C.B.R.
00"	0	0,000	0,00	0	0		0,00	0	0		0,00	0	0	
30"	0,64	0,025	0,35	79	26		0,22	49	16		0,10	22	7	
60"	1,27	0,050	0,68	153	51		0,42	94	31		0,22	49	16	
1' 30"	1,91	0,075	1,00	225	75		0,63	142	47		0,38	85	28	
2'	2,54	0,100	1,29	290	97	9,7	0,84	189	63	6,3	0,52	117	39	3,9
2'30"	3,18	0,125	1,55	348	116		1,06	238	79		0,66	148	49	
3'	3,81	0,150	1,85	416	139		1,28	288	96		0,80	180	60	
3'30"	4,45	0,175	2,10	472	157		1,48	333	111		0,96	216	72	
4'	5,08	0,200	2,36	531	177	11,8	1,68	378	126	8,4	1,12	252	84	5,6
6'	7,62	0,300	3,32	746	249		2,45	551	184		1,65	371	124	
8'	10,16	0,400	3,92	881	294		3,00	674	225		2,13	479	160	
10'	12,7	0,500	4,20	944	315		3,26	733	244		2,33	524	175	
PESO FINAL CILINDRO + MUESTRA HUMEDA	9.586				9.426				9.357					
HUMEDAD FINAL	10,7%				10,9%				10,5%					

Tabla 14



Grafica 7. Curvas de penetracion CBR

VALORES DE C.B.R. CORREGIDO		
CANT GOLPES	0.1"	0.2"
○ 56 Golpes/Capa	9,7	11,8
□ 25 Golpes/Capa	6,3	8,4
△ 10 Golpes/Capa	3,9	5,6

Tabla 15

% GRAVAS 6,2
 % ARENAS 35,3
 % FINOS 58,5
 L. L. NL
 IP. NP
 CLASIFICACION AASHTO = A-4
 S.U.C.S = ML

DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS (PROCEDIMIENTO VISUAL Y MANUAL)
INV E – 102 – 13

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES

CALICATA No: 2,0

CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL

PROFUNDIDAD (m): 0,00 A 0,20 Mts

MATERIAL: SUBRASANTE

NIVEL FREÁTICO (m): SECO

LOCALIZACION: FRENTE AL CONJUNTO LAS MERCEDES K1+400

FECHA TOMA: 25/09/2018

MUNICIPIO: GIRARDOT - CUNDINAMARCA

FECHA ENTREGA: 12/10/2018

PROFUNDIDAD (m)	CONVENCIÓN M.O.P.T.	SISTEMA DE CLASIFICACIÓN S.U.C.S	SISTEMA DE CLASIFICACIÓN AASHTO	CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CBR %	TIPO DE MUESTRA	HUMEDAD EN %
0,00							
0,05				CAPA ASFÁLTICA			
0,20		SP-SM	A-3	ARENA MAL GRADADA CON FINOS LIMOSOS, CONSOLIDADO CON "MATERIAL DE PEÑÓN" DE COLOR CAFÉ CLARO, CON PARTICULAS SUB-ANGULOSAS MENORES A 2", CONDICIÓN DEL SUELO HÚMEDO PERO SIN AGUA VISIBLE, DE CONSISTENCIA MUY DURA, DE CEMENTACIÓN FUERTE, DE ESTRUCTURA HOMOGÉNEA, DE RESISTENCIA EN SECO MUY ALTA, DE DILATANCIA NULA, DE TENACIDAD BAJA Y DE PLASTICIDAD NULA.	25,2%	ALT	7,8%

OBSERVACIONES:

CLASIFICACIÓN SUELOS (AASHTO Y SUCS)

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES	PROFUNDIDAD: 0,05 A 0,20 Mts
CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL	MUNICIPIO: GIRARDOT - CUNDINAMARCA
LOCALIZACIÓN: FRENTE AL CONJUNTO LAS MERCEDES K1+400	FECHA T: 25/09/2018
APIQUE N°: 2,0	FECHA E: 12/10/2018

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS GRUESO Y FINO INV E - 213 - 13				
RETENIDO No 10		PASA No 10		
PESO INICIAL =		922,1	INICIAL	922,1
PESO FINAL =		854,4	FINAL	663,7
TAMIZ		PESO. RETENIDO INDIVIDUAL	% RETENIDO INDIVIDUAL	% QUE PASA
Pulg	mm			
3"	76,20	0,0	0,0	100,0
2-1/2"	63,50	0,0	0,0	100,0
2"	50,80	0,0	0,0	100,0
1-1/2"	38,10	0,0	0,0	100,0
1"	25,40	0,0	0,0	100,0
3/4"	19,05	37,8	4,1	95,9
1/2"	12,70	31,4	3,4	92,5
3/8"	9,52	19,3	2,1	90,4
N°4	4,76	61,8	6,7	83,7
N°10	2,00	40,4	4,4	79,3
N°40	0,430	240,5	26,1	53,2
N°60	0,250	303,4	32,9	20,3
N°80	0,180	85,3	9,3	11,1
N°100	0,150	12,6	1,4	9,7
No 200	0,074	21,9	2,4	7,3
F		67,7		

Tabla 16

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA INV E - 181 - 13		
LIMITE LIQUIDO	NL	AASHTO
LIMITE PLASTICO	NP	A-3
INDICE DE PLASTICIDAD	NP	S.U.C.S
INDICE DE GRUPO	0	SP-SM
OBSERVACIONES:		
Humedad natural:	7,8	

Tabla 17

GRAVAS:	%	16,3
ARENAS:	%	76,4
FINOS:	%	7,3

Tabla 18

DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO -AGREGADO INV E - 122 - 13	
TARA N°	3
PESO DEL SUELO + TARA HUMEDO (gr)	241,4
PESO DEL SUELO + SECO (gr)	228,7
PESO DE TARA	65,7
% DE HUMEDAD	7,8

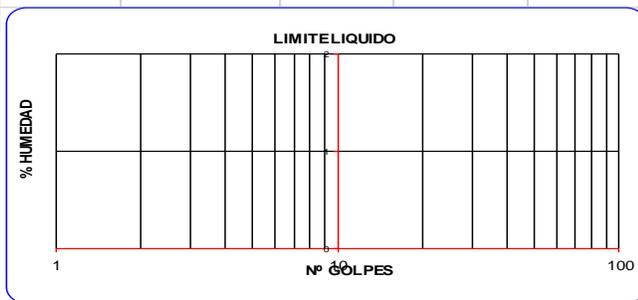
Tabla 19

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS INV E - 125 - 13			
ENSAYO N°	1	2	3
TARA N°			
N° DE GOLPES			
PESO SUELO+TARA HUMEDO		NL	
PESO SUELO+TARA SECO			
PESO TARA			
% DE HUMEDAD			

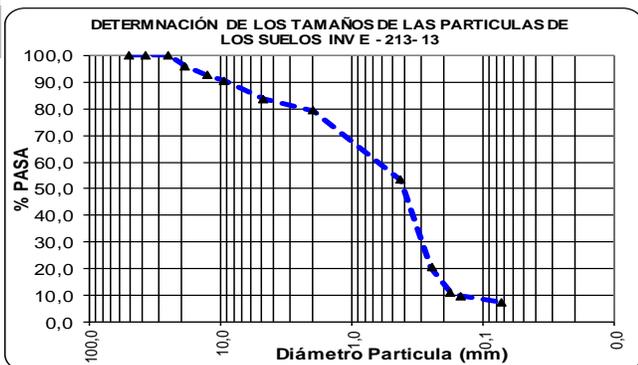
Tabla 19

LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS INV E - 126 - 13			
ENSAYO N°	1	2	3
TARA N°			
PESO SUELO+TARA HUMEDO		NP	
PESO SUELO+TARA SECO			
PESO TARA			
% DE HUMEDAD			

Tabla 20



Grafica 8. Limite liquido



Grafica 9. Determinación de los tamaños de las partículas de los suelos INV

RELACIONES HUMEDAD – PESO UNITARIO SECO EN LOS SUELOS (ENSAYO MODIFICADO DE COMPACTACIÓN) INV E – 142 – 13

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES

FECHA T: 25-sep-18

CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL

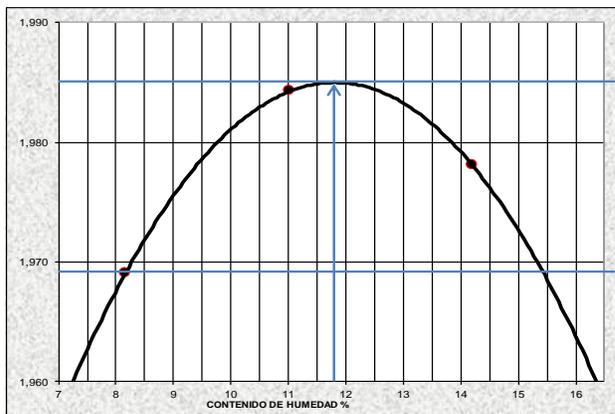
FECHA E: 12-oct-18

APIQUE Nº: 2,0

LOCALIZACIÓN: FRENTE AL CONJUNTO LAS MERCEDES K1+400

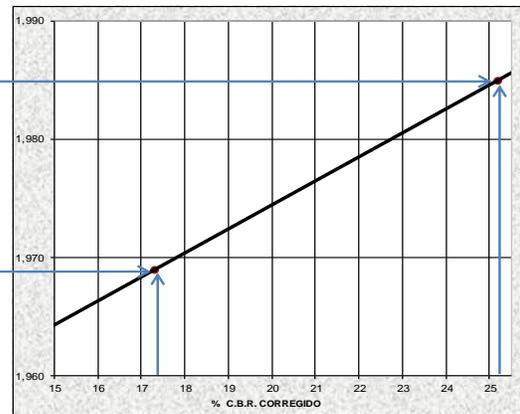
ENSAYO		UND	1	2	3	4	5	6	7	8
DENSIDAD										
No. de Capas:			5	5	5					
Golpes por Capa:			56	56	56					
Molde No.			2	2	2					
Humedad deseada										
Peso molde + suelo compactado	Grs.		6.760	6.908	7.022					
Peso del molde	Grs.		2.452	2.452	2.452					
Peso del suelo compactado	Grs.		4.308	4.456	4.570					
Volumen del molde	Cm3		2.032	2.032	2.032					
Densidad suelo húmedo	Grs./cm3		2,120	2,193	2,249					
Contenido de humedad	%		7,7	10,5	13,7					
Densidad suelo seco	Grs./cm3		1,969	1,984	1,978					
Densidad suelo seco	Lbs./pie3		122,9	123,8	123,4					
CONTENIDO DE HUMEDAD										
Peso recipiente + suelo húmedo	Grs.		201,8	212,0	202,5					
Peso recipiente + suelo seco	Grs.		192,4	197,1	184,0					
Peso del recipiente	Grs.		69,8	55,4	48,9					
Peso del suelo seco	Grs.		122,6	141,7	135,1					
Peso del agua evaporada	Grs.		9,4	14,9	18,5					
Contenido de humedad	%		7,7	10,5	13,7					
Contenido de humedad Natural	%		4,2	4,2	4,2					

Tabla 22



Gráfica 10. Contenido de humedad

C.B.R. AL 100% DE COMPACTACION **25,2 %**
 C.B.R. AL 95% DE COMPACTACION **17,3 %**



Gráfica 11. C.B.R. Corregido

1,985 Grs./cm3
1,886 Grs./cm3

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA INALTERADA (PUNTOS PARA C.B.R) INV E – 148 – 13

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES **FECHA T:** 25-sep-18

CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL **FECHA E:** 12-oct-18

APIQUE Nº: 2,0 **LOCALIZACIÓN:** FRENTE AL CONJUNTO LAS MERCEDES K1+400

E N S A Y O		UND	1	2	3	4	5
DENSIDAD							
No. de Capas:			5	5	5		
Golpes por Capa:			56	25	10		
Molde No.			4	5	6		
Peso molde + suelo compactado	Grs.		9.688	9.656	9.577		
Peso del molde	Grs.		4.628	4.635	4.597		
Peso del suelo compactado	Grs.		5.060	5.021	4.980		
Volumen suelo compactado	Cm3		2.280	2.280	2.280		
Densidad suelo húmedo	Grs./cm3		2,219	2,202	2,184		
Contenido de humedad	%		11,8	11,8	11,8		
Densidad suelo seco	Grs./cm3		1,985	1,969	1,954		
Densidad suelo seco	Lbs./pie3		123,9	122,9	122,0		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso recipiente + suelo húmedo	Grs.		272,1	245,9	256,3		
Peso recipiente + suelo seco	Grs.		249,1	225,8	234,9		
Peso del recipiente	Grs.		54,3	56,1	52,9		
Peso del suelo seco	Grs.		194,8	169,7	182,0		
Peso del agua evaporada	Grs.		23,0	20,1	21,4		
Contenido de humedad	%		11,8	11,8	11,8		

Tabla 23

RESULTADOS OBTENIDOS	
HUMEDAD ÓPTIMA %	11,8
DENSIDAD MÁXIMA LBS/PIE ³	123,9

Tabla 24

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA INALTERADA (PUNTOS PARA C.B.R) INV E – 148 – 13

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES **FECHA T:** 25-sep-18

CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL **FECHA E:** 12-oct-18

APIQUE Nº: 2,0 **LOCALIZACIÓN:** FRENTE AL CONJUNTO LAS MERCEDES K1+400

ENSAYO		UND	1	2	3	4	5
DENSIDAD							
No. de Capas:			5	5	5		
Golpes por Capa:			56	25	10		
Molde No.			4	5	6		
Peso molde + suelo compactado	Grs.		9.688	9.656	9.577		
Peso del molde	Grs.		4.628	4.635	4.597		
Peso del suelo compactado	Grs.		5.060	5.021	4.980		
Volumen suelo compactado	Cm3		2.280	2.280	2.280		
Densidad suelo húmedo	Grs./cm3		2,219	2,202	2,184		
Contenido de humedad	%		11,8	11,8	11,8		
Densidad suelo seco	Grs./cm3		1,985	1,969	1,954		
Densidad suelo seco	Lbs./pie3		123,9	122,9	122,0		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso recipiente + suelo húmedo	Grs.		272,1	245,9	256,3		
Peso recipiente + suelo seco	Grs.		249,1	225,8	234,9		
Peso del recipiente	Grs.		54,3	56,1	52,9		
Peso del suelo seco	Grs.		194,8	169,7	182,0		
Peso del agua evaporada	Grs.		23,0	20,1	21,4		
Contenido de humedad	%		11,8	11,8	11,8		

Tabla 23

RESULTADOS OBTENIDOS	
HUMEDAD ÓPTIMA %	11,8
DENSIDAD MÁXIMA LBS/PIE ³	123,9

Tabla 24

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA INALTERADA
INV E – 148 – 13

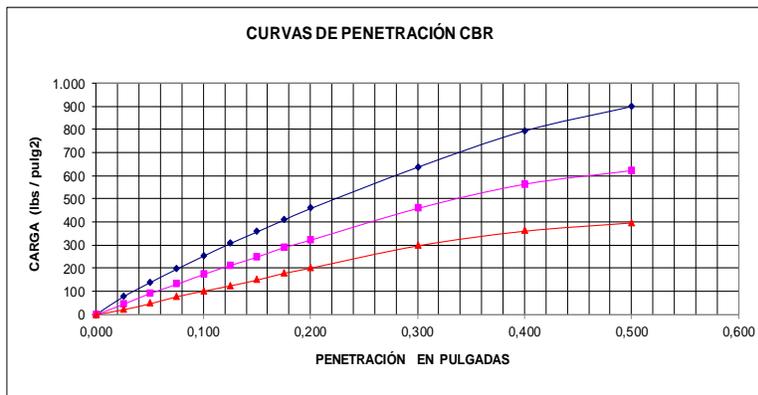
PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES **FECHA T:** 25-sep-18
CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL **FECHA E:** 12-oct-18
APIQUE N°: 2 **LOCALIZACIÓN:** FRENTE AL CONJUNTO LAS MERCEDES K1+400

EQUIPO UTILIZADO: Balanza digital No. 01 trípode con DIAL 01										
EXPANSIÓN										
Fecha:	Molde No. 1			Molde No. 2			Molde No. 3			% EXPANSIÓN PROMEDIO
Hora:	9:45:00	Lec. inicial	0	%expan.	Lec. inicial	0	%expan.	Lec. inicial	0	
Días transcurridos:	3	Lec. final.	0	0,0	Lec. final.	0	0,0	Lec. final.	0	0,0

NOTA = altura de la muestra = 5 pulgadas = 12.70 cm

PENETRACIONES - CARGAS - C.B.R.														
EQUIPO UTILIZADO: Balanza digital No. 01, prensa marshall No.01														
Tiempo	Penet. en mm.	Penet. en Pulg.	Molde 56 GOLPES				Molde 25 GOLPES				Molde 10 GOLPES			
			Lectura DIAL (kN)	L. Corregida	Carga lb/pul2	C.B.R.	Lectura DIAL	L. Corregida	Carga lb/pul2	C.B.R.	Lectura DIAL	L. Corregida	Carga lb/pul2	C.B.R.
00"	0	0,000	0,00	0	0		0,00	0	0		0,00	0	0	
30"	0,64	0,025	1,01	227	76		0,58	130	43		0,28	63	21	
60"	1,27	0,050	1,83	411	137		1,21	272	91		0,62	139	46	
1' 30"	1,91	0,075	2,61	587	196		1,74	391	130		1,03	232	77	
2'	2,54	0,100	3,36	755	252	25,2	2,31	519	173	17,3	1,35	303	101	10,1
2'30"	3,18	0,125	4,09	919	306		2,83	636	212		1,66	373	124	
3'	3,81	0,150	4,76	1.070	357		3,31	744	248		1,99	447	149	
3'30"	4,45	0,175	5,44	1.223	408		3,86	868	289		2,38	535	178	
4'	5,08	0,200	6,11	1.374	458	30,5	4,29	964	321	21,4	2,68	602	201	13,4
6'	7,62	0,300	8,49	1.909	636		6,12	1.376	459		3,97	892	297	
8'	10,16	0,400	10,59	2.381	794		7,52	1.691	564		4,82	1.084	361	
10'	12,7	0,500	12,00	2.698	899		8,31	1.868	623		5,30	1.191	397	
PESO FINAL CILINDRO + MUESTRA HUMEDA			9.823				9.866				9.748			
HUMEDAD FINAL			13,8%				13,5%				13,9%			

Tabla 25



Gráfica 12. Curvas de penetración CBR

VALORES DE C.B.R. CORREGIDO		
CANT GOLPES	0.1"	0.2"
○ 56 Golpes/Capa	25,2	30,5
□ 25 Golpes/Capa	17,3	21,4
△ 10 Golpes/Capa	10,1	13,4

Tabla 26

% GRAVAS 16,3
 % ARENAS 76,4
 % FINOS 7,3
 L. L. NL
 IP. NP
CLASIFICACION AASHTO = A-3
 S.U.C.S = SP-SM

DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS (PROCEDIMIENTO VISUAL Y MANUAL)
INV E – 102 – 13

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES

CALICATA No: 3,0

CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL

PROFUNDIDAD (m): 0,00 A 1,10 Mts

MATERIAL: SUBRASANTE

NIVEL FREÁTICO (m): SECO

LOCALIZACION: FRENTE AL CONJUNTO CASA LOMA K1+200

FECHA TOMA: 25/09/2018

MUNICIPIO: GIRARDOT - CUNDINAMARCA

FECHA ENTREGA: 12/10/2018

PROFUNDIDAD (m)	CONVENCIÓN M.O.P.T.	SISTEMA DE CLASIFICACIÓN S.U.C.S	SISTEMA DE CLASIFICACIÓN AASHTO	CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CBR %	TIPO DE MUESTRA	HUMEDAD EN %
0,00				CAPA ASFÁLTICA			
0,10		SM	A-2-4	ARENA LIMOSA, DE COLOR AMARILLO OSCURO, CON PARTICULAS SUB - ANGULOSAS MENORES A 2", CONDICIÓN DEL SUELO HÚMEDO PERO SIN AGUA VISIBLE, DE CONSISTENCIA FIRME, DE CEMENTACIÓN DÉBIL, DE ESTRUCTURA HOMOGÉNEA, DE RESISTENCIA EN SECO BAJA, DE DILATANCIA NULA, DE TENACIDAD BAJA Y DE PLASTICIDAD NULA.		ALT	12,7%
0,25		ML	A-4	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD, DE COLOR AMARILLO OSCURO, CON PARTICULAS SUB - ANGULOSAS MENORES A 2", CONDICIÓN DEL SUELO HÚMEDO PERO SIN AGUA VISIBLE, DE CONSISTENCIA BLANDA, DE CEMENTACIÓN DÉBIL, DE ESTRUCTURA HOMOGÉNEA, DE RESISTENCIA EN SECO BAJA, DE DILATANCIA NULA, DE TENACIDAD BAJA Y DE PLASTICIDAD NULA.			13,4%
0,80		CL	A-4	ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD, DE COLOR AMARILLO OSCURO, CONDICIÓN DEL SUELO HÚMEDO PERO SIN AGUA VISIBLE, DE CONSISTENCIA BLANDA, DE CEMENTACIÓN DÉBIL, DE ESTRUCTURA HOMOGÉNEA, DE RESISTENCIA EN SECO BAJA, DE DILATANCIA NULA, DE TENACIDAD MEDIANA Y DE PLASTICIDAD MEDIA.	3,6%		9,9%
1,10							

OBSERVACIONES:

CLASIFICACIÓN SUELOS (AASHTO Y SUCS)

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES	PROFUNDIDAD: 0,10 A 0,25 Mts
CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL	MUNICIPIO: GIRARDOT - CUNDINAMARCA
LOCALIZACIÓN: FRENTE AL CONJUNTO CASA LOMA K1+200	FECHA T: 25/09/2018
APIQUE N°: 3,0	FECHA E: 12/10/2018

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS GRUESO Y FINO INV E - 213 - 13				
RETENIDO No 10		PASA No 10		
PESO INICIAL =		872,9	INICIAL	872,9
PESO FINAL =		569,1	FINAL	307,7
TAMIZ		PESO. RETENIDO INDIVIDUAL	% RETENIDO INDIVIDUAL	% QUE PASA
Pulg	mm			
3"	76,20	0,0	0,0	100,0
2-1/2"	63,50	0,0	0,0	100,0
2"	50,80	0,0	0,0	100,0
1-1/2"	38,10	0,0	0,0	100,0
1"	25,40	0,0	0,0	100,0
3/4"	19,05	46,9	5,4	94,6
1/2"	12,70	99,1	11,4	83,3
3/8"	9,52	19,3	2,2	81,1
N°4	4,76	54,7	6,3	74,8
N°10	2,00	41,4	4,7	70,1
N°40	0,430	153,7	17,6	52,4
N°60	0,250	66,6	7,6	44,8
N°80	0,180	33,6	3,8	41,0
N°100	0,150	16,2	1,9	39,1
No 200	0,074	37,6	4,3	34,8
F		303,8		

Tabla 27

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPOSITOS DE INGENIERIA INV E - 181 - 13		
LIMITE LIQUIDO	NL	AASHTO
LIMITE PLASTICO	NP	A-2-4
INDICE DE PLASTICIDAD	NP	S.U.C.S
INDICE DE GRUPO	0	SM

OBSERVACIONES:
 Humedad natural: 12,7

Tabla 28

GRAVAS:	%	25,2
ARENAS:	%	40,0
FINOS:	%	34,8

DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO -AGREGADO INV E - 122 - 13

TARA N°	4
PESO DEL SUELO + TARA HUMEDO (gr)	200,6
PESO DEL SUELO + SECO (gr)	184,1
PESO DE TARA	54,3
% DE HUMEDAD	12,7

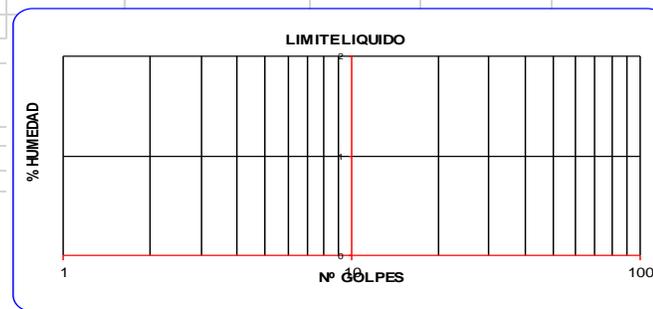
Tabla 29

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS INV E - 125 - 13			
ENSAYO N°	1	2	3
TARA N°			
N° DE GOLPES			
PESO SUELO+TARA HUMEDO			
PESO SUELO+TARA SECO			
PESO TARA			
% DE HUMEDAD			

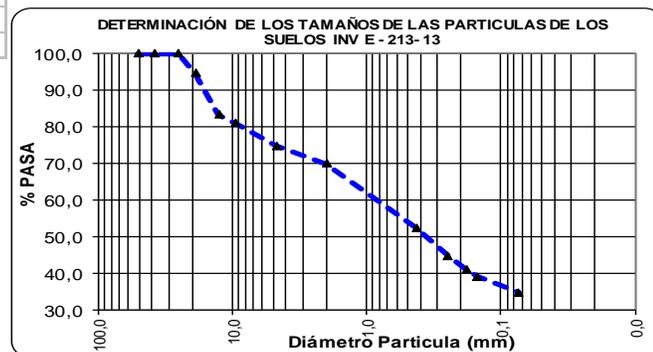
Tabla 30

LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS INV E - 126 - 13			
ENSAYO N°	1	2	3
TARA N°			
PESO SUELO+TARA HUMEDO			
PESO SUELO+TARA SECO			
PESO TARA			
% DE HUMEDAD			

Tabla 31



Grafica 13. Limite liquido



Grafica 14. Determinacion de los tamaños de las partículas de los suelos INV E - 213-13

CLASIFICACIÓN SUELOS (AASHTO Y SUCS)

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES **PROFUNDIDAD:** 0,25 A 0,80 Mts
CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL **MUNICIPIO:** GIRARDOT - CUNDINAMARCA
LOCALIZACIÓN: FRENTE AL CONJUNTO CASA LOMA K1+200 **FECHA T:** 25-sep-18
APIQUE N°: 3,0 **FECHA E:** 12-oct-18

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS GRUESO Y FINO INV E – 213 – 13				
RETENIDO No 10		PASA No 10		
PESO INICIAL =		865,7	INICIAL	865,7
PESO FINAL =		322,7	FINAL	232,4
TAMIZ		PESO. RETENIDO INDIVIDUAL	% RETENIDO INDIVIDUAL	% QUE PASA
Pulg	mm			
3"	76,20	0,0	0,0	100,0
2-1/2"	63,50	0,0	0,0	100,0
2"	50,80	0,0	0,0	100,0
1-1/2"	38,10	0,0	0,0	100,0
1"	25,40	0,0	0,0	100,0
3/4"	19,05	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,70	24,7	2,9	97,1
3/8"	9,52	5,3	0,6	96,5
N°4	4,76	29,0	3,3	93,2
N°10	2,00	31,3	3,6	89,6
N°40	0,430	76,4	8,8	80,7
N°60	0,250	34,8	4,0	76,7
N°80	0,180	29,3	3,4	73,3
N°100	0,150	20,5	2,4	71,0
No 200	0,074	71,4	8,2	62,7
F		543,0		

Tabla 32

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA INV E – 181 – 13		
LÍMITE LIQUIDO	NL	AASHTO
LÍMITE PLASTICO	NP	A-4
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	NP	S.U.C.S
ÍNDICE DE GRUPO	0	ML
OBSERVACIONES:		
Humedad natural:	13,4	

Tabla 33

GRAVAS:	%	6,8
ARENAS:	%	30,5
FINOS:	%	62,7

DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO -AGREGADO INV E – 122 – 13	
TARA N°	5
PESO DEL SUELO + TARA HUMEDO (gr)	226,3
PESO DEL SUELO + SECO (gr)	207,7
PESO DE TARA	69,2
% DE HUMEDAD	13,4

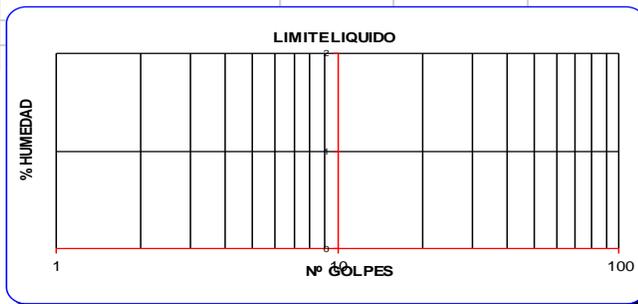
Tabla 34

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS INV E – 125 – 13			
ENSAYO N°	1	2	3
TARA N°			
N° DE GOLPES			
PESO SUELO+TARA HUMEDO			
PESO SUELO+TARA SECO			
PESO TARA			
% DE HUMEDAD			

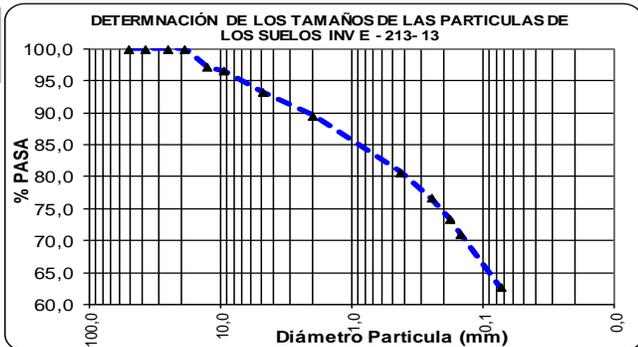
Tabla 35

LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS INV E – 126 – 13			
ENSAYO N°	1	2	3
TARA N°			
PESO SUELO+TARA HUMEDO			
PESO SUELO+TARA SECO			
PESO TARA			
% DE HUMEDAD			

Tabla 36



Gráfica 15. Límite líquido



Gráfica 16. Determinación de los tamaños de las partículas de los suelos INV E -213-13

CLASIFICACIÓN SUELOS (AASHTO Y SUCS)

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES

PROFUNDIDAD: 0,80 A 1,10 Mts

CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL

MUNICIPIO: GIRARDOT - CUNDINAMARCA

LOCALIZACIÓN: FRENTE AL CONJUNTO CASA LOMA K1+200

FECHA T: 25-sep-18

APIQUE N°: 3,0

FECHA E: 12-oct-18

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS GRUESO Y FINO INV E - 213 - 13

RETENIDO No 10		PASA No 10		
PESO INICIAL =	901,0	INICIAL	901,0	
PESO FINAL =	157,3	FINAL	133,6	
TAMIZ		PESO. RETENIDO INDIVIDUAL	% RETENIDO INDIVIDUAL.	% QUE PASA
Pulg	mm			
3"	76,20	0,0	0,0	100,0
2-1/2"	63,50	0,0	0,0	100,0
2"	50,80	0,0	0,0	100,0
1-1/2"	38,10	0,0	0,0	100,0
1"	25,40	0,0	0,0	100,0
3/4"	19,05	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,70	4,2	0,5	99,5
3/8"	9,52	0,8	0,1	99,4
N°4	4,76	8,7	1,0	98,5
N°10	2,00	10,0	1,1	97,4
N°40	0,430	32,3	3,6	93,8
N°60	0,250	27,7	3,1	90,7
N°80	0,180	3,3	0,4	90,3
N°100	0,150	67,1	7,5	82,9
No 200	0,074	3,2	0,4	82,5
F		743,7		

Tabla 37

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA INV E - 181 - 13

LIMITE LIQUIDO	26	AASHTO
LIMITE PLASTICO	12	A-6
INDICE DE PLASTICIDAD	14	S.U.C.S
INDICE DE GRUPO	9	CL

OBSERVACIONES:

Humedad natural: 9,9

Tabla 38

GRAVAS:	%	1,5
ARENAS:	%	15,9
FINOS:	%	82,5

DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO -AGREGADO INV E - 122 - 13

TARA N°	6
PESO DEL SUELO + TARA HUMEDO (gr)	130,1
PESO DEL SUELO + SECO (gr)	121,6
PESO DE TARA	35,74
% DE HUMEDAD	9,9

Tabla 39

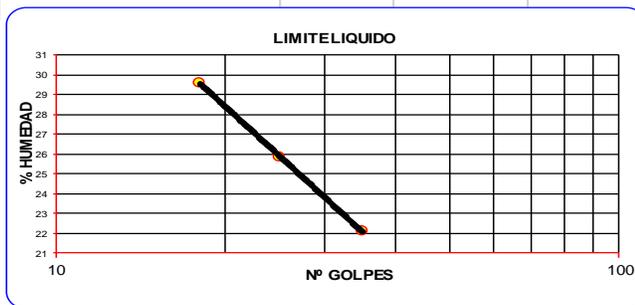
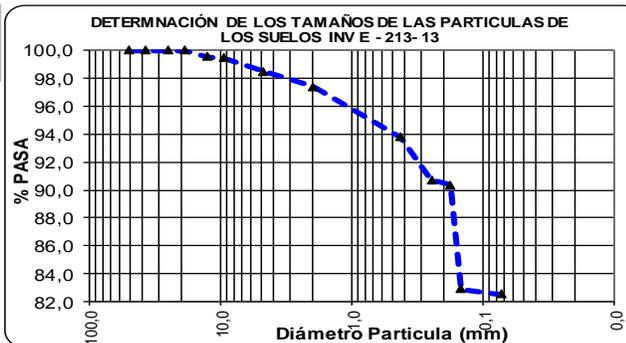
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS INV E - 125 - 13

ENSAYO N°	1	2	3
TARA N°	1	2	3
N° DE GOLPES	35	25	18
PESO SUELO+TARA HUMEDO	43,3	37,4	36,2
PESO SUELO+TARA SECO	37,8	32,2	30,7
PESO TARA	13,1	12,1	12,1
% DE HUMEDAD	22,1	25,8	29,6

Tabla 40

LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS INV E - 126 - 13

ENSAYO N°	1	2	3
TARA N°	4	5	
PESO SUELO+TARA HUMEDO	22,7	21,2	
PESO SUELO+TARA SECO	22,1	20,5	
PESO TARA	17,8	14,7	
% DE HUMEDAD	11,9	11,9	

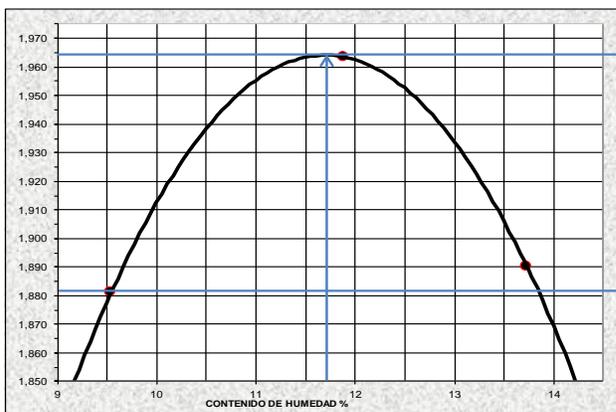
Tabla 41

Grafica 17. Límite líquido

Grafica 18. Determinación de los tamaños de las partículas de los suelos INV E -213-13

RELACIONES HUMEDAD – PESO UNITARIO SECO EN LOS SUELOS (ENSAYO MODIFICADO DE COMPACTACIÓN) INV E – 142 – 13

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTESFECHA T: 25/09/2018CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVILFECHA E: 12/10/2018APIQUE N°: 3,0LOCALIZACIÓN: FRENTE AL CONJUNTO CASA LOMA K1+200

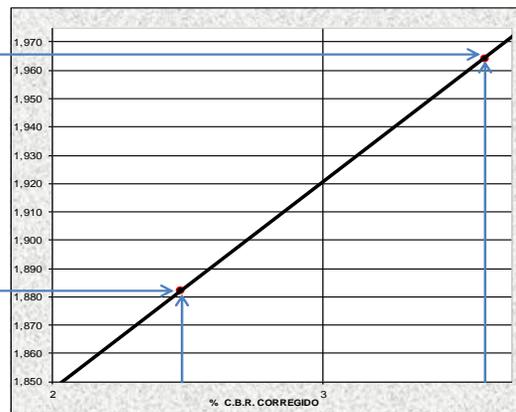
ENSAYO		UND	1	2	3	4	5	6	7	8
DENSIDAD										
No. de Capas:			5	5	5					
Golpes por Capa:			56	56	56					
Molde No.			2	2	2					
Humedad deseada										
Peso molde + suelo compactado	Grs.		6.632	6.908	6.813					
Peso del molde	Grs.		2.464	2.464	2.464					
Peso del suelo compactado	Grs.		4.168	4.444	4.349					
Volumen del molde	Cm3		2.032	2.032	2.032					
Densidad suelo húmedo	Grs./cm3		2,051	2,187	2,140					
Contenido de humedad	%		9,0	11,4	13,2					
Densidad suelo seco	Grs./cm3		1,881	1,964	1,890					
Densidad suelo seco	Lbs./pie3		117,4	122,5	117,9					
CONTENIDO DE HUMEDAD										
Peso recipiente + suelo húmedo	Grs.		214,6	177,7	177,7					
Peso recipiente + suelo seco	Grs.		201,4	165,1	163,2					
Peso del recipiente	Grs.		55,4	54,4	53,6					
Peso del suelo seco	Grs.		146,0	110,7	109,6					
Peso del agua evaporada	Grs.		13,2	12,6	14,5					
Contenido de humedad	%		9,0	11,4	13,2					
Contenido de humedad Natural	%		7,6	7,6	7,6					

Tabla 42



Grafica 19. Contenido de humedad

C.B.R. AL 100% DE COMPACTACION **3,6 %**
 C.B.R. AL 95% DE COMPACTACION **2,5 %**



Grafica 20. C.B.R. Corregido

1,964 Grs/cm3
1,866 Grs/cm3

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA INALTERADA (PUNTOS PARA C.B.R) INV E – 148 – 13

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES **FECHA T:** 25/09/2018

CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL **FECHA E:** 12/10/2018

APIQUE Nº: 3,0 **LOCALIZACIÓN:** FRENTE AL CONJUNTO CASA LOMA K1+200

ENSAYO		UND	1	2	3	4	5
DENSIDAD							
No. de Capas:			5	5	5		
Golpes por Capa:			56	25	10		
Molde No.			7	8	9		
Peso molde + suelo compactado	Grs.		9.628	9.359	9.310		
Peso del molde	Grs.		4.628	4.567	4.684		
Peso del suelo compactado	Grs.		5.000	4.792	4.626		
Volumen suelo compactado	Cm3		2.280	2.280	2.280		
Densidad suelo húmedo	Grs./cm3		2,193	2,102	2,029		
Contenido de humedad	%		11,7	11,7	11,7		
Densidad suelo seco	Grs./cm3		1,964	1,882	1,816		
Densidad suelo seco	Lbs./pie3		122,6	117,4	113,3		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso recipiente + suelo húmedo	Grs.		214,9	275,6	284,1		
Peso recipiente + suelo seco	Grs.		197,2	253,0	259,9		
Peso del recipiente	Grs.		45,3	59,3	53,8		
Peso del suelo seco	Grs.		151,9	193,7	206,1		
Peso del agua evaporada	Grs.		17,7	22,6	24,2		
Contenido de humedad	%		11,7	11,7	11,7		

Tabla 43

RESULTADOS OBTENIDOS	
HUMEDAD ÓPTIMA %	11,7
DENSIDAD MÁXIMA LBS/PIE ³	122,6

Tabla 44

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA INALTERADA
INV E – 148 – 13

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES **FECHA T:** 25/09/2018
CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL **FECHA E:** 12/10/2018
APIQUE Nº: 3 **LOCALIZACIÓN:** FRENTE AL CONJUNTO CASA LOMA K1+200

EQUIPO UTILIZADO: Balanza digital No. 01 trípode con DIAL 01

EXPANSIÓN

Fecha:		Molde No. 1			Molde No. 2			Molde No. 3			% EXPANSIÓN PROMEDIO
Hora:	10:45:00	Lec. inicial	16,22	%expan.	Lec. inicial	19,34	%expan	Lec. inicial	22,49	%expan	
Días transcurridos:	4	Lec. final.	17,11	0,8	Lec. final.	20,62	1,1	Lec. final.	24,08	1,4	

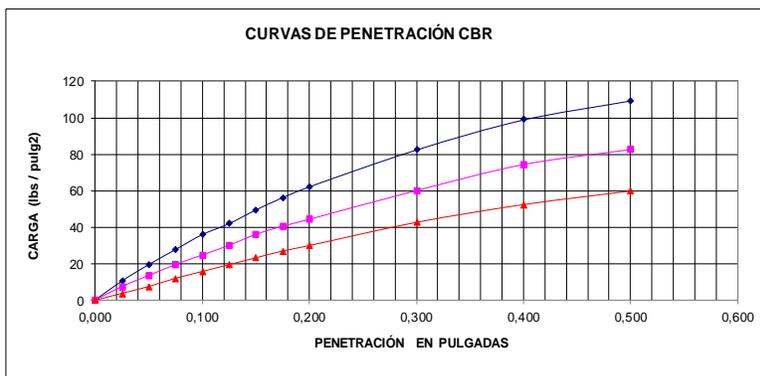
NOTA = altura de la muestra = 5 pulgadas = 12.70 cm

PENETRACIONES - CARGAS - C.B.R.

EQUIPO UTILIZADO: Balanza digital No. 01, prensa marshall No.01

Tiempo	Penet. en mm.	Penet. en Pulg.	Molde 56 GOLPES				Molde 25 GOLPES				Molde 10 GOLPES			
			Lectura DIAL (Kg)	L. Corregida	Carga lb/pul2	C.B.R.	Lectura DIAL	L. Corregida	Carga lb/pul2	C.B.R.	Lectura DIAL	L. Corregida	Carga lb/pul2	C.B.R.
00"	0	0,000	0,00	0	0		0,00	0	0		0,00	0	0	
30"	0,64	0,025	0,14	31	10		0,10	22	7		0,05	11	4	
60"	1,27	0,050	0,26	58	19		0,18	40	13		0,10	22	7	
1' 30"	1,91	0,075	0,37	83	28		0,26	58	19		0,16	36	12	
2'	2,54	0,100	0,48	108	36	3,6	0,33	74	25	2,5	0,21	47	16	1,6
2'30"	3,18	0,125	0,56	126	42		0,40	90	30		0,26	58	19	
3'	3,81	0,150	0,66	148	49		0,48	108	36		0,31	70	23	
3'30"	4,45	0,175	0,75	169	56		0,54	121	40		0,36	81	27	
4'	5,08	0,200	0,83	187	62	4,1	0,59	133	44	2,9	0,40	90	30	2,0
6'	7,62	0,300	1,10	247	82		0,80	180	60		0,57	128	43	
8'	10,16	0,400	1,32	297	99		0,99	223	74		0,70	157	52	
10'	12,7	0,500	1,46	328	109		1,10	247	82		0,80	180	60	
PESO FINAL CILINDRO + MUESTRA HUMEDA			9.877				9.528				9.563			
HUMEDAD FINAL			14,1%				14,6%				14,8%			

Tabla 45



Gráfica 21. Curvas de penetración CBR

VALORES DE C.B.R. CORREGIDO			
	CANT GOLPES	0.1"	0.2"
○	56 Golpes/Capa	3,6	4,1
□	25 Golpes/Capa	2,5	2,9
△	10 Golpes/Capa	1,6	2,0

Tabla 46

% GRAVAS 1,5
 % ARENAS 15,9
 % FINOS 82,5
 L. L. 25,9
 IP. 14,0
 CLASIFICACION AASHTO = A-6
 S.U.C.S = CL

DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS (PROCEDIMIENTO VISUAL Y MANUAL)
INV E – 102 – 13

PROYECTO:	VÍA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES	CALICATA No:	4,0
CONTRATISTA:	ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL	PROFUNDIDAD (m):	0,00 A 1,20 Mts
MATERIAL:	SUBRASANTE	NIVEL FREÁTICO (m):	SECO
LOCALIZACION:	FRENTE A LA AREA SINTETICA K0+950	FECHA TOMA:	25/09/2018
MUNICIPIO:	GIRARDOT - CUNDINAMARCA	FECHA ENTREGA:	12/10/2018

PROFUNDIDAD (m)	CONVENCIÓN M.O.P.T.	SISTEMA DE CLASIFICACIÓN S.U.C.S	SISTEMA DE CLASIFICACIÓN AASHTO	CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CBR %	TIPO DE MUESTRA	HUMEDAD EN %
0,00				CAPA ASFÁLTICA			
0,10		SM	A-1-b	ARENA LIMOSA, DE COLOR AMARILLO OSCURO, CON PARTICULAS SUB-ANGULOSAS MENORES A 2", CONDICIÓN DEL SUELO HÚMEDO PERO SIN AGUA VISIBLE, DE CONSISTENCIA FIRME, DE CEMENTACIÓN MODERADA, DE ESTRUCTURA HOMOGÉNEA, DE RESISTENCIA EN SECO MEDIANA, DE DILATANCIA NULA, DE TENACIDAD BAJA Y DE PLASTICIDAD NULA.			5,6%
0,25		ML	A-4	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD, DE COLOR AMARILLO CLARO, CONDICIÓN DEL SUELO HÚMEDO PERO SIN AGUA VISIBLE, DE CONSISTENCIA FIRME, DE CEMENTACIÓN MODERADA, DE ESTRUCTURA HOMOGÉNEA, DE RESISTENCIA EN SECO MEDIANA, DE DILATANCIA NULA, DE TENACIDAD BAJA Y DE PLASTICIDAD NULA.	5,8%	ALT	5,1%
1,20							

OBSERVACIONES:

CLASIFICACIÓN SUELOS (AASHTO Y SUCS)

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES PROFUNDIDAD: 0,10 A 0,25 Mts
 CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL MUNICIPIO: GIRARDOT - CUNDINAMARCA
 LOCALIZACIÓN: FRENTE A LA AREA SINTETICA K0+950 FECHA T: 25-sep-18
 APIQUE N°: 4,0 FECHA E: 12-oct-18

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS GRUESO Y FINO INV E - 213 - 13				
RETENIDO No 10		PASA No 10		
PESO INICIAL =	944,2	INICIAL	944,2	
PESO FINAL =	826,4	FINAL	508,4	
TAMIZ	PES. RETENIDO INDIVIDUAL	% RETENIDO INDIVIDUAL	% QUE PASA	
Pulg	mm			
3"	76,20	0,0	0,0	100,0
2-1/2"	63,50	0,0	0,0	100,0
2"	50,80	0,0	0,0	100,0
1-1/2"	38,10	0,0	0,0	100,0
1"	25,40	0,0	0,0	100,0
3/4"	19,05	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,70	67,9	7,2	92,8
3/8"	9,52	58,0	6,1	86,7
N°4	4,76	104,9	11,1	75,6
N°10	2,00	87,2	9,2	66,3
N°40	0,430	216,6	22,9	43,4
N°60	0,250	148,4	15,7	27,7
N°80	0,180	84,2	8,9	18,7
N°100	0,150	21,4	2,3	16,5
No 200	0,074	37,8	4,0	12,5
F		117,8		

Tabla 47

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA INV E - 181 - 13		
LÍMITE LÍQUIDO	NL	AASHTO
LÍMITE PLÁSTICO	NP	A-1-b
ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD	NP	S.U.C.S
ÍNDICE DE GRUPO	0	SM

OBSERVACIONES:
 Humedad natural: 5,6

Tabla 48

GRAVAS:	%	24,4
ARENAS:	%	63,1
FINOS:	%	12,5

DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO -AGREGADO INV E - 122 - 13

TARA N°	7
PESO DEL SUELO + TARA HUMEDO (gr)	310,6
PESO DEL SUELO + SECO (gr)	297,9
PESO DE TARA	70,4
% DE HUMEDAD	5,6

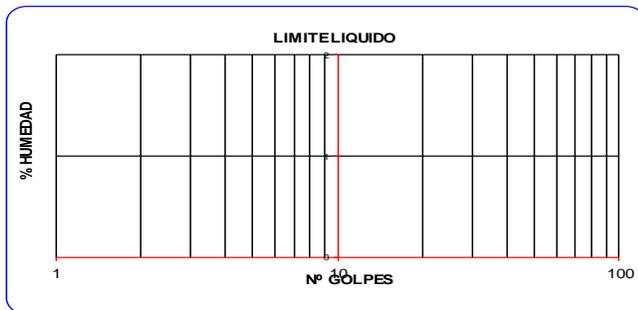
Tabla 49

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS INV E - 125 - 13			
ENSAYO N°	1	2	3
TARA N°			
N° DE GOLPES			
PESO SUELO+TARA HUMEDO		NL	
PESO SUELO+TARA SECO			
PESO TARA			
% DE HUMEDAD			

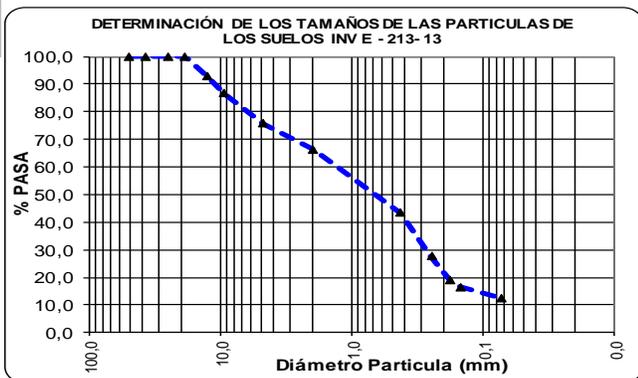
Tabla 50

LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD DE LOS SUELOS INV E - 126 - 13			
ENSAYO N°	1	2	3
TARA N°			
PESO SUELO+TARA HUMEDO		NP	
PESO SUELO+TARA SECO			
PESO TARA			
% DE HUMEDAD			

Tabla 51



Grafica 22. Limite liquido



Grafica 23. Determinación de los tamaños de las partículas de los suelos INV E -213-13

CLASIFICACIÓN SUELOS (AASHTO Y SUCS)

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES **PROFUNDIDAD:** 0,45 A 1,20 Mts
CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL **MUNICIPIO:** GIRARDOT - CUNDINAMARCA
LOCALIZACIÓN: FRENTE A LA AREA SINTETICA K0+950 **FECHA T:** 25-sep-18
APIQUE N°: 4,0 **FECHA E:** 12-oct-18

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS GRUESO Y FINO INV E - 213 - 13				
RETENIDO No 10		PASA No 10		
PESO INICIAL =		949,4	INICIAL	949,4
PESO FINAL =		109,8	FINAL	85,9
TAMIZ		PESO. RETENIDO INDIVIDUAL	% RETENIDO INDIVIDUAL	% QUE PASA
Pulg	mm			
3"	76,20	0,0	0,0	100,0
2-1/2"	63,50	0,0	0,0	100,0
2"	50,80	0,0	0,0	100,0
1-1/2"	38,10	0,0	0,0	100,0
1"	25,40	0,0	0,0	100,0
3/4"	19,05	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,70	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,52	0,0	0,0	100,0
N°4	4,76	14,2	1,5	98,5
N°10	2,00	9,7	1,0	97,5
N°40	0,430	19,8	2,1	95,4
N°60	0,250	4,8	0,5	94,9
N°80	0,180	2,6	0,3	94,6
N°100	0,150	0,7	0,1	94,5
No 200	0,074	58,0	6,1	88,4
F		839,6		

Tabla 52

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA INV E - 181 - 13		
LÍMITE LÍQUIDO	NL	AASHTO
LÍMITE PLÁSTICO	NP	A-4
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	NP	S.U.C.S
ÍNDICE DE GRUPO	0	ML

OBSERVACIONES:

Humedad natural: 5,1

Tabla 53

GRAVAS:	%	1,5
ARENAS:	%	10,1
FINOS:	%	88,4

DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO -AGREGADO INV E - 122 - 13	
TARA N°	8
PESO DEL SUELO + TARA HUMEDO (gr)	235,8
PESO DEL SUELO + SECO (gr)	227,1
PESO DE TARA	55
% DE HUMEDAD	5,1

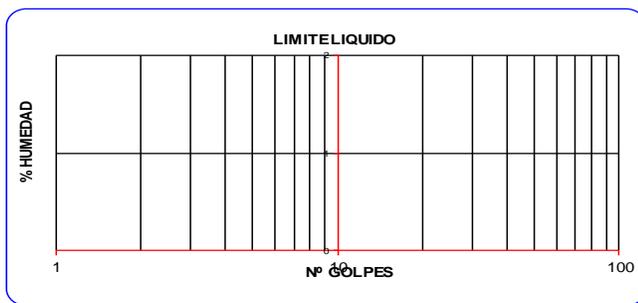
Tabla 54

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS INV E - 125 - 13			
ENSAYO N°	1	2	3
TARA N°			
N° DE GOLPES			
PESO SUELO+TARA HUMEDO			
PESO SUELO+TARA SECO			
PESO TARA			
% DE HUMEDAD			

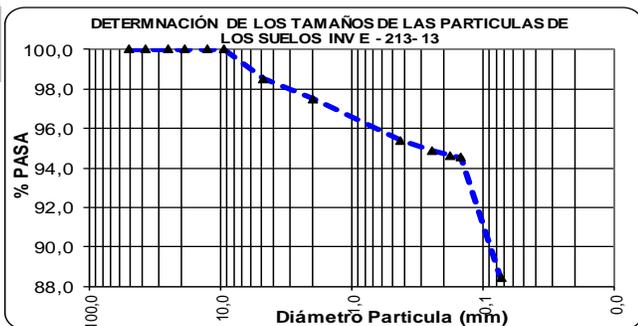
Tabla 55

LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS INV E - 126 - 13			
ENSAYO N°	1	2	3
TARA N°			
PESO SUELO+TARA HUMEDO			
PESO SUELO+TARA SECO			
PESO TARA			
% DE HUMEDAD			

Tabla 56



Gráfica 24. Límite líquido



Gráfica 25. Determinación de los tamaños de las partículas de los suelos INV E -213-13

RELACIONES HUMEDAD – PESO UNITARIO SECO EN LOS SUELOS (ENSAYO MODIFICADO DE COMPACTACIÓN) INV E – 142 – 13

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES

FECHA T: 25-sep-18

CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL

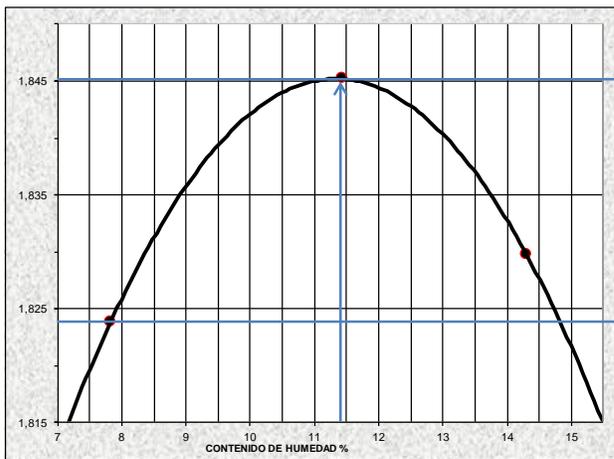
FECHA E: 12-oct-18

APIQUE Nº: 4,0

LOCALIZACIÓN: FRENTE A LA AREA SINTETICA K0+950

ENSAYO		UND	1	2	3	4	5	6	7	8
DENSIDAD										
No. de Capas:			5	5	5					
Golpes por Capa:			56	56	56					
Molde No.			2	2	2					
Humedad deseada										
Peso molde + suelo compactado	Grs.		6.460	6.642	6.714					
Peso del molde	Grs.		2.464	2.464	2.464					
Peso del suelo compactado	Grs.		3.996	4.178	4.250					
Volumen del molde	Cm3		2.032	2.032	2.032					
Densidad suelo húmedo	Grs./cm3		1,967	2,056	2,092					
Contenido de humedad	%		7,8	11,4	14,3					
Densidad suelo seco	Grs./cm3		1,824	1,845	1,830					
Densidad suelo seco	Lbs./pie3		113,8	115,1	114,2					
CONTENIDO DE HUMEDAD										
Peso recipiente + suelo húmedo	Grs.		201,3	212,7	182,8					
Peso recipiente + suelo seco	Grs.		191,8	198,0	166,1					
Peso del recipiente	Grs.		70,4	69,4	49,4					
Peso del suelo seco	Grs.		121,4	128,6	116,7					
Peso del agua evaporada	Grs.		9,5	14,7	16,7					
Contenido de humedad	%		7,8	11,4	14,3					
Contenido de humedad Natural	%		2,1	2,1	2,1					

Tabla 57



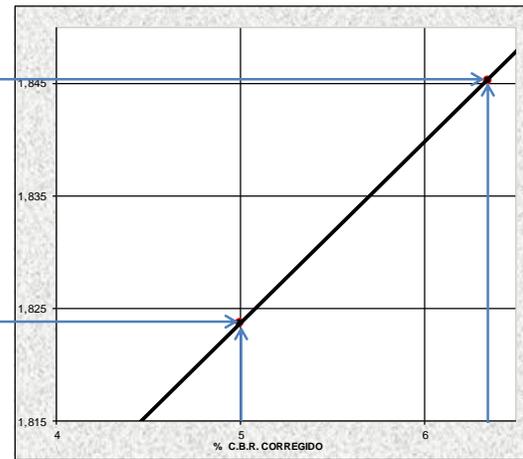
Gráfica 26. Contenido de humedad

C.B.R. AL 100% DE COMPACTACION

5,8 %

C.B.R. AL 95% DE COMPACTACION

4,5 %



Gráfica 27. C.B.R. Corregido

1,845 Grs./cm3

1,753 Grs./cm3

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA INALTERADA (PUNTOS PARA C.B.R) INV E – 148 – 13

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES **FECHA T:** 25-sep-18

CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL **FECHA E:** 12-oct-18

APIQUE Nº: 4,0 **LOCALIZACIÓN:** FRENTE A LA AREA SINTETICA K0+950

ENSAYO	UND	1	2	3	4	5
DENSIDAD						
No. de Capas:		5	5	5		
Golpes por Capa:		56	25	10		
Molde No.		10	11	12		
Peso molde + suelo compactado	Grs.	9.279	9.271	9.225		
Peso del molde	Grs.	4.592	4.638	4.641		
Peso del suelo compactado	Grs.	4.687	4.633	4.584		
Volumen suelo compactado	Cm3	2.280	2.280	2.280		
Densidad suelo húmedo	Grs./cm3	2,056	2,032	2,011		
Contenido de humedad	%	11,4	11,4	11,4		
Densidad suelo seco	Grs./cm3	1,845	1,824	1,804		
Densidad suelo seco	Lbs./pie3	115,1	113,8	112,6		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso recipiente + suelo húmedo	Grs.	241,3	214,5	321,2		
Peso recipiente + suelo seco	Grs.	223,1	198,9	294,8		
Peso del recipiente	Grs.	63,5	62,3	63,8		
Peso del suelo seco	Grs.	159,6	136,6	231,0		
Peso del agua evaporada	Grs.	18,2	15,6	26,4		
Contenido de humedad	%	11,4	11,4	11,4		

Tabla 58

RESULTADOS OBTENIDOS	
HUMEDAD ÓPTIMA %	11,4
DENSIDAD MÁXIMA LBS/PIE ³	115,1

Tabla 59

**CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA INALTERADA
INV E – 148 – 13**

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES **FECHA T:** 25-sep-18
CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL **FECHA E:** 12-oct-18
APIQUE N°: 4 **LOCALIZACIÓN:** FRENTE A LA AREA SINTETICA K0+950

EQUIPO UTILIZADO: Balanza digital No. 01 trípode con DIAL 01

EXPANSIÓN

Fecha:		Molde No. 1			Molde No. 2			Molde No. 3			% EXPANSIÓN PROMEDIO
Hora:	15:40:00	Lec. inicial	0	%expan.	Lec. inicial	0	%expan.	Lec. inicial	0	%expan.	
Días transcurridos:	3	Lec. final.	0	0,0	Lec. final.	0	0,0	Lec. final.	0	0,0	0,0

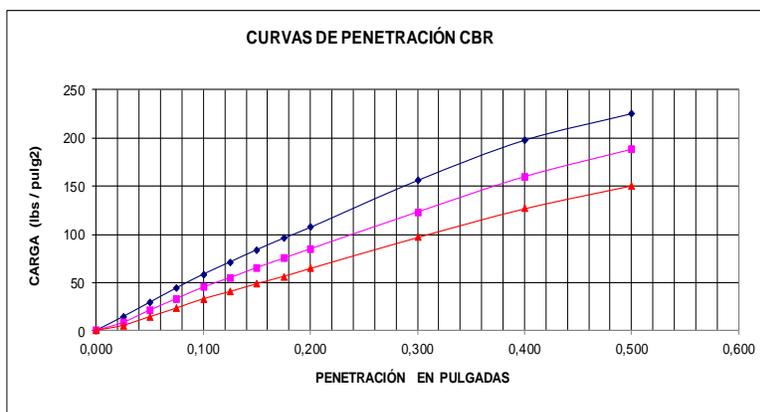
NOTA = altura de la muestra = 5 pulgadas = 12.70 cm

PENETRACIONES - CARGAS - C.B.R.

EQUIPO UTILIZADO: Balanza digital No. 01, prensa marshall No.01

Tiempo	Penet. en mm.	Penet. en Pulg.	Molde 56 GOLPES				Molde 25 GOLPES				Molde 10 GOLPES			
			Lectura DIAL (KN)	L. Corregida	Carga lb/pul2	C.B.R.	Lectura DIAL	L. Corregida	Carga lb/pul2	C.B.R.	Lectura DIAL	L. Corregida	Carga lb/pul2	C.B.R.
00"	0	0,000	0,00	0	0		0,00	0	0		0,00	0	0	
30"	0,64	0,025	0,19	43	14		0,11	25	8		0,07	16	5	
60"	1,27	0,050	0,39	88	29		0,28	63	21		0,19	43	14	
1' 30"	1,91	0,075	0,59	133	44		0,44	99	33		0,31	70	23	
2'	2,54	0,100	0,78	175	58	5,8	0,60	135	45	4,5	0,44	99	33	3,3
2'30"	3,18	0,125	0,95	214	71		0,73	164	55		0,54	121	40	
3'	3,81	0,150	1,12	252	84		0,87	196	65		0,65	146	49	
3'30"	4,45	0,175	1,28	288	96		1,00	225	75		0,75	169	56	
4'	5,08	0,200	1,43	321	107	7,1	1,13	254	85	5,6	0,86	193	64	4,3
6'	7,62	0,300	2,08	468	156		1,64	369	123		1,29	290	97	
8'	10,16	0,400	2,64	593	198		2,13	479	160		1,69	380	127	
10'	12,7	0,500	3,01	677	226		2,51	564	188		2,01	452	151	
PESO FINAL CILINDRO + MUESTRA HUMEDA			9.489				9.432				9.421			
HUMEDAD FINAL			16,1%				17,2%				18,3%			

Tabla 60



Grafica 28. Curvas de penetracion CBR

VALORES DE C.B.R. CORREGIDO		
CANT GOLPES	0.1"	0.2"
○ 56 Golpes/Capa	5,8	7,1
□ 25 Golpes/Capa	4,5	5,6
△ 10 Golpes/Capa	3,3	4,3

Tabla 61

% GRAVAS 1,5
 % ARENAS 10,1
 % FINOS 88,4
 L. L. NL
 IP. NP
 CLASIFICACION AASHTO = A-4
 S.U.C.S = ML

DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS (PROCEDIMIENTO VISUAL Y MANUAL)
INV E – 102 – 13

PROYECTO:	VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES	CALICATA No:	5,0
CONTRATISTA:	ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL	PROFUNDIDAD (m):	0,00 A 1,10 Mts
MATERIAL:	SUBRASANTE	NIVEL FREÁTICO (m):	SECO
LOCALIZACION:	FRENTE AL CONJUNTO PARQUES DE ANDALUCIA K0+500	FECHA TOMA:	25/09/2018
MUNICIPIO:	GIRARDOT - CUNDINAMARCA	FECHA ENTREGA:	12/10/2018

PROFUNDIDAD (m)	CONVENCIÓN M.O.P.T.	SISTEMA DE CLASIFICACIÓN S.U.C.S	SISTEMA DE CLASIFICACIÓN AASHTO	CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CBR %	TIPO DE MUESTRA	HUMEDAD EN %
0,00							
0,10				CAPA ASFÁLTICA			
0,25				MATERIAL DE MEJORAMIENTO "RECEBO"			
1,10		SM	A-2-4	ARENA LIMOSA, DE COLOR CAFÉ OSCURO, CON PARTICULAS SUB-ANGULOSAS MENORES A 2", CONDICIÓN DEL SUELO HÚMEDO PERO SIN AGUA VISIBLE, DE CONSISTENCIA DURA, DE CEMENTACIÓN MODERADA, DE ESTRUCTURA HOMOGÉNEA, DE RESISTENCIA EN SECO MEDIANA, DE DILATANCIA NULA, DE TENACIDAD BAJA Y DE PLASTICIDAD NULA.	6,2%	ALT	14,5%

OBSERVACIONES:

CLASIFICACIÓN SUELOS (AASHTO Y SUCS)

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES **PROFUNDIDAD:** 0,25 A 1,10 Mts
CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL **MUNICIPIO:** GIRARDOT - CUNDINAMARCA
LOCALIZACIÓN: FRENTE AL CONJUNTO PARQUES DE ANDALUCIA K0+500 **FECHA T:** 25/09/2018
APIQUE N°: 5,0 **FECHA E:** 12/10/2018

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS GRUESO Y FINO INV E – 213 – 13				
RETENIDO No 10		PASA No 10		
PESO INICIAL =		1710,8	INICIAL	1710,8
PESO FINAL =		661,5	FINAL	513,9
TAMIZ		PESO. RETENIDO INDIVIDUAL	% RETENIDO INDIVIDUAL	% QUE PASA
Pulg	mm			
3"	76,20	0,0	0,0	100,0
2-1/2"	63,50	0,0	0,0	100,0
2"	50,80	0,0	0,0	100,0
1-1/2"	38,10	0,0	0,0	100,0
1"	25,40	58,9	3,4	96,6
3/4"	19,05	25,3	1,5	95,1
1/2"	12,70	7,6	0,4	94,6
3/8"	9,52	3,7	0,2	94,4
N°4	4,76	21,4	1,2	93,2
N°10	2,00	30,8	1,8	91,4
N°40	0,430	129,3	7,6	83,8
N°60	0,250	84,5	4,9	78,9
N°80	0,180	95,5	5,6	73,3
N°100	0,150	77,4	4,5	68,8
No 200	0,074	127,3	7,4	61,3
F		1049,4		

Tabla 62

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA INV E – 181 – 13		
LÍMITE LÍQUIDO	23	AASHTO
LÍMITE PLÁSTICO	15	A-4
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	8	S.U.C.S
ÍNDICE DE GRUPO	2	CL

OBSERVACIONES:
 Humedad natural: 14,5

Tabla 63

GRAVAS:	%	6,8
ARENAS:	%	31,8
FINOS:	%	61,3

DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO -AGREGADO INV E – 122 – 13

TARA N°	9
PESO DEL SUELO + TARA HUMEDO (gr)	101,1
PESO DEL SUELO + SECO (gr)	90,1
PESO DE TARA	14,45
% DE HUMEDAD	14,5

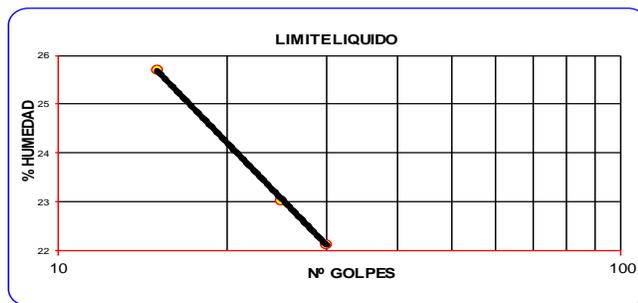
Tabla 64

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS INV E – 125 – 13			
ENSAYO N°	1	2	3
TARA N°	6	7	8
N° DE GOLPES	30	25	15
PESO SUELO+TARA HUMEDO	42,7	44,9	37,9
PESO SUELO+TARA SECO	37,3	38,8	32,7
PESO TARA	13,3	12,5	12,2
% DE HUMEDAD	22,1	23,0	25,7

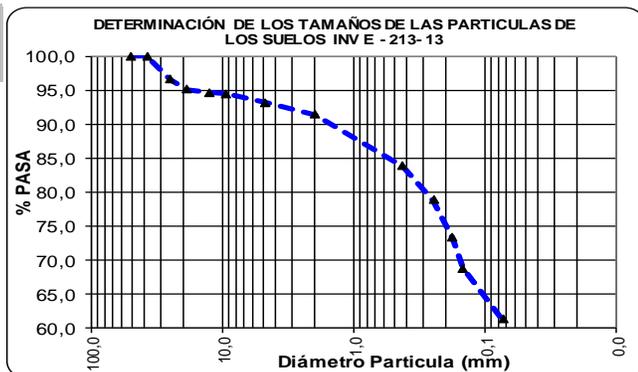
Tabla 65

LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS INV E – 126 – 13			
ENSAYO N°	1	2	3
TARA N°	9	10	
PESO SUELO+TARA HUMEDO	25,3	24,9	
PESO SUELO+TARA SECO	24,3	23,6	
PESO TARA	17,8	15,0	
% DE HUMEDAD	15,1	15,2	

Tabla 66



Gráfica 29. Límite líquido



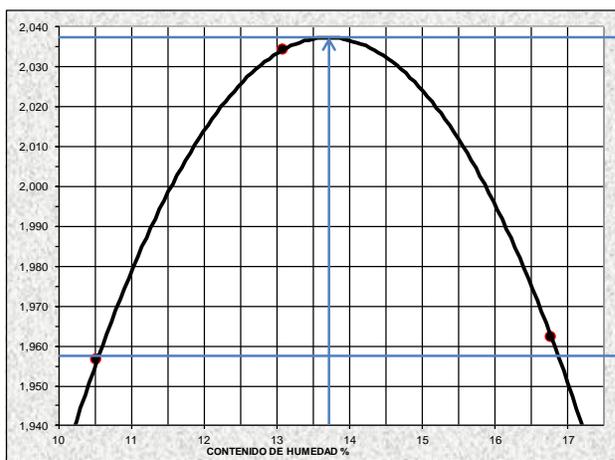
Gráfica 30. Determinación de los tamaños de las partículas de los suelos INV E -213-13

RELACIONES HUMEDAD – PESO UNITARIO SECO EN LOS SUELOS (ENSAYO MODIFICADO DE COMPACTACIÓN) INV E – 142 – 13

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTESFECHA T: 25/09/2018CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVILFECHA E: 12/10/2018APIQUE Nº: 5,0LOCALIZACIÓN: FRENTE AL CONJUNTO PARQUES DE ANDALUCIA K0+500

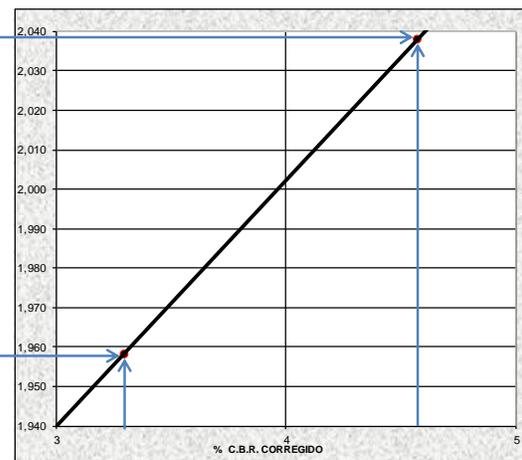
ENSAYO		UND	1	2	3	4	5	6	7	8
DENSIDAD										
No. de Capas:			5	5	5					
Golpes por Capa:			56	56	56					
Molde No.			2	2	2					
Humedad deseada										
Peso molde + suelo compactado	Gr.		6.848	7.128	7.110					
Peso del molde	Gr.		2.474	2.474	2.474					
Peso del suelo compactado	Gr.		4.374	4.654	4.636					
Volumen del molde	Cm3		2.032	2.032	2.032					
Densidad suelo húmedo	Gr./cm3		2,153	2,290	2,281					
Contenido de humedad	%		10,0	12,6	16,3					
Densidad suelo seco	Gr./cm3		1,956	2,034	1,962					
Densidad suelo seco	Lbs./pie3		122,1	126,9	122,4					
CONTENIDO DE HUMEDAD										
Peso recipiente + suelo húmedo	Gr.		191,5	250,2	225,7					
Peso recipiente + suelo seco	Gr.		180,4	230,1	201,7					
Peso del recipiente	Gr.		69,7	70,4	54,2					
Peso del suelo seco	Gr.		110,7	159,7	147,5					
Peso del agua evaporada	Gr.		11,1	20,1	24,0					
Contenido de humedad	%		10,0	12,6	16,3					
Contenido de humedad Natural	%		10,0	10,0	10,0					

Tabla 67



Gráfica 31. Contenido de humedad

C.B.R. AL 100% DE COMPACTACION **4,6 %**
 C.B.R. AL 95% DE COMPACTACION **3,3 %**



Gráfica 32. C.B.R. Corregido

2,038 Grs./cm3
1,936 Grs./cm3

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA INALTERADA (PUNTOS PARA C.B.R) INV E - 148 - 13

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES **FECHA T:** 25/09/2018

CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL **FECHA E:** 12/10/2018

APIQUE Nº: 5,0 **LOCALIZACIÓN:** FRENTE AL CONJUNTO PARQUES DE ANDALUCIA K0+500

ENSAYO	UND	1	2	3	4	5
DENSIDAD						
No. de Capas:		5	5	5		
Golpes por Capa:		56	25	10		
Molde No.		13	14	15		
Peso molde + suelo compactado	Grs.	9.805	9.771	9.618		
Peso del molde	Grs.	4.523	4.695	4.709		
Peso del suelo compactado	Grs.	5.282	5.076	4.909		
Volumen suelo compactado	Cm3	2.280	2.280	2.280		
Densidad suelo húmedo	Grs./cm3	2,317	2,226	2,153		
Contenido de humedad	%	13,7	13,7	13,7		
Densidad suelo seco	Grs./cm3	2,038	1,958	1,893		
Densidad suelo seco	Lbs./pie3	127,2	122,2	118,1		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso recipiente + suelo húmedo	Grs.	241,6	249,2	255,9		
Peso recipiente + suelo seco	Grs.	218,9	225,9	231,8		
Peso del recipiente	Grs.	52,9	55,6	56,3		
Peso del suelo seco	Grs.	166,0	170,3	175,5		
Peso del agua evaporada	Grs.	22,7	23,3	24,1		
Contenido de humedad	%	13,7	13,7	13,7		

Tabla 68

RESULTADOS OBTENIDOS	
HUMEDAD ÓPTIMA %	13,7
DENSIDAD MÁXIMA LBS/PIE ³	127,2

Tabla 69

**CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA INALTERADA
INV E – 148 – 13**

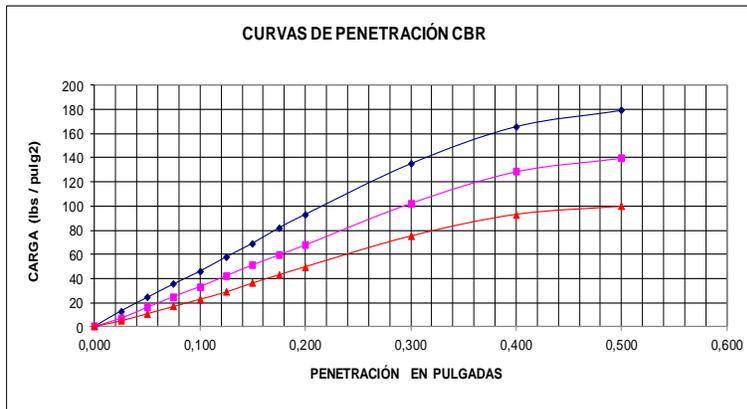
PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES **FECHA T:** 25/09/2018
CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL **FECHA E:** 12/10/2018
APIQUE Nº: 5 **LOCALIZACIÓN:** FRENTE AL CONJUNTO PARQUES DE ANDALUCIA K0+500

EQUIPO UTILIZADO: Balanza digital No. 01 trípode con DIAL 01												
EXPANSIÓN												
Fecha:		Molde No. 1			Molde No. 2			Molde No. 3			% EXPANSIÓN PROMEDIO	
Hora:	16:40:00	Lec. inicial	15,34	%expan.	Lec. inicial	19,41	%expan	Lec. inicial	23,47	%expan		
Días transcurridos:	4	Lec. final.	17,21	1,6	Lec. final.	21,58	1,9	Lec. final.	26,07	2,2		1,9

NOTA= altura de la muestra = 5 pulgadas = 12.70 cm

PENETRACIONES - CARGAS - C.B.R.														
EQUIPO UTILIZADO: Balanza digital No. 01, prensa marshall No.01														
Tiempo	Penet. en mm.	Penet. en Pulg.	Molde 56 GOLPES				Molde 25 GOLPES				Molde 10 GOLPES			
			Lectura DIAL (KN)	L. Corregida	Carga lb/pul2	C.B.R.	Lectura DIAL	L. Corregida	Carga lb/pul2	C.B.R.	Lectura DIAL	L. Corregida	Carga lb/pul2	C.B.R.
00"	0	0,000	0,00	0	0		0,00	0	0		0,00	0	0	
30"	0,64	0,025	0,17	38	13		0,09	20	7		0,06	13	4	
60"	1,27	0,050	0,32	72	24		0,21	47	16		0,14	31	10	
1' 30"	1,91	0,075	0,47	106	35		0,33	74	25		0,22	49	16	
2'	2,54	0,100	0,61	137	46	4,6	0,44	99	33	3,3	0,30	67	22	2,2
2'30"	3,18	0,125	0,77	173	58		0,56	126	42		0,38	85	28	
3'	3,81	0,150	0,92	207	69		0,68	153	51		0,48	108	36	
3'30"	4,45	0,175	1,09	245	82		0,79	178	59		0,57	128	43	
4'	5,08	0,200	1,24	279	93	6,2	0,90	202	67	4,5	0,66	148	49	3,3
6'	7,62	0,300	1,80	405	135		1,36	306	102		1,00	225	75	
8'	10,16	0,400	2,21	497	166		1,71	384	128		1,24	279	93	
10'	12,7	0,500	2,39	537	179		1,86	418	139		1,33	299	100	
PESO FINAL CILINDRO + MUESTRA HUMEDA			10.052				9.937				9.844			
HUMEDAD FINAL			15,3%				15,0%				15,8%			

Tabla 70



Gráfica 33. Curvas de penetración CBR

VALORES DE C.B.R. CORREGIDO		
CANT GOLPES	0.1"	0.2"
○ 56 Golpes/Capa	4,6	6,2
□ 25 Golpes/Capa	3,3	4,5
△ 10 Golpes/Capa	2,2	3,3

Tabla 71

% GRAVAS 6,8
 % ARENAS 31,8
 % FINOS 61,3
 L. L. 23,1
 IP. 8,0
 CLASIFICACION AASHTO = A-4
 S.U.C.S = CL

DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS (PROCEDIMIENTO VISUAL Y MANUAL)
INV E – 102 – 13

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES

CALICATA No: 6,0

CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL

PROFUNDIDAD (m): 0,00 A 1,00 Mts

MATERIAL: SUBRASANTE

NIVEL FREÁTICO (m): SECO

LOCALIZACION: FRENTE AL BARRIO LA ESPERANZA K0+065

FECHA TOMA: 25/09/2018

MUNICIPIO: GIRARDOT - CUNDINAMARCA

FECHA ENTREGA: 12/10/2018

PROFUNDIDAD (m)	CONVENCIÓN M.O.P.T.	SISTEMA DE CLASIFICACIÓN S.U.C.S	SISTEMA DE CLASIFICACIÓN AASHTO	CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CBR %	TIPO DE MUESTRA	HUMEDAD EN %
0,00							
0,10				CAPA ASFÁLTICA			
0,25				MATERIAL DE MEJORAMIENTO "RECEBO"			
1,00		SM	A-2-4	ARENA LIMOSA, DE COLOR AMARILLO OSCURO, CONDICIÓN DEL SUELO HÚMEDO PERO SIN AGUA VISIBLE, DE CONSISTENCIA DURA, DE CEMENTACIÓN MODERADA, DE ESTRUCTURA HOMOGÉNEA, DE RESISTENCIA EN SECO MEDIANA, DE DILATANCIA NULA, DE TENACIDAD BAJA Y DE PLASTICIDAD NULA.	8,0%	ALT	9,5%

OBSERVACIONES:

CLASIFICACIÓN SUELOS (AASHTO Y SUCS)

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES PROFUNDIDAD: 0,25 A 1,00 Mts
 CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL MUNICIPIO: GIRARDOT - CUNDINAMARCA
 LOCALIZACIÓN: FRENTE AL BARRIO LA ESPERANZA K0+065 FECHA T: 25/09/2018
 APIQUE Nº: 6,0 FECHA E: 12/10/2018

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS GRUESO Y FINO INV E - 213 - 13				
RETENIDO No 10		PASA No 10		
PESO INICIAL =		905,3	INICIAL	905,3
PESO FINAL =		753,4	FINAL	566,8
TAMIZ		PESO. RETENIDO INDIVIDUAL	% RETENIDO INDIVIDUAL	% QUE PASA
Pulg	mm			
3"	76,20	0,0	0,0	100,0
2-1/2"	63,50	0,0	0,0	100,0
2"	50,80	0,0	0,0	100,0
1-1/2"	38,10	0,0	0,0	100,0
1"	25,40	0,0	0,0	100,0
3/4"	19,05	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,70	50,0	5,5	94,5
3/8"	9,52	14,2	1,6	92,9
Nº4	4,76	69,8	7,7	85,2
Nº10	2,00	52,6	5,8	79,4
Nº40	0,430	209,3	23,1	56,3
Nº60	0,250	257,6	28,5	27,8
Nº80	0,180	52,5	5,8	22,0
Nº100	0,150	17,6	1,9	20,1
No 200	0,074	29,8	3,3	16,8
F		151,9		

Tabla 71

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPOSITOS DE INGENIERIA INV E - 181 - 13		
LIMITE LIQUIDO	NL	AASHTO
LIMITE PLASTICO	NP	A-2-4
INDICE DE PLASTICIDAD	NP	S.U.C.S
INDICE DE GRUPO	0	SM
OBSERVACIONES:		
Humedad natural:	9,5	

Tabla 72

GRAVAS:	%	14,8
ARENAS:	%	68,4
FINOS:	%	16,8

DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO -AGREGADO INV E - 122 - 13	
TARA Nº	10
PESO DEL SUELO + TARA HUMEDO (gr)	306,1
PESO DEL SUELO + SECO (gr)	285,4
PESO DE TARA	66,7
% DE HUMEDAD	9,5

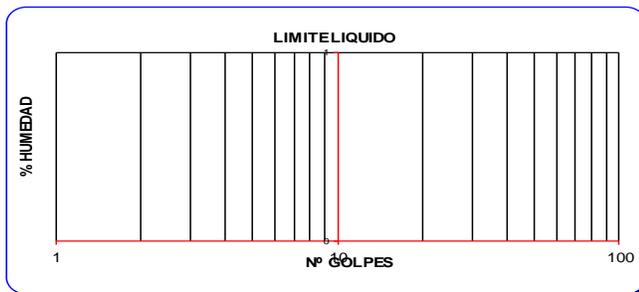
Tabla 73

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS INV E - 125 - 13			
ENSAYO Nº	1	2	3
TARA Nº			
Nº DE GOLPES			
PESO SUELO+TARA HUMEDO			
PESO SUELO+TARA SECO			
PESO TARA			
% DE HUMEDAD			

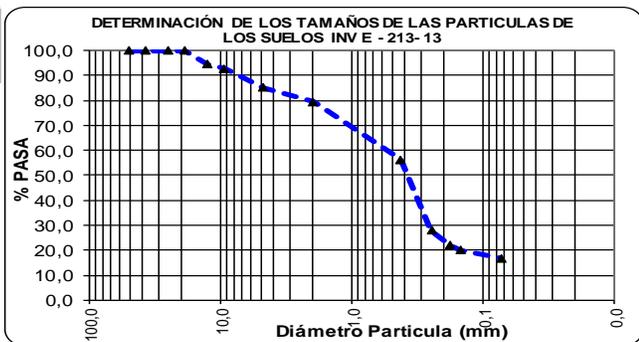
Tabla 74

LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS INV E - 126 - 13			
ENSAYO Nº	1	2	3
TARA Nº			
PESO SUELO+TARA HUMEDO			
PESO SUELO+TARA SECO			
PESO TARA			
% DE HUMEDAD			

Tabla 75



Grafica 34. Limite liquido



Grafica 35. Determinación de los tamaños de las partículas de los suelos INV E -213-13

RELACIONES HUMEDAD – PESO UNITARIO SECO EN LOS SUELOS (ENSAYO MODIFICADO DE COMPACTACIÓN) INV E – 142 – 13

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES

FECHA T: 25-sep-18

CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL

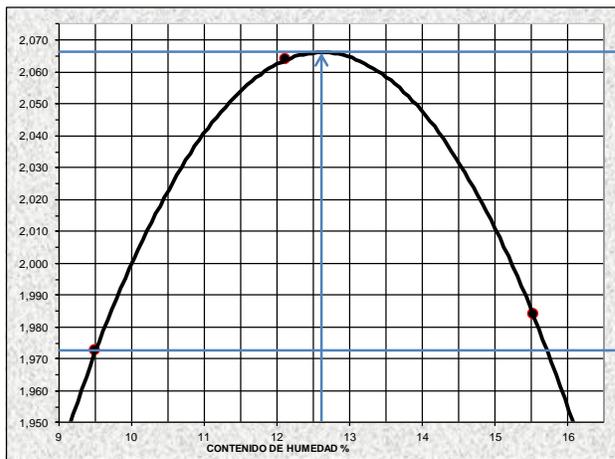
FECHA E: 12-oct-18

APIQUE Nº: 6,0

LOCALIZACIÓN: FRENTE AL BARRIO LA ESPERANZA K0+065

ENSAYO		UND	1	2	3	4	5	6	7	8
DENSIDAD										
No. de Capas:			5	5	5					
Golpes por Capa:			56	56	56					
Molde No.			2	2	2					
Humedad deseada										
Peso molde + suelo compactado	Grs.		6.853	7.166	7.121					
Peso del molde	Grs.		2.464	2.464	2.464					
Peso del suelo compactado	Grs.		4.389	4.702	4.657					
Volumen del molde	Cm3		2.032	2.032	2.032					
Densidad suelo húmedo	Grs./cm3		2,160	2,314	2,292					
Contenido de humedad	%		9,5	12,1	15,5					
Densidad suelo seco	Grs./cm3		1,972	2,064	1,984					
Densidad suelo seco	Lbs./pie3		123,1	128,8	123,8					
CONTENIDO DE HUMEDAD										
Peso recipiente + suelo húmedo	Grs.		206,6	200,6	247,3					
Peso recipiente + suelo seco	Grs.		193,4	184,9	221,5					
Peso del recipiente	Grs.		54,6	55,4	55,3					
Peso del suelo seco	Grs.		138,8	129,5	166,2					
Peso del agua evaporada	Grs.		13,2	15,7	25,8					
Contenido de humedad	%		9,5	12,1	15,5					
Contenido de humedad Natural	%		8,6	8,6	8,6					

Tabla 76



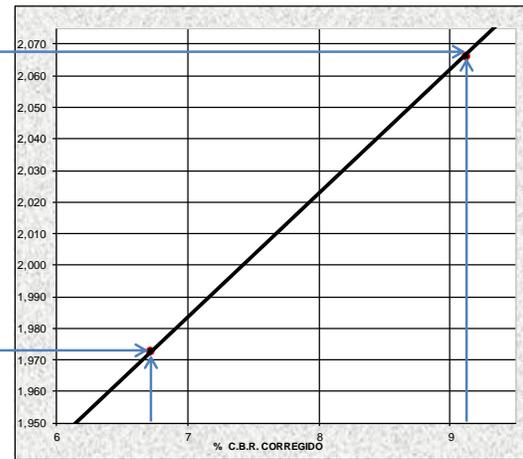
Gráfica 36. Contenido de humedad

C.B.R. AL 100% DE COMPACTACION

8,6 %

C.B.R. AL 95% DE COMPACTACION

6,2 %



Gráfica 37. C.B.R. Corregido

2,066 Grs./cm3

1,963 Grs./cm3

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA INALTERADA (PUNTOS PARA C.B.R) INV E - 148 - 13

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES **FECHA T:** 25-sep-18

CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL **FECHA E:** 12-oct-18

APIQUE Nº: 6,0 **LOCALIZACIÓN:** FRENTE AL BARRIO LA ESPERANZA
K0+065

ENSAYO	UND	1	2	3	4	5
DENSIDAD						
No. de Capas:		5	5	5		
Golpes por Capa:		56	25	10		
Molde No.		16	17	18		
Peso molde + suelo compactado	Grs.	9.885	9.688	9.490		
Peso del molde	Grs.	4.581	4.621	4.632		
Peso del suelo compactado	Grs.	5.304	5.067	4.858		
Volumen suelo compactado	Cm3	2.280	2.280	2.280		
Densidad suelo húmedo	Grs./cm3	2,326	2,222	2,131		
Contenido de humedad	%	12,6	12,6	12,6		
Densidad suelo seco	Grs./cm3	2,066	1,973	1,892		
Densidad suelo seco	Lbs./pie3	128,9	123,1	118,1		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso recipiente + suelo húmedo	Grs.	205,4	233,8	304,2		
Peso recipiente + suelo seco	Grs.	188,3	213,6	276,4		
Peso del recipiente	Grs.	52,4	53,8	55,6		
Peso del suelo seco	Grs.	135,9	159,8	220,8		
Peso del agua evaporada	Grs.	17,1	20,2	27,8		
Contenido de humedad	%	12,6	12,6	12,6		

Tabla 77

RESULTADOS OBTENIDOS	
HUMEDAD ÓPTIMA %	12,6
DENSIDAD MÁXIMA LBS/PIE ³	128,9

Tabla 78

**CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA INALTERADA
INV E - 148 - 13**

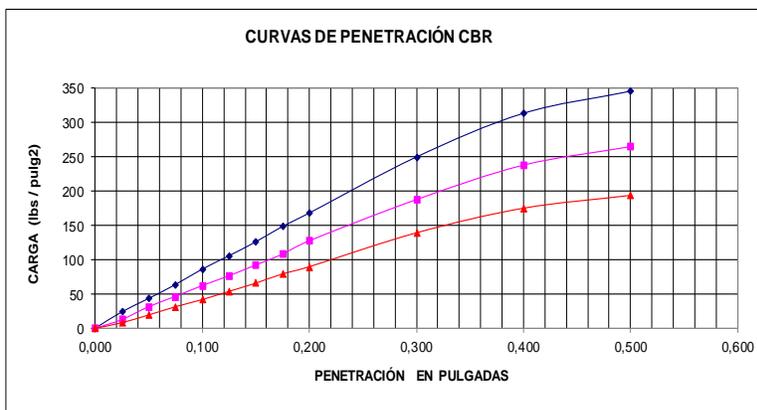
PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES **FECHA T:** 25-sep-18
CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL **FECHA E:** 12-oct-18
APIQUE N°: 6 **LOCALIZACIÓN:** FRENTE AL BARRIO LA ESPERANZA K0+065

EQUIPO UTILIZADO: Balanza digital No. 01 trípode con DIAL 01											
EXPANSIÓN											
Fecha:		Molde No. 1			Molde No. 2			Molde No. 3			% EXPANSIÓN PROMEDIO
Hora:	17:00:00	Lec. inicial	0	%expan.	Lec. inicial	0	%expan.	Lec. inicial	0	%expan.	
Días transcurridos:	3	Lec. final.	0	0,0	Lec. final.	0	0,0	Lec. final.	0	0,0	

NOTA = altura de la muestra = 5 pulgadas = 12.70 cm

PENETRACIONES - CARGAS - C.B.R.															
EQUIPO UTILIZADO: Balanza digital No. 01, prensa marshall No.01															
Tiempo	Penet. en mm.	Penet. en Pulg.	Molde 56 GOLPES				Molde 25 GOLPES				Molde 10 GOLPES				
			Lectura DIAL (K0)	L. Corregida	Carga lb/pul2	C.B.R.	Lectura DIAL	L. Corregida	Carga lb/pul2	C.B.R.	Lectura DIAL	L. Corregida	Carga lb/pul2	C.B.R.	
00"	0	0,000	0,00	0	0		0,00	0	0		0,00	0	0		
30"	0,64	0,025	0,32	72	24		0,17	38	13		0,11	25	8		
60"	1,27	0,050	0,58	130	43		0,42	94	31		0,26	58	19		
1' 30"	1,91	0,075	0,85	191	64		0,62	139	46		0,42	94	31		
2'	2,54	0,100	1,15	259	86	8,6	0,83	187	62	6,2	0,56	126	42	4,2	
2'30"	3,18	0,125	1,41	317	106		1,02	229	76		0,72	162	54		
3'	3,81	0,150	1,68	378	126		1,23	277	92		0,88	198	66		
3'30"	4,45	0,175	1,98	445	148		1,44	324	108		1,06	238	79		
4'	5,08	0,200	2,24	504	168	11,2	1,70	382	127	8,5	1,20	270	90	6,0	
6'	7,62	0,300	3,33	749	250		2,50	562	187		1,86	418	139		
8'	10,16	0,400	4,18	940	313		3,17	713	238		2,34	526	175		
10'	12,7	0,500	4,61	1.036	345		3,53	794	265		2,59	582	194		
PESO FINAL CILINDRO + MUESTRA HUMEDA			10.109				9.863				9.776				
HUMEDAD FINAL			14,7%				14,2%				14,9%				

Tabla 79



Gráfica 38. Curvas de penetración CBR

VALORES DE C.B.R. CORREGIDO			
	CANT GOLPES	0.1"	0.2"
○	56 Golpes/Capa	8,6	11,2
□	25 Golpes/Capa	6,2	8,5
△	10 Golpes/Capa	4,2	6,0

Tabla 80

% GRAVAS 14,8
 % ARENAS 68,4
 % FINOS 16,8
 L. L. NL
 IP. NP
 CLASIFICACION AASHTO = A-2-4
 S.U.C.S = SM

DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS (PROCEDIMIENTO VISUAL Y MANUAL)
INV E – 102 – 13

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES

CALICATA No: 7,0

CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL

PROFUNDIDAD (m): 0,00 A 0,80 Mts

MATERIAL: SUBRASANTE

NIVEL FREÁTICO (m): SECO

LOCALIZACION: FRENTE AL BARRIO VIVISOL K2+335

FECHA TOMA: 25/09/2018

MUNICIPIO: GIRARDOT - CUNDINAMARCA

FECHA ENTREGA: 12/10/2018

PROFUNDIDAD (m)	CONVENCIÓN M.O.P.T.	SISTEMA DE CLASIFICACIÓN S.U.C.S	SISTEMA DE CLASIFICACIÓN AASHTO	CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CBR %	TIPO DE MUESTRA	HUMEDAD EN %
0,00							
0,10				CAPA ASFÁLTICA			
0,30				MATERIAL DE MEJORAMIENTO "RECEBO"			
0,80		ML	A-4	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD, CONSOLIDADO CON "MATERIAL DE PEÑÓN" DE COLOR AMARILLO OSCURO, CON PARTICULAS SUB-ANGULOSAS MENORES A 2", CONDICIÓN DEL SUELO HÚMEDO PERO SIN AGUA VISIBLE, DE CONSISTENCIA FIRME, DE CEMENTACIÓN MODERADA, DE ESTRUCTURA HOMOGÉNEA, DE RESISTENCIA EN SECO MEDIANA, DE DILATANCIA NULA, DE TENACIDAD BAJA Y DE PLASTICIDAD NULA.	5,5%	ALT	11,7%

OBSERVACIONES:

CLASIFICACIÓN SUELOS (AASHTO Y SUCS)

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES **PROFUNDIDAD:** 0,30 A 0,80 Mts
CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL **MUNICIPIO:** GIRARDOT - CUNDINAMARCA
LOCALIZACIÓN: FRENTE AL BARRIO VIVISOL K2+335 **FECHA T:** 25-sep-18
APIQUE N°: 7,0 **FECHA E:** 12-oct-18

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS GRUESO Y FINO INV E – 213 – 13				
RETENIDO No 10		PASA No 10		
PESO INICIAL =		1765,6	INICIAL	1765,6
PESO FINAL =		690,8	FINAL	431,5
TAMIZ		PESO. RETENIDO INDIVIDUAL	% RETENIDO INDIVIDUAL	% QUE PASA
Pulg	mm			
3"	76,20	0,0	0,0	100,0
2-1/2"	63,50	0,0	0,0	100,0
2"	50,80	0,0	0,0	100,0
1-1/2"	38,10	0,0	0,0	100,0
1"	25,40	0,0	0,0	100,0
3/4"	19,05	48,7	2,8	97,2
1/2"	12,70	17,2	1,0	96,3
3/8"	9,52	29,7	1,7	94,6
N°4	4,76	77,3	4,4	90,2
N°10	2,00	86,4	4,9	85,3
N°40	0,430	124,4	7,0	78,3
N°60	0,250	48,3	2,7	75,5
N°80	0,180	60,0	3,4	72,1
N°100	0,150	67,5	3,8	68,3
No 200	0,074	131,3	7,4	60,9
F		1074,8		

Tabla 81

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA INV E – 181 – 13		
LÍMITE LÍQUIDO	NL	AASHTO
LÍMITE PLÁSTICO	NP	A-4
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	NP	S.U.C.S
ÍNDICE DE GRUPO	0	ML

OBSERVACIONES:
 Humedad natural: 11,7

Tabla 82

GRAVAS:	%	9,8
ARENAS:	%	29,3
FINOS:	%	60,9

DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO -AGREGADO INV E – 122 – 13	
TARA N°	11
PESO DEL SUELO + TARA HUMEDO (gr)	108,2
PESO DEL SUELO + SECO (gr)	98,2
PESO DE TARA	12,67
% DE HUMEDAD	11,7

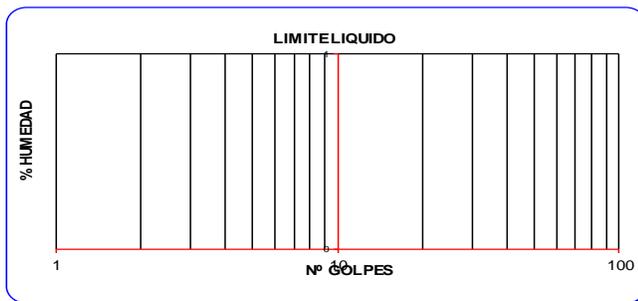
Tabla 83

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS INV E – 125 – 13			
ENSAYO N°	1	2	3
TARA N°			
N° DE GOLPES			
PESO SUELO+TARA HUMEDO			
PESO SUELO+TARA SECO			
PESO TARA			
% DE HUMEDAD			

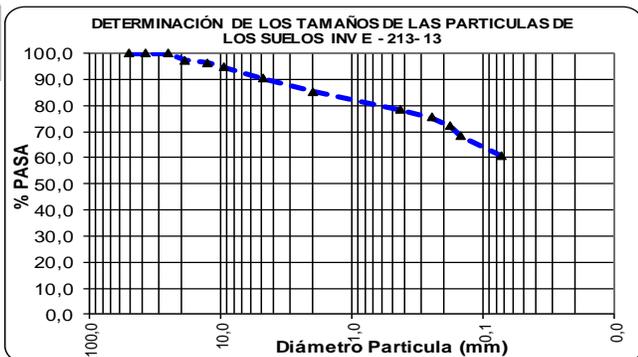
Tabla 84

LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS INV E – 126 – 13			
ENSAYO N°	1	2	3
TARA N°			
PESO SUELO+TARA HUMEDO			
PESO SUELO+TARA SECO			
PESO TARA			
% DE HUMEDAD			

Tabla 85



Grafica 39. Límite líquido



Grafica 40. Determinación de los tamaños de las partículas de los suelos INV E -213-13

RELACIONES HUMEDAD – PESO UNITARIO SECO EN LOS SUELOS (ENSAYO MODIFICADO DE COMPACTACIÓN) INV E – 142 –
13

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA – CIUDAD MONTES

FECHA T: 25-sep-18

CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL

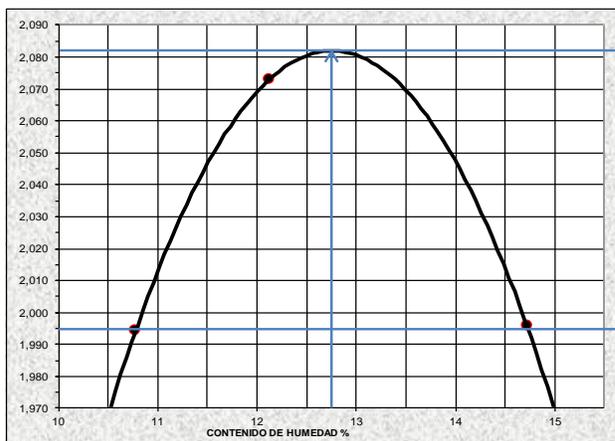
FECHA E: 12-oct-18

APIQUE Nº: 7,0

LOCALIZACIÓN: FRENTE AL BARRIO VIVISOL K2+335

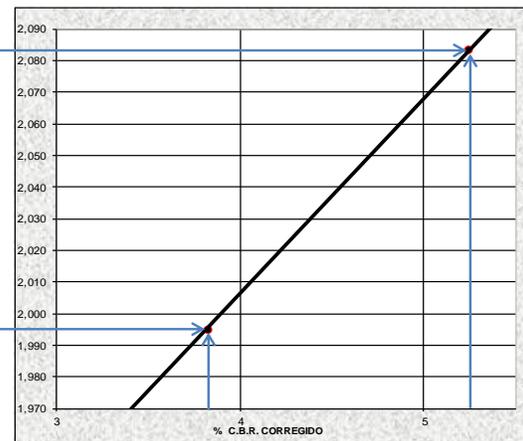
E N S A Y O		UND	1	2	3	4	5	6	7	8
DENSIDAD										
No. de Capas:			5	5	5					
Golpes por Capa:			56	56	56					
Molde No.			2	2	2					
Humedad deseada										
Peso molde + suelo compactado	Grs.		6.921	7.154	7.084					
Peso del molde	Grs.		2.452	2.452	2.452					
Peso del suelo compactado	Grs.		4.469	4.702	4.632					
Volumen del molde	Cm3		2.032	2.032	2.032					
Densidad suelo húmedo	Grs./cm3		2,199	2,314	2,280					
Contenido de humedad	%		10,3	11,6	14,2					
Densidad suelo seco	Grs./cm3		1,994	2,073	1,996					
Densidad suelo seco	Lbs./pie3		124,4	129,4	124,5					
CONTENIDO DE HUMEDAD										
Peso recipiente + suelo húmedo	Grs.		243,2	211,3	214,9					
Peso recipiente + suelo seco	Grs.		225,5	196,2	196,8					
Peso del recipiente	Grs.		53,3	66,3	69,5					
Peso del suelo seco	Grs.		172,2	129,9	127,3					
Peso del agua evaporada	Grs.		17,7	15,1	18,1					
Contenido de humedad	%		10,3	11,6	14,2					
Contenido de humedad Natural	%		8,3	8,3	8,3					

Tabla 86



Gráfica 41. Contenido de humedad

C.B.R. AL 100% DE COMPACTACION **5,2 %**
C.B.R. AL 95% DE COMPACTACION **3,8 %**



Gráfica 42. C.B.R. Corregido

2,083 Grs/cm3
1,979 Grs/cm3

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA INALTERADA (PUNTOS PARA C.B.R) INV E - 148 - 13

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES **FECHA T:** 25-sep-18

CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL **FECHA E:** 12-oct-18

APIQUE Nº: 7,0 **LOCALIZACIÓN:** FRENTE AL BARRIO VIVISOL K2+335

ENSAYO	UND	1	2	3	4	5
DENSIDAD						
No. de Capas:		5	5	5		
Golpes por Capa:		56	25	10		
Molde No.		19	20	21		
Peso molde + suelo compactado	Grs.	9.891	9.608	9.490		
Peso del molde	Grs.	4.537	4.482	4.576		
Peso del suelo compactado	Grs.	5.354	5.126	4.914		
Volumen suelo compactado	Cm3	2.280	2.280	2.280		
Densidad suelo húmedo	Grs./cm3	2,348	2,248	2,155		
Contenido de humedad	%	12,7	12,7	12,7		
Densidad suelo seco	Grs./cm3	2,083	1,995	1,912		
Densidad suelo seco	Lbs./pie3	130,0	124,5	119,3		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso recipiente + suelo húmedo	Grs.	235,0	248,9	260,7		
Peso recipiente + suelo seco	Grs.	214,4	225,9	237,4		
Peso del recipiente	Grs.	52,4	44,8	53,9		
Peso del suelo seco	Grs.	162,0	181,1	183,5		
Peso del agua evaporada	Grs.	20,6	23,0	23,3		
Contenido de humedad	%	12,7	12,7	12,7		

Tabla 87

RESULTADOS OBTENIDOS	
HUMEDAD ÓPTIMA %	12,7
DENSIDAD MÁXIMA LBS/PIE ³	130,0

Tabla 88

**CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA INALTERADA
INV E – 148 – 13**

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES **FECHA T:** 25-sep-18
CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL **FECHA E:** 12-oct-18
APIQUE Nº: 7 **LOCALIZACIÓN:** FRENTE AL BARRIO VIVISOL K2+335

EQUIPO UTILIZADO: Balanza digital No. 01 trípode con DIAL 01

EXPANSIÓN

Fecha:		Molde No. 1			Molde No. 2			Molde No. 3			% EXPANSIÓN PROMEDIO
Hora:	15:30:00	Lec. inicial	0	%expan.	Lec. inicial	0	%expan.	Lec. inicial	0	%expan.	
Días transcurridos:	3	Lec. final	0	0,0	Lec. final	0	0,0	Lec. final	0	0,0	0,0

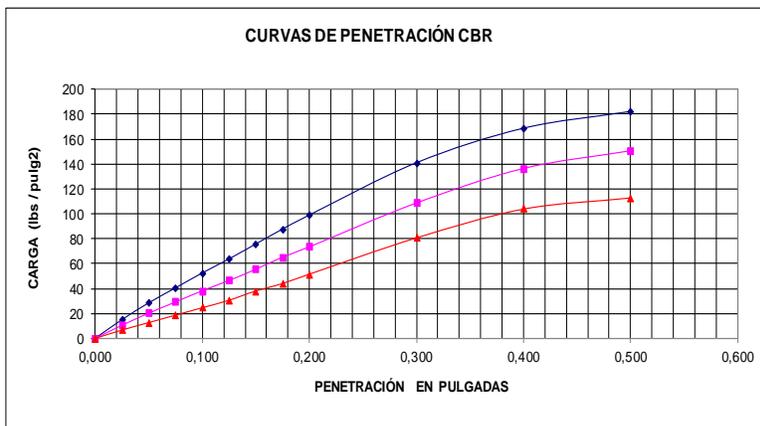
NOTA = altura de la muestra = 5 pulgadas = 12.70 cm

PENETRACIONES - CARGAS - C.B.R.

EQUIPO UTILIZADO: Balanza digital No. 01, prensa marshall No.01

Tiempo	Penet. en mm.	Penet. en Pulg.	Molde 56 GOLPES				Molde 25 GOLPES				Molde 10 GOLPES			
			Lectura DIAL (t0)	L. Corregida	Carga lb/pul2	C.B.R.	Lectura DIAL	L. Corregida	Carga lb/pul2	C.B.R.	Lectura DIAL	L. Corregida	Carga lb/pul2	C.B.R.
00"	0	0,000	0,00	0	0		0,00	0	0		0,00	0	0	
30"	0,64	0,025	0,20	45	15		0,14	31	10		0,09	20	7	
60"	1,27	0,050	0,38	85	28		0,27	61	20		0,17	38	13	
1' 30"	1,91	0,075	0,54	121	40		0,39	88	29		0,25	56	19	
2'	2,54	0,100	0,70	157	52	5,2	0,51	115	38	3,8	0,33	74	25	2,5
2'30"	3,18	0,125	0,85	191	64		0,62	139	46		0,41	92	31	
3'	3,81	0,150	1,01	227	76		0,74	166	55		0,51	115	38	
3'30"	4,45	0,175	1,17	263	88		0,87	196	65		0,59	133	44	
4'	5,08	0,200	1,32	297	99	6,6	0,98	220	73	4,9	0,69	155	52	3,4
6'	7,62	0,300	1,88	423	141		1,45	326	109		1,08	243	81	
8'	10,16	0,400	2,25	506	169		1,82	409	136		1,39	312	104	
10'	12,7	0,500	2,43	546	182		2,01	452	151		1,51	339	113	
PESO FINAL CILINDRO + MUESTRA HUMEDA			10.229				9.977				9.919			
HUMEDAD FINAL			16,7%				16,9%				17,2%			

Tabla 89



Gráfica 43. Curvas de penetración CBR

VALORES DE C.B.R. CORREGIDO

CANT GOLPES	0.1"	0.2"
○ 56 Golpes/Capa	5,2	6,6
□ 25 Golpes/Capa	3,8	4,9
△ 10 Golpes/Capa	2,5	3,4

Tabla 90

% GRAVAS 9,8
 % ARENAS 29,3
 % FINOS 60,9
 L. L. NL
 IP. NP
 CLASIFICACION AASHTO = A-4
 S.U.C.S = ML

DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS (PROCEDIMIENTO VISUAL Y MANUAL)
INV E – 102 – 13

PROYECTO:	VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES	CALICATA No:	8,0
CONTRATISTA:	ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL	PROFUNDIDAD (m):	0,00 A 0,80 Mts
MATERIAL:	SUBRASANTE	NIVEL FREÁTICO (m):	SECO
LOCALIZACION:	FRENTE AL SEMINARIO K2+920	FECHA TOMA:	25/09/2018
MUNICIPIO:	GIRARDOT - CUNDINAMARCA	FECHA ENTREGA:	12/10/2018

PROFUNDIDAD (m)	CONVENCIÓN M.O.P.T.	SISTEMA DE CLASIFICACIÓN S.U.C.S	SISTEMA DE CLASIFICACIÓN AASHTO	CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CBR %	TIPO DE MUESTRA	HUMEDAD EN %
0,00							
0,10				CAPA ASFÁLTICA			
0,20		SM	A-2-4	ARENA LIMOSA, DE COLOR AMARILLO OSCURO, CON PARTICULAS SUB-ANGULOSAS MENORES A 2", CONDICIÓN DEL SUELO HÚMEDO PERO SIN AGUA VISIBLE, DE CONSISTENCIA FIRME, DE CEMENTACIÓN MODERADA, DE ESTRUCTURA HOMOGÉNEA, DE RESISTENCIA EN SECO MEDIANA, DE DILATANCIA NULA, DE TENACIDAD BAJA Y DE PLASTICIDAD NULA.		ALT	10,2%
0,80		SC	A-2-4	ARENA ARCILLOSA, DE COLOR AMARILLO CLARO, CONDICIÓN DEL SUELO HÚMEDO PERO SIN AGUA VISIBLE, DE CONSISTENCIA FIRME, DE CEMENTACIÓN MODERADA, DE ESTRUCTURA HOMOGÉNEA, DE RESISTENCIA EN SECO MEDIANA, DE DILATANCIA NULA, DE TENACIDAD MEDIANA Y DE PLASTICIDAD MEDIA.	6,9%		9,0%

OBSERVACIONES:

CLASIFICACIÓN SUELOS (AASHTO Y SUCS)

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES **PROFUNDIDAD:** 0,10 A 0,20 Mts
CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL **MUNICIPIO:** GIRARDOT - CUNDINAMARCA
LOCALIZACIÓN: FRENTE AL SEMINARIO K2+920 **FECHA T:** 25-sep-18
APIQUE N°: 8,0 **FECHA E:** 12-oct-18

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS GRUESO Y FINO INV E - 213 - 13				
RETENIDO No 10		PASA No 10		
PESO INICIAL =		898,3	INICIAL	898,3
PESO FINAL =		698,7	FINAL	627,8
TAMIZ		PESO. RETENIDO INDIVIDUAL	% RETENIDO INDIVIDUAL	% QUE PASA
Pulg	mm			
3"	76,20	0,0	0,0	100,0
2-1/2"	63,50	0,0	0,0	100,0
2"	50,80	0,0	0,0	100,0
1-1/2"	38,10	0,0	0,0	100,0
1"	25,40	0,0	0,0	100,0
3/4"	19,05	13,8	1,5	98,5
1/2"	12,70	11,2	1,2	97,2
3/8"	9,52	0,8	0,1	97,1
N°4	4,76	19,0	2,1	95,0
N°10	2,00	26,1	2,9	92,1
N°40	0,430	262,2	29,2	62,9
N°60	0,250	235,5	26,2	36,7
N°80	0,180	83,5	9,3	27,4
N°100	0,150	19,4	2,2	25,3
No 200	0,074	27,2	3,0	22,2
F		199,6		

Tabla 91

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA INV E - 181 - 13		
LÍMITE LÍQUIDO	NL	AASHTO
LÍMITE PLÁSTICO	NP	A-2-4
ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD	NP	S.U.C.S
ÍNDICE DE GRUPO	0	SM

OBSERVACIONES:
 Humedad natural: 10,2

Tabla 92

GRAVAS:	%	5,0
ARENAS:	%	72,8
FINOS:	%	22,2

DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO -AGREGADO INV E - 122 - 13

TARA N°	12
PESO DEL SUELO + TARA HUMEDO (gr)	265,5
PESO DEL SUELO + SECO (gr)	247,1
PESO DE TARA	66,1
% DE HUMEDAD	10,2

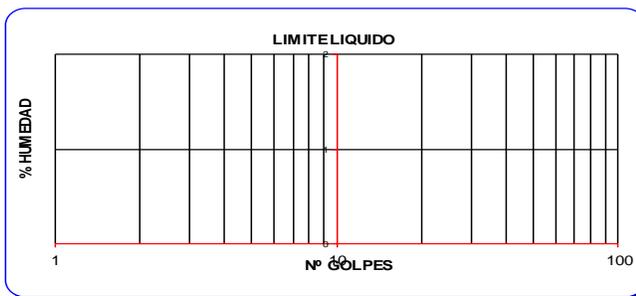
Tabla 93

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS INV E - 125 - 13			
ENSAYO N°	1	2	3
TARA N°			
N° DE GOLPES			
PESO SUELO+TARA HUMEDO			
PESO SUELO+TARA SECO			
PESO TARA			
% DE HUMEDAD			

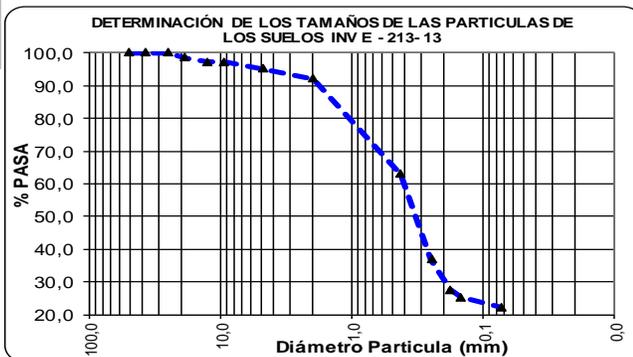
Tabla 94

LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD DE LOS SUELOS INV E - 126 - 13			
ENSAYO N°	1	2	3
TARA N°			
PESO SUELO+TARA HUMEDO			
PESO SUELO+TARA SECO			
PESO TARA			
% DE HUMEDAD			

Tabla 95



Gráficas 44. Límite líquido



Gráfica 45. Determinación de los tamaños de las partículas de los suelos INV E -213-13

CLASIFICACIÓN SUELOS (AASHTO Y SUCS)

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES **PROFUNDIDAD:** 0,20 A 0,80 Mts
CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERÍA CIVIL **MUNICIPIO:** GIRARDOT - CUNDINAMARCA
LOCALIZACIÓN: FRENTE AL SEMINARIO K2+920 **FECHA T:** 25-sep-18
APIQUE N°: 8,0 **FECHA E:** 12-oct-18

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS GRUESO Y FINO INV E - 213 - 13				
RETENIDO No 10		PASA No 10		
PESO INICIAL =		727,8	INICIAL	727,8
PESO FINAL =		481,5	FINAL	409,1
TAMIZ		PESO. RETENIDO INDIVIDUAL	% RETENIDO INDIVIDUAL	% QUE PASA
Pulg	mm			
3"	76,20	0,0	0,0	100,0
2-1/2"	63,50	0,0	0,0	100,0
2"	50,80	0,0	0,0	100,0
1-1/2"	38,10	0,0	0,0	100,0
1"	25,40	0,0	0,0	100,0
3/4"	19,05	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,70	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,52	1,5	0,2	99,8
N°4	4,76	31,7	4,4	95,4
N°10	2,00	39,2	5,4	90,1
N°40	0,430	159,8	22,0	68,1
N°60	0,250	111,5	15,3	52,8
N°80	0,180	78,8	10,8	41,9
N°100	0,150	6,8	0,9	41,0
No 200	0,074	52,2	7,2	33,8
F		246,3		

Tabla 96

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA INV E - 181 - 13		
LÍMITE LÍQUIDO	33	AASHTO
LÍMITE PLÁSTICO	24	A-2-4
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	9	S.U.C.S
ÍNDICE DE GRUPO	0	SC
OBSERVACIONES:		
Humedad natural:	9,0	

Tabla 97

GRAVAS:	%	4,6
ARENAS:	%	61,6
FINOS:	%	33,8

DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO -AGREGADO INV E - 122 - 13	
TARA N°	13
PESO DEL SUELO + TARA HUMEDO (gr)	246,2
PESO DEL SUELO + SECO (gr)	230,3
PESO DE TARA	54,2
% DE HUMEDAD	9,0

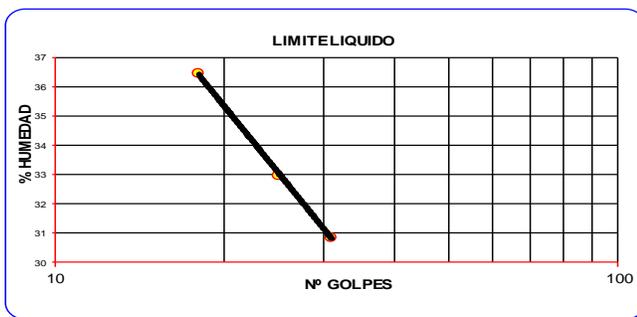
Tabla 98

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS INV E - 125 - 13			
ENSAYO N°	1	2	3
TARA N°	11	12	13
N° DE GOLPES	31	25	18
PESO SUELO+TARA HUMEDO	26,0	28,7	31,8
PESO SUELO+TARA SECO	21,0	22,7	24,4
PESO TARA	4,8	4,5	4,1
% DE HUMEDAD	30,9	33,0	36,5

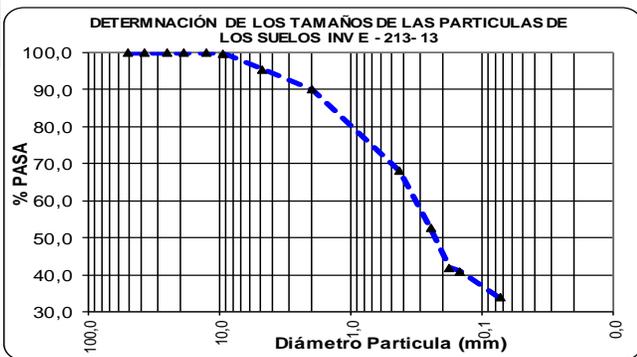
Tabla 99

LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS INV E - 126 - 13			
ENSAYO N°	1	2	3
TARA N°	14	15	
PESO SUELO+TARA HUMEDO	22,5	20,9	
PESO SUELO+TARA SECO	19,8	18,5	
PESO TARA	8,4	8,3	
% DE HUMEDAD	23,6	23,5	

Tabla 100



Gráficas 46. Límite líquido



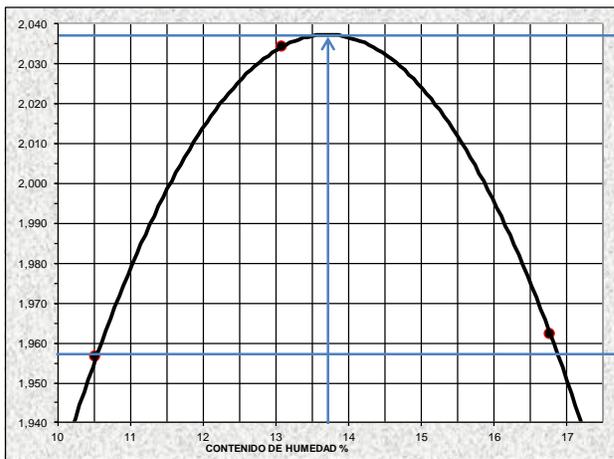
Gráfica 47. Determinación de los tamaños de las partículas de los suelos INV E -213-13

RELACIONES HUMEDAD – PESO UNITARIO SECO EN LOS SUELOS (ENSAYO MODIFICADO DE COMPACTACIÓN) INV E – 142 –
13

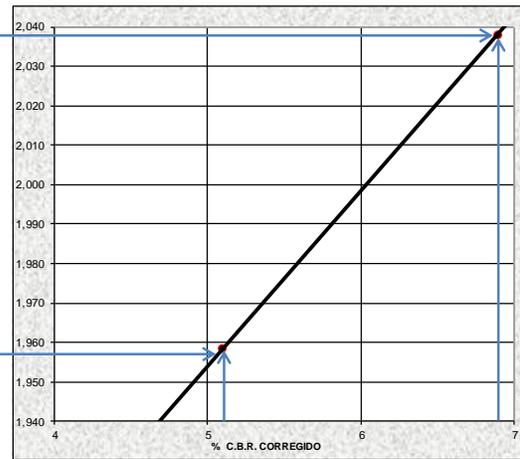
PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES **FECHA T:** 25-sep-18
CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL **FECHA E:** 12-oct-18
APIQUE Nº: 8,0 **LOCALIZACIÓN:** FRENTE AL SEMINARIO K2+920

ENSAYO		UND	1	2	3	4	5	6	7	8
DENSIDAD										
No. de Capas:			5	5	5					
Golpes por Capa:			56	56	56					
Molde No.			2	2	2					
Humedad deseada										
Peso molde + suelo compactado	Grs.		6.848	7.128	7.110					
Peso del molde	Grs.		2.474	2.474	2.474					
Peso del suelo compactado	Grs.		4.374	4.654	4.636					
Volumen del molde	Cm3		2.032	2.032	2.032					
Densidad suelo húmedo	Grs./cm3		2,153	2,290	2,281					
Contenido de humedad	%		10,0	12,6	16,3					
Densidad suelo seco	Grs./cm3		1,956	2,034	1,962					
Densidad suelo seco	Lbs./pie3		122,1	126,9	122,4					
CONTENIDO DE HUMEDAD										
Peso recipiente + suelo húmedo	Grs.		191,5	250,2	225,7					
Peso recipiente + suelo seco	Grs.		180,4	230,1	201,7					
Peso del recipiente	Grs.		69,7	70,4	54,2					
Peso del suelo seco	Grs.		110,7	159,7	147,5					
Peso del agua evaporada	Grs.		11,1	20,1	24,0					
Contenido de humedad	%		10,0	12,6	16,3					
Contenido de humedad Natural	%		10,0	10,0	10,0					

Tabla 101



Grafica 48. Contenido de humedad



Grafica 49 C.B.R Corregido

C.B.R. AL 100% DE COMPACTACION **6,9 %**
 C.B.R. AL 95% DE COMPACTACION **5,1 %**

2,038 Grs./cm3
1,936 Grs./cm3

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA INALTERADA (PUNTOS PARA C.B.R) INV E - 148 - 13

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES **FECHA T:** 25-sep-18

CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL **FECHA E:** 12-oct-18

APIQUE Nº: 8,0 **LOCALIZACIÓN:** FRENTE AL SEMINARIO K2+920

ENSAYO	UND	1	2	3	4	5
DENSIDAD						
No. de Capas:		5	5	5		
Golpes por Capa:		56	25	10		
Molde No.		22	23	24		
Peso molde + suelo compactado	Grs.	9.805	9.771	9.648		
Peso del molde	Grs.	4.523	4.695	4.709		
Peso del suelo compactado	Grs.	5.282	5.076	4.939		
Volumen suelo compactado	Cm3	2.280	2.280	2.280		
Densidad suelo húmedo	Grs./cm3	2,317	2,226	2,166		
Contenido de humedad	%	13,7	13,7	13,7		
Densidad suelo seco	Grs./cm3	2,038	1,958	1,905		
Densidad suelo seco	Lbs./pie3	127,2	122,2	118,9		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso recipiente + suelo húmedo	Grs.	241,6	249,2	255,9		
Peso recipiente + suelo seco	Grs.	218,9	225,9	231,8		
Peso del recipiente	Grs.	52,9	55,6	56,3		
Peso del suelo seco	Grs.	166,0	170,3	175,5		
Peso del agua evaporada	Grs.	22,7	23,3	24,1		
Contenido de humedad	%	13,7	13,7	13,7		

Tabla 102

RESULTADOS OBTENIDOS	
HUMEDAD ÓPTIMA %	13,7
DENSIDAD MÁXIMA LBS/PIE ³	127,2

Tabla 103

**CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA INALTERADA
INV E - 148 - 13**

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES **FECHA T:** 25-sep-18
CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL **FECHA E:** 12-oct-18
APIQUE N°: 8 **LOCALIZACIÓN:** FRENTE AL SEMINARIO K2+920

EQUIPO UTILIZADO: Balanza digital No. 01 tripode con DIAL 01

EXPANSIÓN

Fecha:		Molde No. 1			Molde No. 2			Molde No. 3			% EXPANSIÓN PROMEDIO
Hora:	15:40:00	Lec. inicial	0	%expan.	Lec. inicial	0	%expan.	Lec. inicial	0	%expan.	
Días transcurridos:	3	Lec. final.	0	0,0	Lec. final.	0	0,0	Lec. final.	0	0,0	0,0

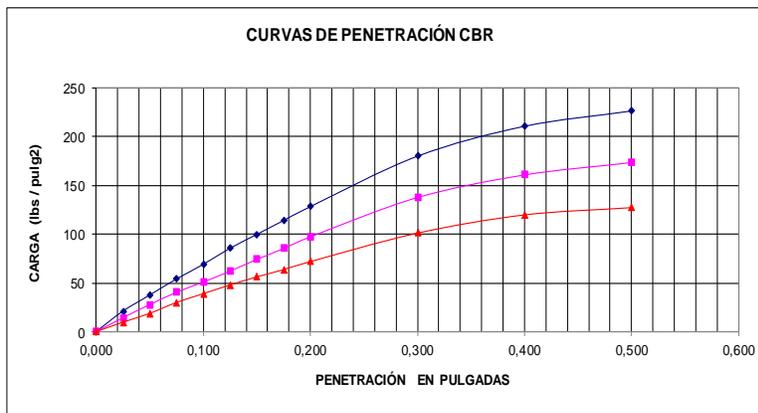
NOTA = altura de la muestra = 5 pulgadas = 12.70 cm

PENETRACIONES - CARGAS - C.B.R.

EQUIPO UTILIZADO: Balanza digital No. 01, prensa marshall No.01

Tiempo	Penet. en mm.	Penet. en Pulg.	Molde 56 GOLPES				Molde 25 GOLPES				Molde 10 GOLPES			
			Lectura DIAL (KN)	L. Corregida	Carga lb/pul2	C.B.R.	Lectura DIAL	L. Corregida	Carga lb/pul2	C.B.R.	Lectura DIAL	L. Corregida	Carga lb/pul2	C.B.R.
00"	0	0,000	0,00	0	0		0,00	0	0		0,00	0	0	
30"	0,64	0,025	0,28	63	21		0,19	43	14		0,13	29	10	
60"	1,27	0,050	0,50	112	37		0,37	83	28		0,25	56	19	
1' 30"	1,91	0,075	0,72	162	54		0,54	121	40		0,40	90	30	
2'	2,54	0,100	0,92	207	69	6,9	0,68	153	51	5,1	0,52	117	39	3,9
2'30"	3,18	0,125	1,14	256	85		0,83	187	62		0,64	144	48	
3'	3,81	0,150	1,33	299	100		0,99	223	74		0,75	169	56	
3'30"	4,45	0,175	1,52	342	114		1,14	256	85		0,85	191	64	
4'	5,08	0,200	1,71	384	128	8,5	1,30	292	97	6,5	0,96	216	72	4,8
6'	7,62	0,300	2,40	540	180		1,84	414	138		1,35	303	101	
8'	10,16	0,400	2,81	632	211		2,15	483	161		1,60	360	120	
10'	12,7	0,500	3,02	679	226		2,32	522	174		1,70	382	127	
PESO FINAL CILINDRO + MUESTRA HUMEDA			9.326				9.452				9.433			
HUMEDAD FINAL			15,9%				16,8%				17,2%			

Tabla 104



Grafica 50. Curvas de penetracion CBR

VALORES DE C.B.R. CORREGIDO			
	CANT GOLPES	0.1"	0.2"
○	56 Golpes/Capa	6,9	8,5
□	25 Golpes/Capa	5,1	6,5
△	10 Golpes/Capa	3,9	4,8

Tabla 105

% GRAVAS 4,6
 % ARENAS 61,6
 % FINOS 33,8
 L. L. 33,0
 IP. 9,4
 CLASIFICACION AASHTO = A-2-4
 S.U.C.S = SC

DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS (PROCEDIMIENTO VISUAL Y MANUAL)
INV E – 102 – 13

PROYECTO: <u>VÍA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES</u>	CALICATA No: <u>9,0</u>
CONTRATISTA: <u>ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL</u>	PROFUNDIDAD (m): <u>0,00 A 0,80 Mts</u>
MATERIAL: <u>SUBRASANTE</u>	NIVEL FREÁTICO (m): <u>SECO</u>
LOCALIZACION: <u>FRENTE AL BARRIO VALLE DEL SOL K3+650</u>	FECHA TOMA: <u>25-sep-18</u>
MUNICIPIO: <u>GIRARDOT - CUNDINAMARCA</u>	FECHA ENTREGA: <u>12-oct-18</u>

PROFUNDIDAD (m)	CONVENCIÓN M.O.P.T.	SISTEMA DE CLASIFICACIÓN S.U.C.S	SISTEMA DE CLASIFICACIÓN AASHTO	CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CBR %	TIPO DE MUESTRA	HUMEDAD EN %
0,00				CAPA ASFÁLTICA			
0,25		SM	A-2-4	ARENA LIMOSA, DE COLOR CAFÉ OSCURO, CON PARTICULAS SUB-ANGULOSAS MENORES A 2", CONDICIÓN DEL SUELO HÚMEDO PERO SIN AGUA VISIBLE, DE CONSISTENCIA FIRME, DE CEMENTACIÓN MODERADA, DE ESTRUCTURA HOMOGÉNEA, DE RESISTENCIA EN SECO MEDIANA, DE DILATANCIA NULA, DE TENACIDAD BAJA Y DE PLASTICIDAD NULA.			10,0%
0,45		CL	A-6	ARENA DE BAJA COMPRESIBILIDAD, DE COLOR CAFÉ CLARO, CON PARTICULAS SUB-ANGULOSAS MENORES A 2", CONDICIÓN DEL SUELO HÚMEDO PERO SIN AGUA VISIBLE, DE CONSISTENCIA BLANDA, DE CEMENTACIÓN DÉBIL, DE ESTRUCTURA HOMOGÉNEA, DE RESISTENCIA EN SECO BAJA, DE DILATANCIA NULA, DE TENACIDAD MEDIANA Y DE PLASTICIDAD MEDIA.	7,7%	ALT	14,3%
0,80							

OBSERVACIONES:

CLASIFICACIÓN SUELOS (AASHTO Y SUCS)

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES **PROFUNDIDAD:** 0,25 A 0,45 Mts
CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL **MUNICIPIO:** GIRARDOT - CUNDINAMARCA
LOCALIZACIÓN: FRENTE AL BARRIO VALLE DEL SOL K3+650 **FECHA T:** 25-sep-18
APIQUE N°: 9,0 **FECHA E:** 12-oct-18

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS GRUESO Y FINO INV E – 213 – 13				
RETENIDO No 10		PASA No 10		
PESO INICIAL =	1080,5	INICIAL	1080,5	
PESO FINAL =	802,7	FINAL	547,7	
TAMIZ		PESO. RETENIDO INDIVIDUAL	% RETENIDO INDIVIDUAL	% QUE PASA
Pulg	mm			
3"	76,20	0,0	0,0	100,0
2-1/2"	63,50	0,0	0,0	100,0
2"	50,80	0,0	0,0	100,0
1-1/2"	38,10	0,0	0,0	100,0
1"	25,40	0,0	0,0	100,0
3/4"	19,05	14,1	1,3	98,7
1/2"	12,70	44,9	4,2	94,5
3/8"	9,52	15,2	1,4	93,1
N°4	4,76	61,6	5,7	87,4
N°10	2,00	119,2	11,0	76,4
N°40	0,430	298,3	27,6	48,8
N°60	0,250	152,9	14,2	34,6
N°80	0,180	29,3	2,7	31,9
N°100	0,150	0,5	0,0	31,9
No 200	0,074	66,7	6,2	25,7
F		277,8		

Tabla 106

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA INV E – 181 – 13		
LÍMITE LÍQUIDO	NL	AASHTO
LÍMITE PLÁSTICO	NP	A-2-4
ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD	NP	S.U.C.S
ÍNDICE DE GRUPO	0	SM

OBSERVACIONES:

Humedad natural: 10,0

Tabla 107

GRAVAS:	%	12,6
ARENAS:	%	61,7
FINOS:	%	25,7

DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO -AGREGADO INV E – 122 – 13

TARA N°	13
PESO DEL SUELO + TARA HUMEDO (gr)	257,7
PESO DEL SUELO + SECO (gr)	240,4
PESO DE TARA	66,7
% DE HUMEDAD	10,0

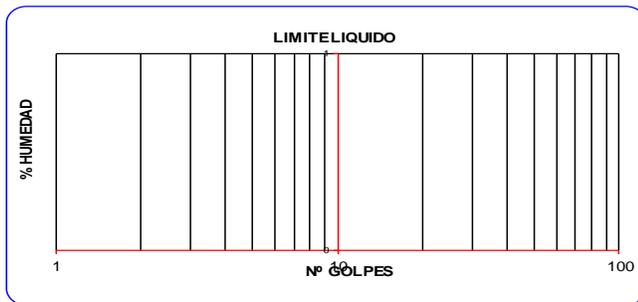
Tabla 108

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS INV E – 125 – 13			
ENSAYO N°	1	2	3
TARA N°			
N° DE GOLPES			
PESO SUELO+TARA HUMEDO		NL	
PESO SUELO+TARA SECO			
PESO TARA			
% DE HUMEDAD			

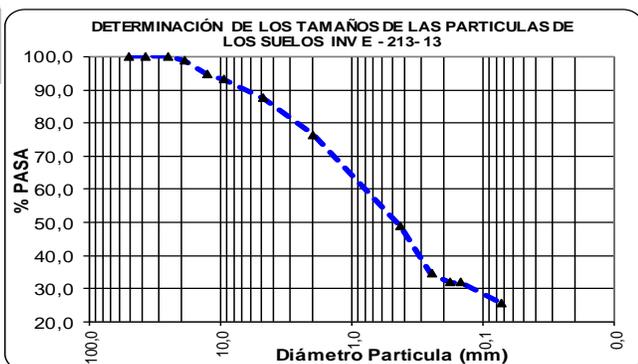
Tabla 109

LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD DE LOS SUELOS INV E – 126 – 13			
ENSAYO N°	1	2	3
TARA N°			
PESO SUELO+TARA HUMEDO		NP	
PESO SUELO+TARA SECO			
PESO TARA			
% DE HUMEDAD			

Tabla 110



Graficas 51. Límite líquido



Grafica 52. Determinación de los tamaños de las partículas de los suelos INV E -213-13

CLASIFICACIÓN SUELOS (AASHTO Y SUCS)

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES **PROFUNDIDAD:** 0,45 A 0,80 Mts
CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL **MUNICIPIO:** GIRARDOT - CUNDINAMARCA
LOCALIZACIÓN: FRENTE AL BARRIO VALLE DEL SOL K3+650 **FECHA T:** 25-sep-18
APIQUE N°: 9,0 **FECHA E:** 12-oct-18

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS GRUESO Y FINO INV E – 213 – 13				
RETENIDO No 10		PASA No 10		
PESO INICIAL =		1713,3	INICIAL	1713,3
PESO FINAL =		389,1	FINAL	273,6
TAMIZ		PESO. RETENIDO INDIVIDUAL	% RETENIDO INDIVIDUAL	% QUE PASA
Pulg	mm			
3"	76,20	0,0	0,0	100,0
2-1/2"	63,50	0,0	0,0	100,0
2"	50,80	0,0	0,0	100,0
1-1/2"	38,10	0,0	0,0	100,0
1"	25,40	0,0	0,0	100,0
3/4"	19,05	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,70	5,2	0,3	99,7
3/8"	9,52	20,6	1,2	98,5
N°4	4,76	40,3	2,4	96,1
N°10	2,00	49,4	2,9	93,3
N°40	0,430	80,0	4,7	88,6
N°60	0,250	30,7	1,8	86,8
N°80	0,180	40,8	2,4	84,4
N°100	0,150	44,7	2,6	81,8
No 200	0,074	77,4	4,5	77,3
F		1324,2		

Tabla 106

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA INV E – 181 – 13		
LÍMITE LIQUIDO	32	AASHTO
LÍMITE PLASTICO	16	A-6
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	16	S.U.C.S
ÍNDICE DE GRUPO	10	CL

OBSERVACIONES:
 Humedad natural: 14,3

Tabla 107

GRAVAS:	%	3,9
ARENAS:	%	18,9
FINOS:	%	77,3

DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO -AGREGADO INV E – 122 – 13	
TARA N°	15
PESO DEL SUELO + TARA HUMEDO (gr)	83,7
PESO DEL SUELO + SECO (gr)	75,1
PESO DE TARA	15,15
% DE HUMEDAD	14,3

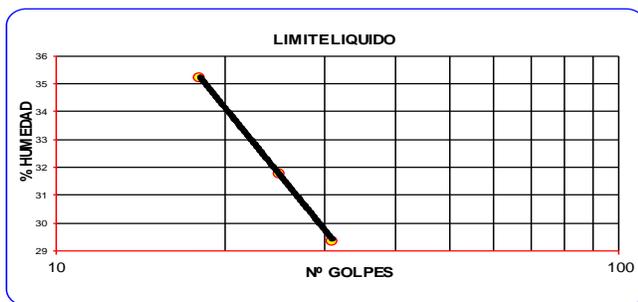
Tabla 108

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS INV E – 125 – 13			
ENSAYO N°	1	2	3
TARA N°	16	17	18
N° DE GOLPES	31	25	18
PESO SUELO+TARA HUMEDO	35,7	35,5	34,2
PESO SUELO+TARA SECO	30,3	30,0	28,5
PESO TARA	11,6	12,6	12,1
% DE HUMEDAD	29,4	31,8	35,2

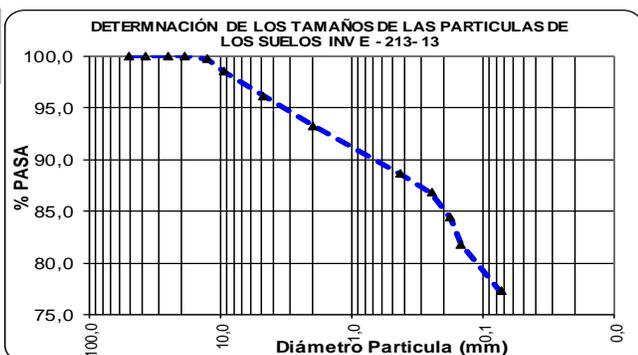
Tabla 109

LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS INV E – 126 – 13			
ENSAYO N°	1	2	3
TARA N°	19	20	
PESO SUELO+TARA HUMEDO	16,5	18,3	
PESO SUELO+TARA SECO	15,6	17,4	
PESO TARA	10,6	12,1	
% DE HUMEDAD	16,0	16,0	

Tabla 110



Gráficas 53. Límite líquido



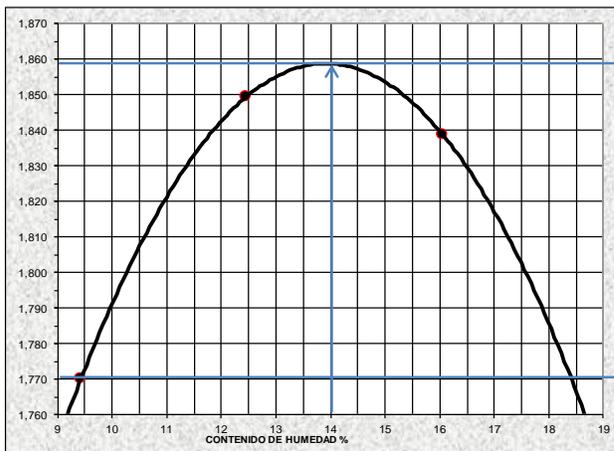
Gráfica 54. Determinación de los tamaños de las partículas de los suelos INV E -213-13

RELACIONES HUMEDAD – PESO UNITARIO SECO EN LOS SUELOS (ENSAYO MODIFICADO DE COMPACTACIÓN) INV E – 142 –
13

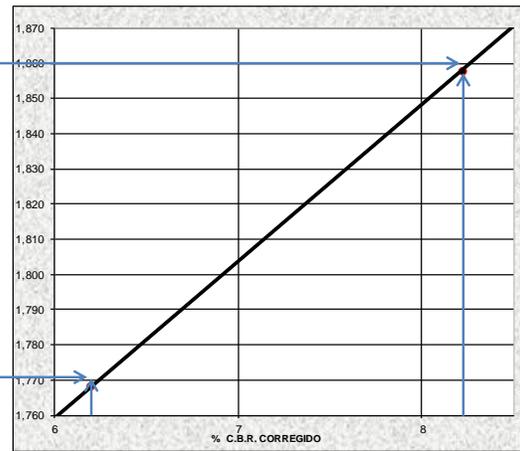
PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES **FECHA T:** 25-sep-18
CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL **FECHA E:** 12-oct-18
APIQUE Nº: 9,0 **LOCALIZACIÓN:** FRENTE AL BARRIO VALLE DEL SOL K3+650

E N S A Y O		UND	1	2	3	4	5	6	7	8
DENSIDAD										
No. de Capas:			5	5	5					
Golpes por Capa:			56	56	56					
Molde No.			2	2	2					
Humedad deseada										
Peso molde + suelo compactado	Gr.		6.540	6.840	6.954					
Peso del molde	Gr.		2.464	2.464	2.464					
Peso del suelo compactado	Gr.		4.076	4.376	4.490					
Volumen del molde	Cm3		2.104	2.104	2.104					
Densidad suelo húmedo	Grs./cm3		1,937	2,080	2,134					
Contenido de humedad	%		9,4	12,5	16,1					
Densidad suelo seco	Grs./cm3		1,770	1,849	1,839					
Densidad suelo seco	Lbs./pie3		110,5	115,4	114,7					
CONTENIDO DE HUMEDAD										
Peso recipiente + suelo húmedo	Gr.		278,7	267,8	253,4					
Peso recipiente + suelo seco	Gr.		260,4	245,5	226,7					
Peso del recipiente	Gr.		66,4	66,5	60,4					
Peso del suelo seco	Gr.		194,0	179,0	166,3					
Peso del agua evaporada	Gr.		18,3	22,3	26,7					
Contenido de humedad	%		9,4	12,5	16,1					
Contenido de humedad Natural	%		4,9	4,9	4,9					

Tabla 111



Grafica 55. Contenido de humedad



Grafica 56. C.B.R Corregido

C.B.R. AL 100% DE COMPACTACION

7,7 %

1,858 Grs/cm3

C.B.R. AL 95% DE COMPACTACION

5,7 %

1,765 Grs/cm3

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA INALTERADA (PUNTOS PARA C.B.R) INV E - 148 - 13

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES **FECHA T:** 25-sep-18

CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL **FECHA E:** 12-oct-18

APIQUE Nº: 9,0 **LOCALIZACIÓN:** FRENTE AL BARRIO VALLE DEL SOL K3+650

ENSAYO	UND	1	2	3	4	5
DENSIDAD						
No. de Capas:		5	5	5		
Golpes por Capa:		56	25	10		
Molde No.		25	26	27		
Peso molde + suelo compactado	Grs.	8.685	8.645	8.639		
Peso del molde	Grs.	3.856	4.048	4.271		
Peso del suelo compactado	Grs.	4.829	4.597	4.368		
Volumen suelo compactado	Cm3	2.280	2.280	2.280		
Densidad suelo húmedo	Grs./cm3	2,118	2,016	1,916		
Contenido de humedad	%	14,0	14,0	14,0		
Densidad suelo seco	Grs./cm3	1,858	1,768	1,681		
Densidad suelo seco	Lbs./pie3	115,9	110,3	104,9		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso recipiente + suelo húmedo	Grs.	264,7	248,9	303,6		
Peso recipiente + suelo seco	Grs.	238,7	225,0	272,8		
Peso del recipiente	Grs.	53,1	54,7	52,8		
Peso del suelo seco	Grs.	185,6	170,3	220,0		
Peso del agua evaporada	Grs.	26,0	23,9	30,8		
Contenido de humedad	%	14,0	14,0	14,0		

Tabla 112

RESULTADOS OBTENIDOS	
HUMEDAD ÓPTIMA %	14,0
DENSIDAD MÁXIMA LBS/PIE ³	115,9

Tabla 113

**CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA INALTERADA
INV E – 148 – 13**

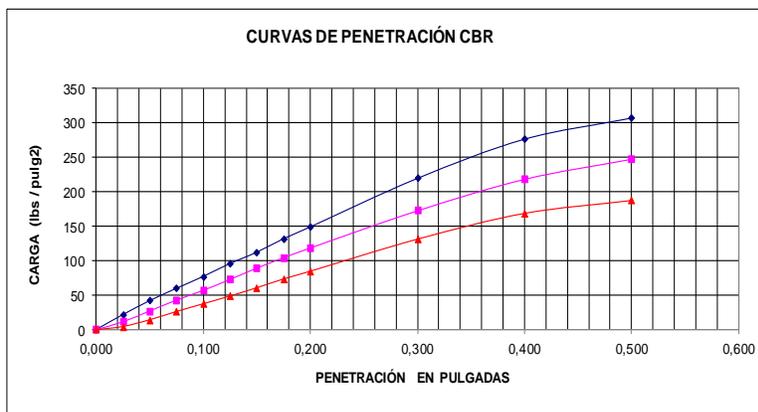
PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES **FECHA T:** 25-sep-18
CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL **FECHA E:** 12-oct-18
APIQUE N°: 9 **LOCALIZACIÓN:** FRENTE AL BARRIO VALLE DEL SOL K3+650

EQUIPO UTILIZADO: Balanza digital No. 01 trípode con DIAL 01											
EXPANSIÓN											
Fecha:		Molde No. 1			Molde No. 2			Molde No. 3			% EXPANSIÓN PROMEDIO
Hora:	4:20:00	Lec. inicial	0	%expan.	Lec. inicial	0	%expan.	Lec. inicial	0	%expan.	
Días transcurridos:	4	Lec. final.	0	0,0	Lec. final.	0	0,0	Lec. final.	0	0,0	

NOTA = altura de la muestra = 5 pulgadas = 12.70 cm

PENETRACIONES - CARGAS - C.B.R.														
EQUIPO UTILIZADO: Balanza digital No. 01, prensa marshall No.01														
Tiempo	Penet. en mm.	Penet. en Pulg.	Molde 56 GOLPES				Molde 25 GOLPES				Molde 10 GOLPES			
			Lectura DIAL (KN)	L. Corregida	Carga lb/pul2	C.B.R.	Lectura DIAL	L. Corregida	Carga lb/pul2	C.B.R.	Lectura DIAL	L. Corregida	Carga lb/pul2	C.B.R.
00"	0	0,000	0,00	0	0		0,00	0	0		0,00	0	0	
30"	0,64	0,025	0,29	65	22		0,15	34	11		0,06	13	4	
60"	1,27	0,050	0,56	126	42		0,36	81	27		0,19	43	14	
1' 30"	1,91	0,075	0,80	180	60		0,57	128	43		0,35	79	26	
2'	2,54	0,100	1,03	232	77	7,7	0,76	171	57	5,7	0,50	112	37	3,7
2'30"	3,18	0,125	1,28	288	96		0,97	218	73		0,65	146	49	
3'	3,81	0,150	1,50	337	112		1,19	268	89		0,81	182	61	
3'30"	4,45	0,175	1,76	396	132		1,39	312	104		0,98	220	73	
4'	5,08	0,200	1,99	447	149	9,9	1,58	355	118	7,9	1,13	254	85	5,6
6'	7,62	0,300	2,93	659	220		2,30	517	172		1,75	393	131	
8'	10,16	0,400	3,69	830	277		2,91	654	218		2,25	506	169	
10'	12,7	0,500	4,10	922	307		3,30	742	247		2,50	562	187	
PESO FINAL CILINDRO + MUESTRA HUMEDA			8.921				8.990				9.032			
HUMEDAD FINAL			19,2%				20,4%				22,1%			

Tabla 114



Grafica 57. Curvas de penetracion CBR

VALORES DE C.B.R. CORREGIDO		
CANT GOLPES	0.1"	0.2"
○ 56 Golpes/Capa	7,7	9,9
□ 25 Golpes/Capa	5,7	7,9
△ 10 Golpes/Capa	3,7	5,6

Tabla 115

% GRAVAS 3,9
 % ARENAS 18,9
 % FINOS 77,3
 L. L. 31,7
 IP. 15,7
 CLASIFICACION AASHTO = A-6
 S.U.C.S = CL

DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS (PROCEDIMIENTO VISUAL Y MANUAL)
INV E – 102 – 13

PROYECTO:	<u>VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES</u>	CALICATA No:	<u>10,0</u>
CONTRATISTA:	<u>ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL</u>	PROFUNDIDAD (m):	<u>0,00 A 0,80 Mts</u>
MATERIAL:	<u>SUBRASANTE</u>	NIVEL FREÁTICO (m):	<u>SECO</u>
LOCALIZACION:	<u>FRENTE AL BARRIO CIUDAD MONTES K4+310</u>	FECHA TOMA:	<u>25/09/2018</u>
MUNICIPIO:	<u>GIRARDOT - CUNDINAMARCA</u>	FECHA ENTREGA:	<u>12/10/2018</u>

PROFUNDIDAD (m)	CONVENCIÓN M.O.P.T.	SISTEMA DE CLASIFICACIÓN S.U.C.S	SISTEMA DE CLASIFICACIÓN AASHTO	CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CBR %	TIPO DE MUESTRA	HUMEDAD EN %
0,00				CAPA ASFÁLTICA			
0,20				MATERIAL DE MEJORAMIENTO "RECEBO"			
0,40		SM	A-2-6	ARENA LIMOSA, DE COLOR AMARILLO OSCURO, MATERIAL DE MEJORAMIENTO (RECEBO), CON PARTICULAS SUB-ANGULOSAS MENORES A 2", CONDICIÓN DEL SUELO HÚMEDO PERO SIN AGUA VISIBLE, DE CONSISTENCIA DURA, DE CEMENTACIÓN MODERADA, DE ESTRUCTURA HOMOGÉNEA, DE RESISTENCIA EN SECO MEDIANA, DE DILATANCIA NULA, DE TENACIDAD BAJA Y DE PLASTICIDAD NULA.	25,2%	ALT	10,8%
0,80							

OBSERVACIONES:

CLASIFICACIÓN SUELOS (AASHTO Y SUCS)

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES PROFUNDIDAD: 0,40 A 0,80 Mts
 CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL MUNICIPIO: GIRARDOT - CUNDINAMARCA
 LOCALIZACIÓN: FRENTE AL BARRIO CIUDAD MONTES K4+310 FECHA T: 25-sep-18
 APIQUE Nº: 10,0 FECHA E: 12-oct-18

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS GRUESO Y FINO INV E - 213 - 13				
RETENIDO No 10		PASA No 10		
PESO INICIAL =		2408,1	INICIAL	2408,1
PESO FINAL =		1706,0	FINAL	616,0
TAMIZ		PESO. RETENIDO INDIVIDUAL	% RETENIDO INDIVIDUAL.	% QUE PASA
Pulg	mm			
3"	76,20	0,0	0,0	100,0
2-1/2"	63,50	0,0	0,0	100,0
2"	50,80	0,0	0,0	100,0
1-1/2"	38,10	0,0	0,0	100,0
1"	25,40	146,0	6,1	93,9
3/4"	19,05	50,0	2,1	91,9
1/2"	12,70	136,0	5,6	86,2
3/8"	9,52	108,0	4,5	81,7
Nº4	4,76	304,0	12,6	69,1
Nº10	2,00	346,0	14,4	54,7
Nº40	0,430	380,0	15,8	39,0
Nº60	0,250	90,0	3,7	35,2
Nº80	0,180	50,0	2,1	33,1
Nº100	0,150	26,0	1,1	32,1
No 200	0,074	70,0	2,9	29,2
F		702,1		

Tabla 116

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA INV E - 181 - 13		
LÍMITE LÍQUIDO	NL	AASHTO
LÍMITE PLÁSTICO	NP	A-2-6
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	NP	S.U.C.S
ÍNDICE DE GRUPO	0	SM
OBSERVACIONES:		
Humedad natural:	10,8	

Tabla 117

GRAVAS:	%	30,9
ARENAS:	%	39,9
FINOS:	%	29,2

DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO -AGREGADO INV E - 122 - 13	
TARA Nº	16
PESO DEL SUELO + TARA HUMEDO (gr)	86,5
PESO DEL SUELO + SECO (gr)	79,4
PESO DE TARA	13,84
% DE HUMEDAD	10,8

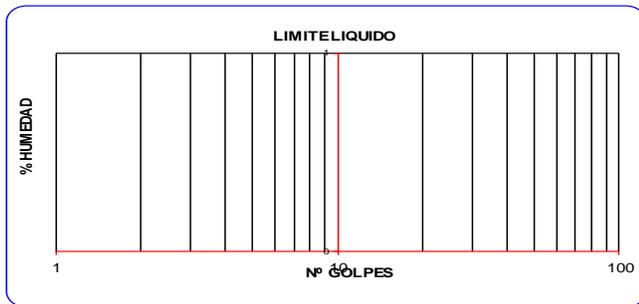
Tabla 118

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS INV E - 125 - 13			
ENSAYO Nº	1	2	3
TARA Nº			
Nº DE GOLPES			
PESO SUELO+TARA HUMEDO		NL	
PESO SUELO+TARA SECO			
PESO TARA			
% DE HUMEDAD			

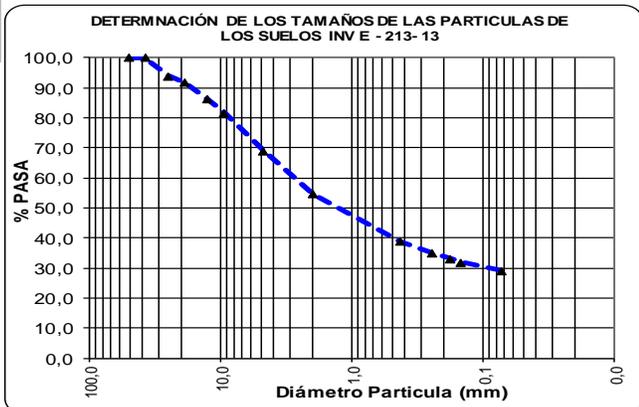
Tabla 119

LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS INV E - 126 - 13			
ENSAYO Nº	1	2	3
TARA Nº			
PESO SUELO+TARA HUMEDO		NP	
PESO SUELO+TARA SECO			
PESO TARA			
% DE HUMEDAD			

Tabla 120



Graficas 58. Limite liquido



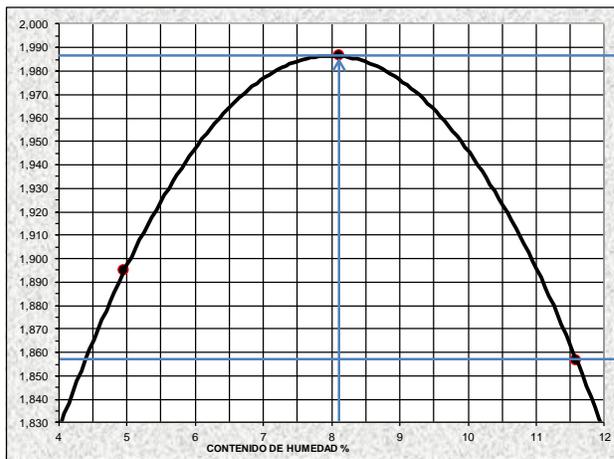
Grafica 59. Determinación de los tamaños de las partículas de los suelos INV E -213-13

RELACIONES HUMEDAD – PESO UNITARIO SECO EN LOS SUELOS (ENSAYO MODIFICADO DE COMPACTACIÓN) INV E – 142 – 13

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTESFECHA T: 25-sep-18CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVILFECHA E: 12-oct-18APIQUE Nº: 10,0LOCALIZACIÓN: FRENTE AL BARRIO CIUDAD MONTES K4+310

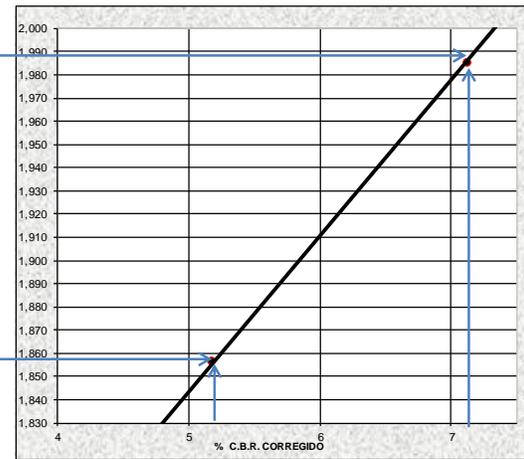
ENSAYO		UND	1	2	3	4	5	6	7	8
DENSIDAD										
No. de Capas:			5	5	5					
Golpes por Capa:			56	56	56					
Molde No.			2	2	2					
Humedad deseada										
Peso molde + suelo compactado	Gr.		10.434	10.776	10.612					
Peso del molde	Gr.		6.154	6.154	6.154					
Peso del suelo compactado	Gr.		4.280	4.622	4.458					
Volumen del molde	Cm3		2.152	2.152	2.152					
Densidad suelo húmedo	Gr./cm3		1,989	2,148	2,072					
Contenido de humedad	%		5,0	8,1	11,6					
Densidad suelo seco	Gr./cm3		1,895	1,986	1,856					
Densidad suelo seco	Lbs./pie3		118,2	124,0	115,8					
CONTENIDO DE HUMEDAD										
Peso recipiente + suelo húmedo	Gr.		324,0	414,0	492,0					
Peso recipiente + suelo seco	Gr.		310,0	385,0	444,0					
Peso del recipiente	Gr.		28,0	28,0	30,0					
Peso del suelo seco	Gr.		282,0	357,0	414,0					
Peso del agua evaporada	Gr.		14,0	29,0	48,0					
Contenido de humedad	%		5,0	8,1	11,6					
Contenido de humedad Natural	%		2,1	2,1	2,1					

Tabla 121



Gráfica 60. Contenido de humedad

C.B.R. AL 100% DE COMPACTACION 7,1 %
 C.B.R. AL 95% DE COMPACTACION 5,2 %



Gráfica 61. C.B.R. Corregido

1,986 Grs./cm3
 1,887 Grs./cm3

**CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE
MUESTRA INALTERADA (PUNTOS PARA C.B.R)
INV E – 148 – 13**

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES **FECHA T:** 25-sep-18

CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL **FECHA E:** 12-oct-18

APIQUE Nº: 10,0 **LOCALIZACIÓN:** FRENTE AL BARRIO CIUDAD MONTES K4+310

E N S A Y O		UND	1	2	3	4	5
DENSIDAD							
No. de Capas:			5	5	5		
Golpes por Capa:			56	25	10		
Molde No.			28	29	30		
Peso molde + suelo compactado	Grs.		9.097	8.725	8.885		
Peso del molde	Grs.		4.179	4.128	4.532		
Peso del suelo compactado	Grs.		4.918	4.597	4.353		
Volumen suelo compactado	Cm3		2.280	2.280	2.280		
Densidad suelo húmedo	Grs./cm3		2,157	2,016	1,909		
Contenido de humedad	%		8,6	8,6	8,6		
Densidad suelo seco	Grs./cm3		1,986	1,857	1,758		
Densidad suelo seco	Lbs./pie3		123,9	115,9	109,7		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso recipiente + suelo húmedo	Grs.		263,1	209,5	211,7		
Peso recipiente + suelo seco	Grs.		245,6	196,6	198,2		
Peso del recipiente	Grs.		42,9	46,5	40,8		
Peso del suelo seco	Grs.		202,7	150,1	157,4		
Peso del agua evaporada	Grs.		17,5	12,9	13,5		
Contenido de humedad	%		8,6	8,6	8,6		

Tabla 122

RESULTADOS OBTENIDOS	
HUMEDAD ÓPTIMA %	8,6
DENSIDAD MÁXIMA LBS/PIE ³	123,9

Tabla 123

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA INALTERADA
INV E – 148 – 13

PROYECTO: VIA NARIÑO, ESPERANZA - CIUDAD MONTES **FECHA T:** 25-sep-18
CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL **FECHA E:** 12-oct-18
APIQUE N°: 10 **LOCALIZACIÓN:** FRENTE AL BARRIO CIUDAD MONTES K4+310

EQUIPO UTILIZADO: Balanza digital No. 01 trípode con DIAL 01

EXPANSIÓN

Fecha:		Molde No. 1			Molde No. 2			Molde No. 3			% EXPANSIÓN PROMEDIO
Hora:	17:00:00	Lec. inicial	0	%expan.	Lec. inicial	0	%expan.	Lec. inicial	0	%expan.	
Días transcurridos:	3	Lec. final.	0	0,0	Lec. final.	0	0,0	Lec. final.	0	0,0	0,0

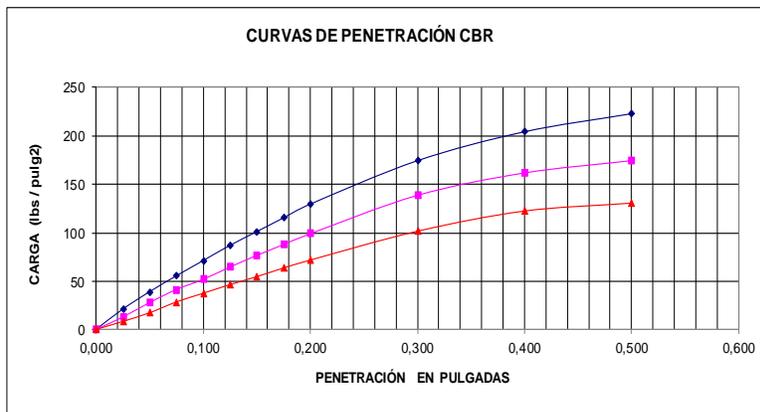
NOTA = altura de la muestra = 5 pulgadas = 12.70 cm

PENETRACIONES - CARGAS - C.B.R.

EQUIPO UTILIZADO: Balanza digital No. 01, prensa marshall No.01

Tiempo	Penet. en mm.	Penet. en Pulg.	Molde 56 GOLPES				Molde 25 GOLPES				Molde 10 GOLPES			
			Lectura DIAL (KN)	L. Corregida	Carga lb/pul ²	C.B.R.	Lectura DIAL	L. Corregida	Carga lb/pul ²	C.B.R.	Lectura DIAL	L. Corregida	Carga lb/pul ²	C.B.R.
00"	0	0,000	0,00	0	0		0,00	0	0		0,00	0	0	
30"	0,64	0,025	0,28	63	21		0,17	38	13		0,11	25	8	
60"	1,27	0,050	0,52	117	39		0,37	83	28		0,23	52	17	
1' 30"	1,91	0,075	0,74	166	55		0,55	124	41		0,38	85	28	
2'	2,54	0,100	0,95	214	71	7,1	0,69	155	52	5,2	0,50	112	37	3,7
2'30"	3,18	0,125	1,16	261	87		0,86	193	64		0,62	139	46	
3'	3,81	0,150	1,35	303	101		1,02	229	76		0,73	164	55	
3'30"	4,45	0,175	1,54	346	115		1,17	263	88		0,85	191	64	
4'	5,08	0,200	1,73	389	130	8,6	1,32	297	99	6,6	0,96	216	72	4,8
6'	7,62	0,300	2,33	524	175		1,85	416	139		1,36	306	102	
8'	10,16	0,400	2,73	614	205		2,16	486	162		1,64	369	123	
10'	12,7	0,500	2,98	670	223		2,33	524	175		1,75	393	131	
PESO FINAL CILINDRO + MUESTRA HUMEDA			9.533				9.131				9.283			
HUMEDAD FINAL			12,2%				13,7%				15,0%			

Tabla 124



Grafica 62. Curvas de penetracion CBR

VALORES DE C.B.R. CORREGIDO		
CANT GOLPES	0.1"	0.2"
○ 56 Golpes/Capa	7,1	8,6
□ 25 Golpes/Capa	5,2	6,6
△ 10 Golpes/Capa	3,7	4,8

Tabla 125

% GRAVAS 30,9
 % ARENAS 39,9
 % FINOS 29,2
 L. L. NL
 IP. NP
 CLASIFICACION AASHTO = A-2-6
 S.U.C.S = SM

RESUMEN ENSAYOS GEOTECNICOS

APIQUE	MUESTRA	PROF. INICIAL	PROF. FINAL	% Pasa	LL, %	LP, %	IP, %	w, %	IC	IG	Grs./cm ³	CBR 1°	CBR 2°	AASHTO	S.U.C.S
No. 1	2	0,20	0,80	58,5	NL	NP	NP	16,6	0,0	0,0	1,973	9,7	11,8	A-4	ML
No. 2	1	0,00	0,20	7,3	NL	NP	NP	7,8	0,0	0,0	1,985	25,2	30,5	A-3	SP-SM
No. 3	3	0,80	1,10	82,5	25,9	11,9	14,0	9,9	1,1	8,8	1,964	3,6	4,1	A-6	CL
No. 4	2	0,45	1,20	88,4	NL	NP	NP	5,1	0,0	0,0	1,845	5,8	7,1	A-4	ML
No. 5	1	0,25	1,10	61,3	23,1	15,1	8,0	14,5	1,1	2,1	2,038	4,6	6,2	A-4	CL
No. 6	1	0,25	1,00	16,8	NL	NP	NP	9,5	0,0	0,0	2,066	8,6	11,2	A-2-4	SM
No. 7	1	0,30	0,80	60,9	NL	NP	NP	11,7	0,0	0,0	2,083	5,2	6,6	A-4	ML
No. 8	2	0,20	0,80	33,8	33,0	23,6	9,4	9,0	2,5	-0,3	2,038	6,9	5,1	A-2-4	SC
No. 9	2	0,45	0,80	77,3	31,7	16,0	15,7	14,3	1,1	10,3	1,858	7,7	5,7	A-6	CL
No. 10	1	0,40	0,80	29,2	NL	NP	NP	10,8	0,0	0,0	1,986	7,1	5,2	A-2-6	SM

Convenciones

P.I - P.F	Profundidad Inicial y Final	w	Humedad natural	AASHTO	Clasificación Sistema AASHTO
%	Pasa Tamiz N°200	IC	Índice de consistencia	SUCS	Clasificación Sistema Unificado
LL:	Límite líquido	IG	Índice de Grupo		
LP	Límite plástico	Grs./cm ³	Densidad suelo seco		
IP	Índice de plasticidad				

Tabla 126

RESULTADOS DE LOS NUCLEOS

NUCLEO N°	LOCALIZACIÓN	DIAMETRO (mm)			PROMEDIO DIAM. (CM)	LONGITUD (mm)			PROMEDIO LONG. (CM)	PESO (GRAMOS)	AREA (CM ²)	VOLUMEN (CM ³)	DENSIDAD HUMEDAD
1	K3+800	103,5	103,4	103,6	10,35	98,6	98,0	98,9	9,85	1814,0	84,1	828,7	2,189
2	K2+790	103,7	103,3	103,6	10,35	65,6	66,1	66,7	6,61	1166,0	84,1	556,1	2,097
3	K1+670	103,5	103,8	103,2	10,35	54,1	54,7	54,2	5,43	963,0	84,1	456,8	2,108
4	K1+150	103,6	103,9	103,6	10,37	73,0	74,2	74,4	7,39	1314,0	84,5	624,2	2,105
5	K0+500	103,5	103,8	103,0	10,34	92,0	90,3	89,5	9,06	1627,0	84,0	760,8	2,139

Tabla 127

**RESISTENCIA A LA DEGRADACIÓN DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS MENORES DE 37.5 mm (1½") POR MEDIO DE LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES
INV E – 218 – 13**

MATERIAL: RECEBO **PROCEDENCIA:** EN SITIO
CONTRATISTA: ESTUDIANTES INGENIERIA CIVIL **FECHA T:** 25-sep-18
PROYECTO: VIA NARIÑO ESPERANZA - CIUDAD MONTES **FECHA E:** 12-oct-18

PRUEBAS	1	2	3	4	5	6
GRADACIÓN USADA	A					
No. ESFERAS	12					
No. REVOLUCIONES	500					
Pa = PESO MUESTRA SECA ANTES DEL ENSAYO	5.000					
Pb = PESO MUESTRA SECA DESPUES DEL ENSAYO Y DESPUES DE LAVAR SOBRE TAMIZ No. 12	2.748					
Pa - Pb = PERDIDA	2.252					
% DESGASTE = $\frac{Pa - Pb}{Pa} \times 100$	45,0%					
ESPECIFICACIÓN : MENOR DE	50%					
CUMPLE	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO					

TAMAÑOS		PESO Y GRADACIÓN DE LA MUESTRA (G.M.S)						
PASA	RETENIDO	A	B	C	D	1	2	3
75,0 mm (3")	63,0 mm (2 ½")							
63,0 mm (2 ½")	50,0 mm (2")					2500 ± 50		
50,0 mm (2")	37,5 mm (1 ½")					2500 ± 50	5000 ± 50	
37,5 mm (1 ½")	25,0 mm (1")					5000 ± 50	5000 ± 25	5000 ± 25
25,0 mm (1")	19,0 mm (¾")	1250 ± 25						5000 ± 25
19,0 mm (¾")	12,5 mm (½")	1250 ± 25						
12,5 mm (½")	9,5 (3/8")	1250 ± 10	2500 ± 10					
9,5 (3/8")	6,3 (1/4")	1250 ± 10	2500 ± 10	2500 ± 10				
6,3 (1/4")	4,75 (# 4)			2500 ± 10				
4,75 (# 4)	2,36 (# 8)				5000 ± 10			
TOTAL		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	10 000 ± 100	10 000 ± 75	10 000 ± 50
No. DE ESFERAS		12	11	8	6	12	12	12
No. DE REVOLUCIONES		500	500	500	500	1000	1000	1000

REQUISITOS PARA MATERIAL DE RECEBO TIPO 1 (TABLA 610.2) NORMA INV - ART. 610 - 13					
ENSAYO	NORMA DE ENSAYO INVIAS	REQUISITO	RESULTADOS	CUMPLE	NO CUMPLE
DUREZA (O)					
Desgaste en maquina de los Ángeles (Gradacion A), máximo (%)					
- En seco, 500 revoluciones (%)	E - 218	50	45,0	X	

**MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE DE GRADACIÓN CONTINUA (CONCRETO ASFÁLTICO)
ARTÍCULO 450 - 13**

PROYECTO: VIA NARIÑO ESPERANZA - CIUDAD MONTES
 CONTRATISTA: ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL
 LOCALIZACIÓN: GIRARDOT - CUNDINAMARCA
 TIPO DE MUESTRA: ALTERADA
 No. DE BRIQUETAS: 001

MUESTRA No. 1
 TEMPERATURA: 140°C
 HORA: 11:30 pm

FECHA DE TOMA: 25/09/2018
 FECHA DE ENSAYO: 12/10/2018

EXTRACCIÓN CUANTITATIVA DEL ASFALTO EN MEZCLAS PARA PAVIMENTOS INV E - 732 - 13	
DATOS INICIALES	
P1. Peso neto de la muestra g	1.500,0 gr
P2. Peso seco de la muestra después de la extracción g.	1.370,0 gr
P3. Peso de la muestra después de la extracción g. mas residuo	130,0 gr
RESULTADOS	
A. Peso del asfalto extraído g.	130,0 gr
% De asfalto de la mezcla	8,67%

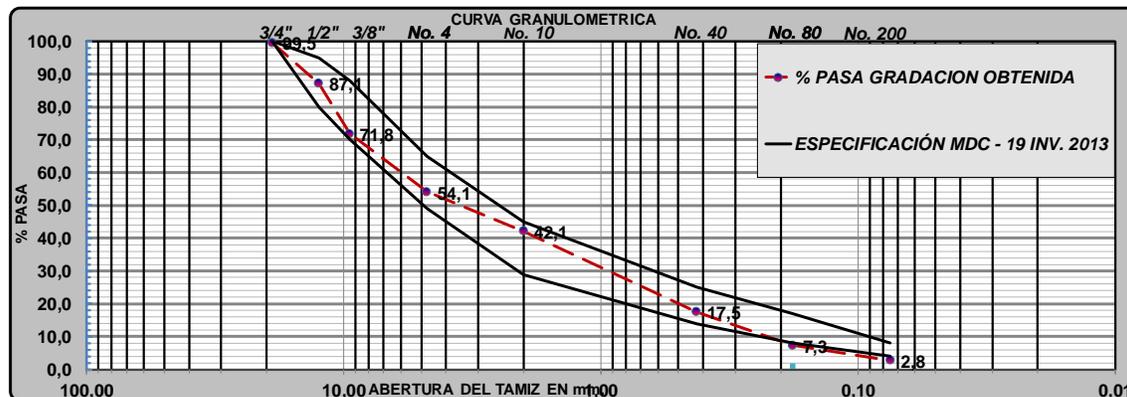
Tabla 1

PROPIEDADES FÍSICAS	DATOS DE DISEÑO	OBTENIDOS
Asfalto %	-	8,67

ESPECIFICACIONES NORMA	CUMPLE SI/NO
Asfalto %, (+/-0,3%), (5,30%-5,90%)	NO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS EXTRAÍDOS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS INV E - 782 - 13											
TAMIZ	PESO RETENIDO g.	% RETENIDO	% RET. ACUMULADO	% PASA	FORMULA DE TRABAJO			ESPECIFICACIÓN GRANULOMÉTRICA		CUMPLE ESPEC.? (S/N/NA)	CUMPLE F. TRAB.? (S/N/NA)
					- %	CENTRAL	+ %	MDC - 19 NORMA INV. 2013			
1" (25,0 mm.)	0,0	0,0	0,0	100,0				100	100	SI	NO
3/4" (19,00 mm.)	6,3	0,5	0,5	99,5				100	100	NO	NO
1/2" (12,50 mm.)	170,1	12,4	12,9	87,1				80	95	SI	NO
3/8" (9,50 mm.)	209,8	15,3	28,2	71,8				70	88	SI	NO
No. 4 (4,75 mm.)	243,0	17,7	45,9	54,1				49	65	SI	NO
No. 10 (2,00 mm.)	164,0	12,0	57,9	42,1				29	45	SI	NO
No. 40 (0,425 μ)	337,0	24,6	82,5	17,5				14	25	SI	NO
No. 80 (0,180 μ)	139,7	10,2	92,7	7,3				8	17	NO	NO
No. 200 (0,075 μ)	62,0	4,5	97,2	2,8				4	8	NO	NO
Pasa No. 200	38,1	2,8	100,0								

Tabla 2



Gráfica 1

CRITERIOS DE DISEÑO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE POR EL MÉTODO MARSHALL CATEGORIA DE TRANSITO NT2 NORMA INV. ART 450-13					
ENSAYO	NORMA DE	REQUISITO	RESULTADOS	CUMPLE	NO CUMPLE
Granulometria	ART - 450 Y E - 782	Tabla 450.6	Gradación Fuera de la franja Granulometrica		X
Contenido optimo de asfalto	E - 732	5.3 - 5.9	8,67%		X

Tabla 3

8. Analisis y discusion de resultados

8.1 Análisis de resultado encuesta

El 87% de las personas cree que la apertura de la nueva vía 4G, ha generado efectos en la carrera 24, haciéndola más visitada y utilizada, lo cual indica que el tránsito vial está en aumento considerable, es probable que el diseño de la vía se deba guiar como categoría de vía nacional.

El 13% de las personas considera que dicho proyecto 4G no ha cambiado o generado un impacto considerable en el tránsito de la vía.

El 93 % de los encuestados reconocen que la vía tiene algún tipo de deterioro lo cual le representan fallas en su composición, las personas en su mayoría saben que hay daños y que les ha afectado su cotidianidad.

Tan sólo el 7 % indica que la vía no tiene deterioro ni irregularidades significativas

El tramo más representativo para las personas respecto a la magnitud de daños y afectaciones de vía es el Tramo 4 Vivisol- Seminario, el cual equivale al 29 % de los encuestados. Creen que en dicho tramo es muy probable sufrir accidentes por sus daños.

También se notó que para dichas personas los tramos 4, 5 y 6 a partir de Vivisol hasta Ciudad Montes Representa un porcentaje considerable de daños que pueden generar accidentes. Pues en los 3 porcentajes de los tramos suman un 77% de la afectación de la vía total.

El tramo menos afectado y de menor riesgo de accidentes por daños es el 3 Estadio-Vivisol con un porcentaje de 3 %

El 95% de las personas, considera importante realizar un mejoramiento en dicha carrera 24, mientras que sólo el 5 % no creen que sea necesario o que quizá se utilicen otros métodos.

No ha pasado mucho tiempo desde que han realizado algunas mejoras o mantenimientos a la vía, las personas han visto en un 51% dicho proceso. Y en general en menos de 2 años se han visto el 78% de las mejoras, lo que quiere decir que el tránsito y los daños de dicha vía se está viendo afectado considerablemente a medida del tiempo y muy ligado a la apertura de la Vía 4G.

Respecto a lo expuesto en el ítem anterior, se analiza de que a pesar que se han realizado el 78% de mejoras en menos de 2 años, éstas no son suficientes y no representan mejoras representativas.

Para la responsabilidad a cargo del tramo las personas consideran que debe ser la alcaldía Municipal con un 35 % quizá porque esta vía hace parte de la mala vial de la ciudad. De igual

forma se nota que hay opiniones repartidas pues sus porcentajes no son tan concretos en el margen de diferencia.

8.2 Análisis patologías

Los tramos más afectados son el 4 Vivisol- Seminario y el 6 Valle del sol- ciudad montes, con afectación por tramo sumadas las 2 calzadas de un 73,4% y 66,6% situación que tiene un causante muy particular, y es el ancho de sus calzadas, pues en ambos casos. Con dichos porcentajes tan considerables es de vital prioridad ofrecer propuestas de mejoramiento según lo establezca las Normas.

El tramo menos afectado es el 3 Estadio- Vivisol, debido a que hace 2 años fue pavimentada y mejorada, aunque aun así se presentó un mal manejo de drenaje, ya que no cuenta con una pendiente adecuada, ni con obras de drenaje como cunetas.

Los demás tramos 1 Esperanza-Casaloma, 2 Casaloma- Estadio, 5 Seminario- Valle del sol, tienen un grado de afectación medianamente aceptable

Las Patología más representativas y repetitivas son PC (PIEL DE COCODRILO) y PCH (PARCHE), curiosamente tienen un grado de conectividad, cuando por lo general se tiene una fisura de Piel de Cocodrilo lo que hacen es hacerle un parche por ende el área que ocupa dentro de la vía es significativa.

Como porcentaje general promedio de toda la vía de estudio a lo largo de sus 4,5 km es de 25,02% se puede decir que contiene un daño aceptable y tratable, se puede manejar por tramos de acuerdo a lo que arrojen los estudios geotécnicos, en donde se puede clasificar por tramos que requieran: un mejoramiento, una rehabilitación o un mantenimiento.

8.3 Análisis estudios geotécnicos

❖ **Estratigrafía:** Se encontraron 3 capas que componen la vía, una subrasante óptima para el soporte de cargas sin requerir un mejoramiento, una capa de mejoramiento de base de recebo, con un espesor de: 20 cm en promedio; una capa asfáltica con espesor promedio de: 8cm.

❖ **Subrasante:** De acuerdo a los porcentajes obtenidos en los diferentes CBR realizados a cada uno de los 9 apiques, sin incluir el número 2, ya que este pertenece a un material de mejoramiento de base SP-SM (Recebo), se puede analizar que todos los porcentajes de CBR, cumplen con los requisitos mínimos establecido en el Libro ingeniería de pavimentos de Alfonso Montejó en el año 1997, ya que ninguno de los datos de CBR da menor al 3%, para lo cual permite categorizar su módulo recipiente, sin requerir un mejoramiento de ella.

Se pudo observar que a medida de que aumentaba la profundidad del apique, para obtener el muestreo de subrasante, este tipo de material contiene una plasticidad mayor, o sea entre más se baje para la rasante de diseño el suelo va a ser menos estable, para lo cual es necesario que para el diseño no se profundice a más de 80 cm.

Revisando la clasificación de los suelos, se notó que el tipo de material menos confortable es una CL (arcilla no expansiva), mas sin embargo no tiene inconvenientes de plasticidad a futuro por tanto es capaz de soportar las cargas que genere el diseño

❖ Recebo: Teniendo en cuenta las características del CBR, su porcentaje cumple con el artículo 330-07, base granular, donde establece mínimos de 15%, de igual forma su clasificación de suelos concuerda con lo que son las bases (ARENA Y GRAVA). Al realizarse el desgaste del material se pudo evidenciar que cumple con la dureza óptima para bases según el artículo 610-13 del INVIAS, el desgaste en la máquina de los ángeles.

❖ Mezcla asfáltica: Con base a la granulometría realizada, No cumple con los requisitos técnicos para una carpeta asfáltica adecuada, lo cual fue verificado en el artículo 450 y 782 de la norma INVIAS con mejoras en el año 2007, que trata sobre la gradación y el cumplimiento del asfalto. Este resultado deduce que sea por un mal diseño de mezcla a la hora de ser realizado, o una rehabilitación inadecuada por medio de parcheo sobre la capa asfáltica existente, lo cual se encuentra ligado al deterioro patológico de piel de cocodrilo, encontrados en diferentes tramos de la vía, con áreas de afectación considerables.

❖ Analisis extracción de nucleos: Para analizar los espesores de la capa asfáltica y la densidad promedio que ésta contiene, se realizó la extracción de 2 núcleos por punto cada 900 metros aproximadamente (La Idea de la extracción fue revisar los puntos de marcados por las patologías como puntos críticos, y pues se procuró considerar el intervalo de cada 900 metros)

para un total de 5 puntos y 10 núcleos respectivamente. Para ello se utilizó un taladro de 4 pulgadas.

❖ Núcleo 1 : Localización Valle del Sol K3+ 800. Medidas de 15 cm de espesor y 4 pulgadas de diámetro, respecto a su espesor es la suma de 3 capas existentes, las cuales muestran que no se les hizo una debida imprimación entre capas y es muy probable que sus patologías se originen de ahí.

❖ Núcleo 2: Localización Seminario K2+790. Medidas de 8 cm de espesor y 4 pulgadas de diámetro

❖ Núcleo 3: Localización Vivisol K1+670. Medidas de 7 cm de espesor y 4 pulgadas de diámetro

❖ Núcleo 4: Localización Casaloma K1+ 150. Medidas de 6 cm de espesor y 4 pulgadas de diámetro

❖ Núcleo 5: Localización Esperanza K0+500. Medidas de 6 cm de espesor y 4 pulgadas de diámetro.

Cuadro 1. Tpd, Sentido Ciudad Montes – Esperanza.

CALZADA #2 SENTIDO CIUDAD MONTES - ESPERANZA															
HORARIO: 6 AM - 6 PM															
FECHA	DIA	AUTOS	BUSES			C2-P	C2-G	C3 - C4					C5	> C5	TOTAL
			BUSETA	BUS	BUS METROPO	CAMION DE 2 EJES P	CAMION DE 2 EJES G	CAMION C3	CAMION C4	TRACTO-CAMION C3-S1	TRACTO-CAMION C3-S2	TRACTO-CAMION C3-S3	TRACTO-CAMION C3-C1	TRACTO-CAMION C3-S3	
24/09/2018	LUNES	3560	183			139	129			52			16	22	4101
25/09/2018	MARTES	3267	178			128	113			44			14	24	3768
26/09/2018	MIERCOLES	3129	142			112	107			39			11	17	3557
27/09/2018	JUEVES	3015	127			99	85			36			8	12	3382
28/09/2018	VIERNES	3360	183			132	124			56			21	18	3894
29/09/2018	SABADO	3390	179			146	118			62			15	18	3928
30/09/2018	DOMINGO	3406	186			153	122			58			12	28	3965
TOTAL		23127	1178			909	798			347			97	139	26395
T.P.D.S		3394	168			130	114			50			14	20	3799
N.T.P.D.S		87,0%	4,4%			3,4%	3,0%			1,3%			0,4%	0,5%	100,0%
%		87,0%	4,4%							8,6%					100%

Cuadro 2. TPD, Sentido Esperanza -Ciudad Montes .

CALZADA #1 SENTIDO ESPERANZA - CIUDAD MONTES															
HORARIO: 6 AM - 6 PM															
FECHA	DÍA	AUTOS   	BUSES			C2-P	C2-G	C3 - C4					C5	> C5	TOTAL
			BUSETA	BUS	BUS METROPO	CAMION DE 2 EJES P	CAMION DE 2 EJES G	CAMION C3	CAMION C4	TRACTO-CAMION C2-S1	TRACTO-CAMION C3-S2	TRACTO-CAMION C3-S1	TRACTO-CAMION C3-C2	TRACTO-CAMION C3-S3	
															
24/09/2020	LUNES	2880		181		202	36			34			19	29	3308
25/09/2020	MARTES	2424		138		89	87			29			20	11	2820
26/09/2020	MIÉRCOLES	2808		148		87	36			37			10	18	2701
27/09/2020	JUEVES	2884		122		81	88			29			18	18	2721
28/09/2020	VIERNES	2688		189		128	149			87			14	17	3221
29/09/2020	VIERNES	2880		179		134	128			20			19	28	3487
30/09/2020	DOMINGO	3128		112		60	32			11			9	60	3380
TOTAL		18420		1028		689	679			207			112	184	21391
T.P.D.		2822		140		96	87			30			18	22	3287
%T.P.D.		15.3%		13.6%		12.5%	12.8%			1.5%			1.6%	1.2%	15.3%
%		15.3%		13.6%		12.5%	12.8%			1.5%			1.6%	1.2%	15.3%

DISEÑO DE PAVIMENTOS

Basado en el capítulo 5 (Diseño de pavimentos flexibles y semirígidos para carretera) del libro de Ingeniería de pavimentos, subcapítulo 5,3 (Método de diseño de pavimentos asfálticos en vías con medias y altos volúmenes de tránsito)

SEGÚN INVIAS		
A	VEHICULOS	LIVIANOS
B	BUSES	VC
C	CAMIONES	

ESPERANZA - CIUDAD MONTES

TPDS = 3037

BUSES	CAMIONES				
	C2P	C2G	C3C4	C5	C6
145	96	97	30	16	22
4,80%	3,10%	3,20%	1,00%	0,50%	0,70%
4,80%	8,50%				
13,30%					

CRECIMIENTO ANUAL DE TRANSITO	
DURANTE EL PERIODO DE DISEÑO	3,5
ENTRE EL DISEÑO Y LAS CONSTRUCCION	4,5

Tabla 5.15
Factor de distribución por carril

Número total de carriles en cada dirección	Factor de distribución para el carril de diseño (Fca)
1	1.0
2	0.90
3	0.75

Tabla 1. Factor de distribución por carril

Fuente. Ingeniería de pavimentos para carreteras, Alfonso Montejó

DISTRIBUCION POR CARRIL

FCA = 0,90

DISTRIBUCION DE LOS VEHICULOS COMERCIALES

TIPO DE CAMION	%	FD	%FD
C2-P	3,10%	1,14	0,106
C2-G	3,20%	3,44	0,11008
C3-C4	1,00%	3,74	0,0374
C5	0,50%	4,4	0,022
C6	0,70%	4,72	0,033
		FCC	0,308

$$FC = \frac{(FCA * \%B) + (\%C * FCC)}{\%VC}$$

FCA	0,9
%B	%BUSES
%C	%CAMIONES
FCC	FACTOR CAMION
%VC	%VEHICULOS COMERCIALES

$$FC = \frac{(0,9 * 4,8) + (8,5 * 0,308)}{13,3}$$

$$FC = 0,850$$

CALCULO DE EJES EQUIVALENTES EN EL AÑO BASE

$$No = (Ni + Na + Ng) * Fd * Fca + Nc$$

Ni cal = Considerando un tiempo de 3,5 años entre diseño y la construcción

$$Ni \text{ cal} = TPDS * 365 * (1 + 0,045)^{3,5}$$

$$Ni \text{ cal} = 3037 * 365 * (1 + 0,045)^{3,5}$$

$$Ni \text{ cal} = 1293,137 \quad \text{ejes simples}$$

$$Ni = FC * \%VC * Ni \text{ Cal}$$

$$Ni = 0,850 * 0,133 * 1293,137$$

$$Ni = 146,189 \quad \text{ejes equiv/año}$$

TABLA	
TRANSITO ATRAIDO	10%
TRANSITO GENERADO	15%

$$Na = \%Trans \text{ atraido} * Ni$$

$$Na = 0,10 * 146,189$$

$$Na = 14,619 \quad \text{ejes/años}$$

$$Ng = \%Trans \text{ generado} * Ni$$

$$Ng = 0,15 * 146,189$$

$$Ng = 21,928 \quad \text{ejes/años}$$

Duración estimada para la construcción = 2 años

$$NC = \text{Numero de ejes en la construcción}$$

$$NC = \text{Camiones dia} * \text{Dias año} * \text{eje de camion} * \text{años de construcción}$$

$$NC = (C3C4 + C5) * 365 * 4 * 2$$

$$NC = (30 + 16) * 365 * 4 * 2$$

$$NC = 134,32$$

$$\begin{aligned}
 N_o &= (N_i+N_a+N_g)*F_d*F_{ca}+N_c \\
 N_o &= (146,189+14,619+21,928)*0,6*0,90+134,320 \\
 N_o &= 232,997 \text{ ejes equiva/año}
 \end{aligned}$$

PROYECCION DEL TRANSITO DURANTE EL PERIODO DE DISEÑO

$$N = (N_o - N_c) * \frac{(1+r)^n - 1}{r} + N_c$$

Tasa de crecimiento $r = 3,5\%$ periodo de diseño 20 años

$$N = \frac{(232,997 - 134,320)(1+0,035)^{20} + 134,32}{0,035}$$

$N = 5610,02$ ejes equivalentes en el carril de diseño

CONFIABILIDAD EN LA ESTIMACION DEL TRANSITO DEL TRANSITO

$$\text{LOG } N = \text{Log } N + Z_r * S_o$$

$$N = (10^{0,05 * Z_r}) * N$$

Tabla 5.44
Niveles de confiabilidad sugeridos para diferentes carreteras

Clasificación	Nivel de confiabilidad recomendado	
	Urbana	Rural
Autopistas interestatales y otras	85 - 99.9	80 - 99.9
Arterias principales	80 - 99	75 - 95
Colectoras de Tránsitos	80 - 95	75 - 95
Carreteras locales	50 - 80	50 - 80

Tabla 2. Niveles de confiabilidad sugeridos para diferentes carreteras Fuente. Ingenieria de pavimentos para carreteras, Alfonso Montejo

Confiabilidad	Zr
70%	0.524
75%	0.674
80%	0.842
85%	1.036
90%	1.282
95%	1.645
96%	1.751
97%	1.881
98%	2.055
99%	2.328

FUENTE: Manual de diseño de pavimentos asfálticos para vías con bajos volúmenes de tránsito, INVIAS

Tabla 3. Confiabilidad

CONFIABILIDAD	92,50%		
Zr =	1,4635		
So =	0,49	0,49-0,44	0,05
	0,44		
N =	$(10^{0,05 \cdot Z_r}) \cdot N$		
N =	$(10^{0,05 \cdot 1,4635}) \cdot 5,610 \cdot 10^6$		
N =	$6,639 \cdot 10^6$		

Designación	Rangos de tránsito acumulado por carril de diseño
T1	0.5 - 1 * 10 ⁶
T2	1 - 2 * 10 ⁶
T3	2 - 4 * 10 ⁶
T4	4 - 6 * 10 ⁶
T5	6 - 10 * 10 ⁶
T6	10 - 15 * 10 ⁶
T7	15 - 20 * 10 ⁶
T8	20 - 30 * 10 ⁶
T9	30 - 40 * 10 ⁶

Tabla 4. Rangos de transito contemplados en el metodo de diseño
Fuente. Ingenieria de pavimentos para carreteras, Alfonso Montejo

$$T5 = 6 \cdot 10^6$$

$$\text{TEMPERATURA ANUAL PROMEDIO} = 28,45^\circ\text{C}$$

$$\text{PRECIPITACION PROMEDIO ANUAL} = 1345 \text{ mm}$$

Tabla 5.20
Precipitación y condiciones de humedad para el ensayo

No	Región	Temperatura TMAP (°C)	Precipitación media anual (mm)	Condiciones de humedad para el ensayo
R1	Fría seca	< 13	< 1000	Con humedad y densidad de equilibrio. Norma I.N.V. E-146
	Fría semihúmeda	< 13	1000 - 2000	Sumergido
R2	Templado seco	13 - 20	< 1000	Con humedad y densidad de equilibrio. Norma I.N.V. E-146
	Templado semihúmedo	13 - 20	1000 - 2000	Sumergido
R3	Cálido seco	20 - 30	< 1000	Con humedad y densidad de equilibrio. Norma I.N.V. E-146
	Cálido semihúmedo	20 - 30	1000 - 2000	Sumergido
R4	Templado húmedo	13 - 20	2000 - 4000	Sumergido
R5	Cálido húmedo	20 - 30	2000 - 4000	Sumergido
R6	Cálido muy húmedo	20°C - 30°C	> 4000	Sumergido

Tiempo de inmersión: 4 días para suelos limosos poco plásticos.
8 días para suelos arcillosos y limosos plásticos.

Tabla 5. Precipitación y condiciones de humedad para el ensayo
Fuente. Ingeniería de pavimentos para carreteras, Alfonso Montejo

REGION 3

$$\text{PROMEDIO CBR} = 9,7+3,6+5,8+4,6+8,6+5,2+6,9+7,7+7,1$$

$$\text{PROMEDIO CBR} = 6,577$$

$$\text{MODULO RESILIENCIA} = 100 \cdot 6,577$$

$$\text{MODULO RESILIENCIA} = 657,7$$

Tabla 5.19
Entornos de la resistencia

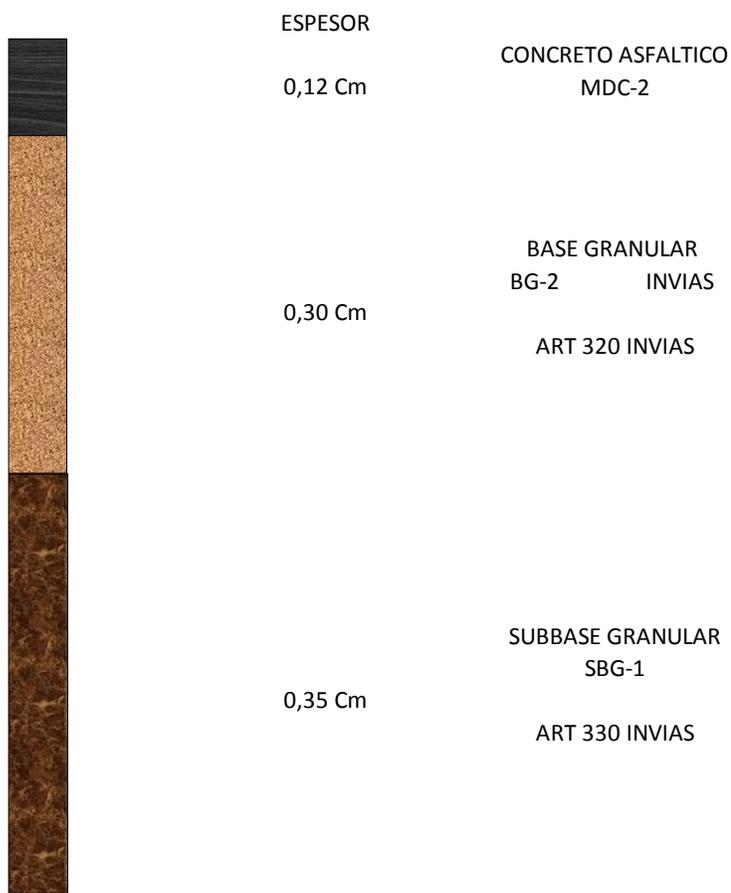
Categoría	Intervalo módulo resiliente (E) kg/cm ²	Intervalo C.B.R. %	Descripción
S1	300 - 500	3 ≤ CBR < 5	Categoría que comprende los suelos que por condiciones topográficas y drenaje natural, se encuentran con elevados contenidos de humedad.
S2	500 - 700	5 ≤ CBR < 7	En esta categoría están los grupos de los suelos conformados por cenizas volcánicas, abundantes en la zona andina con elevados contenidos de humedad. También los grupos de suelos sedimentarios areno-arcillosos con humedades naturales que proporcionan a los suelos consistencias entre bajas y medias.
S3	700 - 1000	7 ≤ CBR < 10	En esta categoría se ubican los depósitos con altos contenidos de fragmentos de roca, ubicados en las zonas relativamente secas.
S4	1000 - 1500	10 ≤ CBR < 15	Suelos areno-limosos ubicados en regiones cálidas húmedas.
S5	> 1500	CBR ≥ 15	En esa categoría están los suelos gruesos de origen ígneo, depósitos aluviales recientes, algunos depósitos de arenas eólicas.

Tabla 6. Entornos de la resistencia
Fuente. Ingeniería de pavimentos para carreteras, Alfonso Montejo

AL TENER LOS SIGUIENTES DATOS SE REVISAN LAS TABLAS, PARA DETERMINAR LOS ESPESORES DE CAPAS LOS DATOS SON:

CATEGORIA S2

T5
 TEMPERATURA PROM ANUAL
 PRECIPITACION PROM ANUAL
 R3
 S2



9. Presupuestos

Cuadro 3. Mantenimiento de tramo afectado 1,100 m.

PRESUPUESTO MANTENIMIENTO DE VIA					
TRAMO DE 1,100 M SEMINARIO - KEOPS					
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDADES	PRECIO UNI	PRECIO TOTAL
1	PRELIMINAR				
1.1	Localizacion y replanteo	16500	M2	\$ 2.484	\$ 40.986.000
2	MANTENIMIENTO VIAL				
2.1	Conformacion de calzada existente	16500	M2	\$ 839	\$ 13.843.500
2.2	Limpieza de alcantarillas, incluye rectificacion y retiro de sobrantes	90	UNI	\$ 131.984	\$ 11.878.560
2.3	Limpieza de box coulvert	1100	ML	\$ 25.566	\$ 28.122.600
2.4	Limpieza a mano de cunetas en concreto (incluye retiro de sobrntes)	16500	M2	\$ 1.804	\$ 29.766.000
2.6	Empradizacion (incluye 0,10 cm de tierra negra)	16500	M2	\$ 15.475	\$ 255.337.500
2.7	Empradizacion con manto natural	40	M2	\$ 25.036	\$ 1.001.440
3	SEÑALIZACION				
3.1	Lineas de demarcacion	1100	ML	\$ 4.050	\$ 4.455.000
3.2	Suministro e instalacion de tachas reflectivas	40	UNI	\$ 13.594	\$ 543.760
COSTO DIRECTO:					\$ 385.934.360
Administracion				15%	\$ 57.890.154
Imprevisto				10%	\$ 38.593.436
Utilidad				5%	\$ 19.296.718
Iva				19%	\$ 3.666.376
COSTO TOTAL:					\$ 505.381.044

Cuadro 4.Rehabilitacion de carpeta asfaltica 1,100 m.

PRESUPUESTO REHABILITACION CARPETA ASFALTICA					
TRAMO DE 1,1 KM ESPERANZA - CASA LOMA					
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDADES	Valor UNI	Valor TOTAL
1	PRELIMINAR				
1.1	Localizacion y replanteo	16500	M2	\$ 2.484	\$ 40.986.000
2	FRESADO				
2.1	Demolicion de estructura incluye cargue y retiro de sobrantes a una dis, 5k)	16500	M2	\$ 89.524	\$ 1.477.146.000
3	CARPETA ASFALTICA				
3.1	Riego de imprimacion	16500	M2	\$ 3.226	\$ 53.229.000
3.3	Suministro de mezcla densa en caliente tipo MDC-19 (E: 0,12m)	1650	M3	\$ 555.407	\$ 916.421.550
3.4	Lineamientos de via	3300	ML	\$ 7.052	\$ 23.271.600
4	SEÑALIZACION				
4.1	Lineas de demarcacion	4500	ML	\$ 4.050	\$ 18.225.000
4.2	Marca vial con pintura en frio	16500	M2	\$ 43.489	\$ 717.568.500
4.2	Suministro e instalacion de tachas reflectivas	40	UNI	\$ 13.594	\$ 543.760
COSTO DIRECTO:					\$ 2.529.822.910
Administracion				15%	\$ 379.473.437
Imprevisto				10%	\$ 252.982.291
Utilidad				5%	\$ 126.491.146
Iva				19%	\$ 24.033.318
COSTO TOTAL:					\$ 3.312.803.101

Cuadro 5.Mejoramiento de la estratigrafia tramo.

PRESUPUESTO MEJORAMIENTO DE VIA					
TRAMOS DE 1,100 m VIVISOL - SEMINARIO, VALLE DEL SOL - CIUDAD MONTES					
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDADES	PRECIO UNI	PRECIO TOTAL
1	PRELIMINAR				
1.1	Localizacion y replanteo	16500	M2	\$ 2.484	\$ 40.986.000
2	EXCAVACION				
2.1	Demolicion de estructura incluye cargue y retiro de sobrantes a una dis, 5k)	16500	M2	\$ 89.524	\$ 1.477.146.000
3	ESTRUCTURA DE PAVIMENTO				
3.1	suministro de Subbase granular con un (E: 0,35m)	1650	M3	\$ 91.959	\$ 151.732.350
3.2	Suministro de Base granular con un (E: 0,30 m)	1650	M3	\$ 102.089	\$ 168.446.850
3.4	Suministro de mezcla densa en caliente tipo MDC-19 (E: 0,12m)	1650	M3	\$ 555.407	\$ 916.421.550
3.5	Sellador asphaltico	16500	M2	\$11.507	\$189.865.500
4	CUNETA				
4.1	Construccion de cuneta en concreto de 2500 psi	1100	ML	\$ 4.050	\$ 4.455.000
4.2	Bordillo fundido en sitio de 2500 psi	1100	UNI	\$ 13.594	\$ 14.953.400
4.3	Limpieza de capa vegetal de cunetas existentes	450	M	\$ 1.804	\$ 811.800
5	SEÑALIZACION				
5.1	Lineas de demarcacion	16500	ML	\$ 4.050	\$ 66.825.000
5.2	Marca vial con pintura en frio	16500	M2	\$ 43.489	\$ 717.568.500
5.3	Suministro e instalacion de tachas reflectivas	90	UNI	\$ 13.594	\$ 1.223.460
PRECIO TOTAL:					\$ 2.843.001.410
Administracion				15%	\$ 426.450.212
Imprevisto				10%	\$ 284.300.141
Utilidad				5%	\$ 142.150.071
Iva				19%	\$ 27.008.513
COSTO TOTAL:					\$ 3.722.910.346

10. Conclusiones

- ❖ Esta obra una vez mejorada y ampliada, además de resolver el problema de circulación interna como parte de la malla vial municipal se proyecta para darle solución al transporte de carga nacional que va a transitar dicha vía.

- ❖ A pesar de no haber contado con la información técnica inicial, ni con los antecedentes concretos, para darle una proyección más amplia a la investigación, se pudo llegar a una solución muy importante, que consistía en una redirección metodológica, donde se pretende ampliar los estudios técnicos y llegar al diseño de un pavimento flexible óptimo, para las condiciones actuales de la vía, como también para cumplir con su vida útil.

- ❖ Se encontraron 3 capas que componen la vía, ; una capa asfáltica con espesor promedio de: 8cm, una capa de mejoramiento de base con recebo y una subrasante óptima para el soporte de cargas, lo cual significa que esta es una vía que no cumple con las capas mínimas para un debido diseño de pavimento, en donde se contempla una tercera capa de sub-base, además esto quiere decir que el diseño de pavimento está compuesto con un espesor promedio de tan solo 28 cm de capa.

- ❖ La clasificación de los suelos de sub rasante y el porcentaje de capacidad portante (CBR), muestran que el suelo es óptimo para el diseño, rehabilitación y construcción de cualquier

tipo de pavimento, ya que no requiere de ningún tipo de mejoramiento por temas de plasticidad y tenacidad.

- ❖ Basado en cuanto a las patologías se pudo analizar las afectaciones por tramos en donde los tramos mas deteriorados y que requieren una intervención inmediata son el tramo 4 y 6.

- ❖ Respecto al transito actual de la vía y las proyecciones de demanda hay que considerar la gran importancia de categorizar esta vía como nacional ya que hace parte de la conectividad hacia la ruta del sol, porque los ejes equivalentes de los camiones determinan las cargas de diseño del pavimento, así que debe asumirse porcentajes altos de tránsito para la expansión de cobertura urbana e industrial proyectadas por el POT.

- ❖ La causa principal del deterioro de la vía se debe a las cargas equivalentes presentadas en el año 2013 (por el paro agrario) y los años 2014,2015,2016 y 2017 para el transporte de materiales y escombros manejados en la construcción de la vía 4G (Girardot-Honda-Puerto Salgar)

- ❖ Los núcleos tomados en la vía muestra diferencias de espesores considerables ya que varían por su tramos, pero los tramos que mas resaltan son el 5 y 6, ya que se notó 3 capas asfálticas diferentes que al sumarlas tienen un espesor de 20cm,las cuales no contaban con las imprimación adecuadas según la norma INVIAS

❖ Para poder comparar el diseño existente con el diseño calculado se establece que los espesores de capas actuales no corresponden a ninguna referencia estipulada en las bibliografías analizadas, esto se debe a que en el año de construcción (1989) no estaban vigentes estas normas porque para la fecha se regían las construcciones de vías por el plan vial nacional

Al no cumplir con la normatividad vigente y al cumplir su vida útil, se debe decidir qué solución técnica se puede ofrecer, para lo cual se plantea 3 alternativas para su mejoramiento

❖ Reconstruir toda la carrera 24 bajo los parámetros de vía nacional (revisar presupuesto para su ejecución)

❖ De acuerdo a los tramos de afectación ejecutar una propuesta de mejoramiento, rehabilitación y ampliación de acuerdo a cada necesidad (revisar presupuesto para su ejecución)

❖ Para el impacto social, en base a la encuesta y entrevista se evidencia que la comunidad necesita una solución idónea que le permita una mejor calidad de vida, para este caso una segura conectividad hacia sus lugares de destino.

11. Recomendaciones

❖ De acuerdo a los índices de plasticidad se determina que a medida en que aumenta la profundidad de excavación su plasticidad se hace mayor, para ello se recomienda utilizar para el diseño del pavimento espesores que al ser sumado no superen los 80 cm de profundidad.

❖ Realizar un mantenimiento vial rutinario, el cual sea constante y efectivo con el fin de reducir al máximo los daños por impactos ambientales ya que estos hacen parte de los daños iniciales; por mal drenaje y que la capa vegetal se interponga sobre la capa asfáltica esto se realizar por medio de un desmonte y limpieza.

❖ El impacto económico va ligado con la elección de la propuesta de solución por parte del ente que la vaya a intervenir, porque se debe hacer un estudio de responsabilidad de la vía procurando que la comunidad no asuma ese costo tan alto por medio de pagos de valorización, ya que limitaría los recursos necesarios para el municipio.

❖ Realizar un plan de mejoramiento urbanístico en donde se contemplen la debida señalización, marcación, iluminación y el paisajismo que hacen parte de la carrera 24 de Girardot

Referencias Bibliografía

- Alcaldía Municipal de Girardot. (21 de Noviembre de 2018). *Secretaría de Infraestructura*. Obtenido de <http://www.girardot-cundinamarca.gov.co/NuestraAlcaldia/Dependencias/Paginas/Secretaria-de-Infraestructura.aspx>
- Cardenas, J. (2013). *Diseño geometrico de carreteras*. Bogota.
- Cruz, C., & Palacios, E. E. (2012). *Implementacion de un modelo de gestion vial en algunos tramos de vias para el mantenimiento y recuperacion de la malla vial en casco urbano del municipio de la estrella*. Medellin.
- Funcion del asfalto. (2012). *Arqhys*, 1. Obtenido de <https://www.arqhys.com/arquitectura/asfalto-funciones.html>
- Higuera, M. (2016). *Inspeccion patologica de pavimentos flexibles en un sector especifico de bogota dc, como fase del proyecto "comparativa patologica de pavimentos flexibles en climas extremos y la toma de decisiones asociadas*. Bogota.
- Instituto Nacional de Vías. (14 de Agosto de 2013). *INVE 123-07, 142-07, 218-07, 126-13 y 125-07*. Bogotá.
- Montejo, A. (1997). *Ingeniería de Pavimentos*.
- Municipio de Girardot. (15 de Agosto de 2002). *Plan de Ordenamiento Territorial*. Obtenido de <http://girardot-cundinamarca.gov.co/NuestraAlcaldia/SaladePrensa/Paginas/avanzando-con-la-recuperacion-de-la-malla-vial-en-girardot.aspx>
- Perafan, Wilfan De Jesus. (2013). *Mantenimiento rutinario de vias no pavimentadas*. Medellin.
- Sanchez, G. (15 de Julio de 2012). *Diseño de pavimentos*. Obtenido de <https://www.urbanismo.com/diseo-de-pavimentos/>
- Sánchez, G. (s.f.). *Pavimentos flexibles*. Obtenido de <https://www.urbanismo.com/pavimentos-flexibles/>
- Universidad nacional de Colombia. (2006). *Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles*. Bogota.

Anexo A. Registro fotográfico

Apiques



Figura 19. Muestra apiques.

Fuente. autores



Figura 20. Muestra apiques.

Fuente. autores



Figura 21. Muestra apiques

Fuente. autores



Figura 22. Muestra apiques.

Fuente. autores



Figura 23. Muestra apiques.

Fuente. autores

Extraccion de nucleos



Figura 24. Extracción de núcleos

Fuente. autores



Figura 25. Extracción de Núcleos,

Fuente. autores



Figura 26. Estudio topográfico

Fuente. autores



Figura 27. Estudio topográfico.

Fuente. autores



Figura 28. Elaboración del Proctor y CBR

Tomado por autores



Figura 29. Elaboración del proctor,

Fuente. autores