

TRABAJO PROFESIONAL INTEGRADO (TPI)

Estudio Patológico Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte

Presentado por:
Ing. Mario Alberto Muñoz Rojas
Ing. Diana Alejandra Bulla

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS DE AQUINO
SECCIONAL IBAGUE
ESPECIALIZACION PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCION
JULIO 2021

Contenido

1	INTRODUCCIÓN	7
3.	JUSTIFICACION	8
4.	ALCANCE	9
5.	HISTORIA CLÍNICA DEL PACIENTE	10
5.2.	LOCALIZACION DEL PACIENTE	11
9.	DISEÑO ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO – INFORMACON RECOPIlada	15
a.	Características De Un Pavimento	16
b.	Conceptos Estructurales Básicos En Los Pavimentos Flexibles	17
c.	Estado Inicial Del El Tramo Diseñado	19
d.	Diseño de la estructura de pavimento para método INVIAS	20
i.	Análisis De Tránsito	20
ii.	Determinación Del CBR % De Diseño	23
iii.	Estratigrafía Promedio	25
iv.	Temperatura Y Precipitación	25
v.	Estructuras De Pavimento Método Invías	28
e.	Diseño pavimentos flexibles método – AASHTO 93	29
i.	Variables De Entrada Del Método	31
ii.	Pérdida De Serviciabilidad $\Delta\psi$	32
iii.	Confiabilidad	33
iv.	Módulo Resiliente	34
v.	Drenaje	39
vi.	Cálculos De La Estructura Del Pavimento	41
vii.	Estructura De Pavimento Método ASSHTO 1993	45
5.	DISEÑO GEOMETRICO	47
a.	Parámetros de Diseño	47
b.	Diseño Alineamiento Horizontal	48
i.	Condiciones del Tramo	48
ii.	Diseño Curva 1	49
iii.	Vehículo de Diseño	49
iv.	Elementos Alineamiento Horizontal	52
c.	Alineamiento Vertical	53
d.	Parámetros de Diseño	54
i.	Elementos Alineamiento Vertical	56
e.	Sección Transversal	56



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

INTERSECCIONES	57
f. Intersección Mikonos	57
g. Intersección Creta	58
h. Intersección Santorini	58
i. Intersección Olimpia	59
12. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	61
12.1. RECOMENDACIONES OBRAS HIDRAULICAS	61
12.2. RECOMENDACIONES DE ESTABILIZACION	62
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
ANEXOS	64

Listado de Ilustraciones

Ilustración 1- Localización Paciente. Fuente: Google images (2020)	12
Ilustración 2. Registro de visita a inspección 1. Fuente: Elaboración propia.	13
Ilustración 3. Registro de visita a inspección 2. Fuente: Elaboración propia.	13
Ilustración 4. Registro de visita a inspección 2. Fuente: Elaboración propia.	14
Ilustración 5 - Estructura de pavimento Flexible. Fuente: Sánchez Sabogal (1992).....	17
Ilustración 6 - Distribución de cargas a través de un pavimento flexible. Fuente: Sánchez Sabogal (1992)	18
Ilustración 7 - Esfuerzos de tracción y compresión sobre un pavimento flexible. Fuente: Sánchez Sabogal (1992).....	18
Ilustración 8 - Estructura de pavimento Alternativa 1 (Método INVIAS). Fuente: INVIAS (1998).....	28
Ilustración 9 - Estructura de pavimento Alternativa 2 (Método INVIAS). Fuente: INVIAS (1998).....	29
Ilustración 10 - Estructura de pavimento Alternativa 3 (Método INVIAS). Fuente: INVIAS (1998).....	29
Ilustración 11. Ecuación. Fuente: Elaboración propia.	31
Ilustración 12 - Calculo SN (AASHTO). Fuente: Elaboración Propia.....	40
Ilustración 13 - Variables para determinar SN. Fuente: Elaboración propia.....	41
Ilustración 14 – SN para Determinar El Espesor De La Capa Del Concreto Asfáltico. Fuente: Elaboración propia.	41
Ilustración 15 - SN Para Determinar El Espesor De La Capa De La Base Granular. Fuente: Elaboración Propia.....	43
Ilustración 16 - Número Estructural Recalculado. Fuente: Elaboración Propia	45
Ilustración 17 - Estructura de pavimento Alternativa 4 (Método ASSHTO). Fuente: Elaboración propia.	45
Ilustración 18 - Planta Perfil Topografía y Condiciones Existentes. Fuente: Elaboración propia.	49
Ilustración 19 - Dimensiones Vehículo de Diseño Camión 3S2. Fuente: INVIAS. (2008).....	50
Ilustración 20 - Trayectoria de Giro Camión 3S2. Fuente: INVIAS. (2008)	50
Ilustración 21 - Curva 1 en planta con el camión de diseño 3S2. Fuente: INVIAS. (2008)	51
Ilustración 22 - Tipos de Curvas Verticales. Fuente: Elaboración propia.....	54
Ilustración 23 - Sección Transversal Típica. Fuente: Elaboración propia	56
Ilustración 24. Intersección Mikonos. Fuente: Elaboración propia.	57
Ilustración 25. Intersección Creta. Fuente: Elaboración propia.	58
Ilustración 26. Intersección Santorini. Fuente: Elaboración propia.....	59
Ilustración 27. Intersección Olimpia. Fuente: Elaboración propia.....	60
Ilustración 28 - Área Aferente de las Cunetas. Fuente: INVIMA (2008)	62
Ilustración 29 - Detalle Estructura Pavimento. Elaboración propia.	63

Listado de Tablas

Tabla 1 - Periodo de diseño estructural recomendados	21
Tabla 2 - Factor Daño.....	21
Tabla 3 - Rangos de tránsito contemplados en Colombia.....	22
Tabla 4 - Resultados Ensayos de Laboratorio.....	23
Tabla 5 - Clasificación de las categorías de la subrasante para los dos tramos	25
Tabla 6 - Tabla Climática // Datos Históricos Del Tiempo Ricaurte	27
Tabla 7 - Clasificación de la Región.....	27
Tabla 8 - Parámetros de diseño de la estructura.	28
Tabla 9 - Serviciabilidad inicial Po	32
Tabla 10 - Serviciabilidad final Pt.	32
Tabla 11 - Niveles de confiabilidad aconsejados por AASTHO.....	33
Tabla 12 - Error normal combinado para pavimentos flexibles, so.	33
Tabla 13 - Límites para selección de resistencia.	34
Tabla 14 - Calidad del drenaje.	39
Tabla 15 - Valores recomendados para modificar los coeficientes de capas de base u subbase granulares.	39
Tabla 16 - Modulo Resiliente y Coeficiente Estructural.....	40
Tabla 17 - Radio Mínimo y Longitudes Mínimas del Dpd para calles urbanas de baja velocidad.....	48
Tabla 18 - Elementos de la Curva 1.....	49
Tabla 19 - Radios Mínimos de giro de los vehículos tipo	52
Tabla 20 - Distancia de visibilidad de detención (Pavimentos Húmedos)	52
Tabla 21 - Elementos Alineamiento Horizontal	53
Tabla 22 - Valores de K para curvas verticales convexas.....	55
Tabla 23 - Valores de K para curvas verticales cóncavas.....	55
Tabla 24 - Efecto de la pendiente sobre la distancia de visibilidad de detención	55
Tabla 25 - Elementos Alineamiento Vertical	56
Tabla 26 - Bombeo de Calzada	57

Listado de Gráficas

Gráfica 1 - Curva CBR vs Percentil de Diseño. Fuente: Montejo Fonseca (2006)	24
Gráfica 2 - Climograma Ricaurte. Fuente: CLIMATE (2016).....	26
Gráfica 3 - Diagrama De Temperatura Ricaurte. Fuente: CLIMATE (2016).....	26
Gráfica 4 - Curva CBR vs Percentil de Diseño. Fuente: Montejo Fonseca (2006).....	35
Gráfica 5 - Variación del coeficiente a_3 con diferentes parámetros de resistencia de la subbase. Fuente: Montejo Fonseca (2006)	36
Gráfica 6 - Variación del coeficiente a_2 con diferentes parámetros de resistencia de la base granular. Fuente: Montejo Fonseca (2006).....	37
Gráfica 7 - Gráfica para hallar a_1 en función del módulo resiliente del concreto asfáltico. Fuente: Montejo Fonseca (2006).....	38

Lista de Anexos

Anexo 1. Presupuesto Reserva de Peñalisa	64
Anexo 2. Materiales Reserva Peñalisa	66
Anexo 3. Mano de obra Reserva Peñalisa.....	68
Anexo 4. Equipos Reserva de Peñalisa	69
Anexo 5. Análisis de Precios Unitarios	70
Anexo 6. Diagnóstico patológico Tramo reserva de Peñalisa.....	85
Anexo 7. Patologías físicas	86
Anexo 8. Patologías mecánicas.....	87
Anexo 9. Patologías químicas.....	89
Anexo 10. Ficha 1	90
Anexo 11. Ficha 2	92
Anexo 12. Ficha 3	94
Anexo 13. Ficha 4	96
Anexo 14. Programación intervencion	98
Anexo 15. Ensayos subbase invias.....	99
Anexo 16. Ensayo base invias	107
Anexo 17. Cbr estudio patologico.....	119

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 7 de 120

1 INTRODUCCIÓN

El presente informe representa el **Estudio Patológico Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte**. Que comunica desde la Vía Melgar-Girardot con el interior del proyecto urbanístico “RESERVA DE PEÑALISA” que a futuro será un eje de expansión urbana del municipio de Ricaurte en el departamento de Cundinamarca, donde está construida.

En la realización de estos estudios se tienen en cuenta todas las variables con el fin de determinar las posibles causas patológicas a lo largo del tramo en estudio partiendo de la evaluación de la estructura del trazado implementado, el tráfico existente, temperatura, pluviosidad y la capacidad de soporte de los suelos que se encuentra en la vía en estudio cumpliendo con parámetros de construcción de las especificaciones de INVIAS.

La identificación, seguimiento, análisis y posterior propuesta de intervención de alternativas de solución para las diferentes patologías presentadas en el tramo de estudio es el objetivo principal del presente documento, este se realiza ante la necesidad imperiosa de garantizar la estabilidad tanto estructural como de servicio en la zona por ser un foco de ampliación urbanística.

Para valoración del tramo fue utilizado, en la estructura de la vía el método AASHTO 1993 y la cartilla INVIAS de medios - altos volúmenes de tránsito para pavimentos flexibles, para el diseño geométrico se utilizó la norma AASHTO Diseño Geométrico de Carreteras - Calles de 1994 y la norma INVIAS Diseño geométrico de carreteras 2008. Adicionalmente se tuvo en cuenta la norma RAS2000 para garantizar la integración del diseño Hidráulico, normativa vigente en Colombia la cual será objeto de revisión para detallar de manera clara el origen de los diferentes fenómenos que se han presentado en el área.

2. OBJETIVOS

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 8 de 120

OBJETIVO GENERAL

- Realizar el estudio patológico del tramo k0+350 al k0+650 de la vía de acceso del proyecto reserva de Peñalisa ubicado en el municipio de Ricaurte Cundinamarca tendiente a garantizar la estabilidad tanto estructural como de servicio en la zona por ser un foco de ampliación urbanística fundamentado en la normativa aplicable vigente.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar la valoración de las principales patologías que presenta la estructura de la vía en el tramo k0+350 al k0+650.
- Establecer la metodología de intervención de las diferentes patologías.
- Generar el presupuesto general de intervención con la programación preliminar.

3. JUSTIFICACION

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 9 de 120

La afectación del tramo k0+350 al k0+650 de la **Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte** representa en la actualidad el acceso de dos conjuntos cerrados, proyectos Santorini - Olimpia, los cuales cuentan con más de 400 unidades habitacionales cuyo nivel de estabilidad y servicio se debe garantizar.

Como aporte al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de esta zona, a la movilidad vehicular se hace necesario, corrigiendo de este modo, los defectos y/o deterioros, garantizando la seguridad - confort tanto a los usuarios de la vía como residentes del sector.

4. **ALCANCE**

En el presente proyecto se evaluará el estado actual que presenta la vía,

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 10 de 120

identificando e inventariando los diferentes tipos de lesiones que presenta esta en los tramos mencionados, así mismo determinaremos las posibles causas que han generado dichos daños, alternativas de intervención, para garantizar una mejora y estabilidad en la vía.

Con base a la metodología que deben contener los estudios patológicos, desarrollaremos 3 etapas, adicional a esto toda la información recopilada en este proceso, será incluida en el presente documento.

- a. HISTORIA CLÍNICA
- b. DIAGNÓSTICO
- c. PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN

5. HISTORIA CLÍNICA DEL PACIENTE

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 11 de 120

5.1. DESCRIPCION DEL PACIENTE

El paciente en estudio es una vía construida en pavimento flexible, la cual se encuentra ubicada en el municipio de Ricaurte, Cundinamarca **Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte** representa una de las dos calzadas proyectadas para la conexión con la zona del peñón en el municipio de Girardot, proyectando de esta manera una zona de expansión urbana para el municipio de Ricaurte, en la actualidad se encuentra en servicio un tramo de 650 metros de la calzada occidental, la cual fue construida en el año 2016, a lo largo de todo el trazado se encuentran instaladas dos líneas de red de aguas lluvias las cuales entregan en una estructura Box Couvert posicionado en el k0+350, adicional a estas se ubica una red de aguas negras la cual brindan servicio al proyecto reserva de Peñalisa, definidas en profundidades de hasta seis metros en el eje de la vía.

5.2. LOCALIZACION DEL PACIENTE

El paciente se encuentra ubicado en el municipio de Ricaurte departamento de Cundinamarca (Colombia), en la Provincia del Alto Magdalena. Ricaurte se encuentra a orillas del río Magdalena, en la desembocadura de los ríos Bogotá y el Sumapaz. El municipio de Ricaurte está conurbado con los municipios de Girardot (Cundinamarca) y Flandes (Tolima).

Limita al norte con los municipios de Tocaima y Agua de Dios, al este con el municipio de Nilo y el río Sumapaz, al sur con el río Magdalena y los municipios de Flandes (Tolima), Suárez (Tolima), Carmen de Apicalá y Melgar, al oeste con los municipios de Girardot y Flandes (Tolima) y el Río Bogotá.

- Ubicación astronómica: 4.18.18 Latitud Norte y 74.46.20 Longitud Oeste
- Altitud: 288 metros sobre el nivel del mar
- Temperatura promedio anual: 29.3° C
- Temperatura máxima: 29.3° C
- Temperatura mínima: 27.3° C
- Humedad Relativa: 66.38%

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 12 de 120

- Distancia a Bogotá: 128 km



El área de influencia del paciente está definida por la franja de la vía de acceso y el área del límite del lindero, las cuales se pueden observar en la ilustración 1.



Ilustración 1- Localización Paciente. Fuente: Google images (2020)

6. REGISTRO FOTOGRAFICO VISITA DE INSPECCION

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 13 de 120



Ilustración 2. Registro de visita a inspección 1. Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 3. Registro de visita a inspección 2. Fuente: Elaboración propia.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 14 de 120



Ilustración 4. Registro de visita a inspección 2. Fuente: Elaboración propia.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 15 de 120

7. VISITA DE INSPECCION

La visita de inspección se realizó con el correspondiente levantamiento topográfico, registro fotográfico, de igual manera se procedió a identificar lesiones, estudiar y a evaluar los daños que presenta la vía la cual se desarrolló en el mes de julio del año 2018.

8. PREDIAGNOSTICO

En la visita de inspección se pudo evidenciar que el paciente en estudio presenta problemas en un tramo de aproximadamente 300 metros de la vía de acceso del proyecto reserva de Peñalisa construida en pavimento flexible, correspondiente del k0+350 al k0+650 , evidenciando problemas de servicio por sus patologías de tipo estructural (hundimientos, desprendimientos, piel de cocodrilo), manejo de aguas lluvias y estabilidad de taludes en la zona correspondiente al acceso del proyecto Olimpia , lo que pone en riesgo el acceso a una sumatoria de 400 unidades habitacionales.

En información recopilada (fichas de diagnóstico, registros fotográficos, levantamiento topográfico, información de proceso constructivo) de manera adicional se presentan deficiencias en el manejo de las aguas de escorrentía procedentes del proyecto Olimpia el cual tiene su acceso principal en K0+650 del trazado, el cual vierte a la calzada de la vía, esto ha presentado una serie de daños que de manera progresiva están afectando los niveles de servicio y el comportamiento estructural del tramo como se evidencio en las fichas de diagnóstico valoradas.

9. DISEÑO ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO – INFORMA CON RECOPIlada

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 16 de 120

a. Características De Un Pavimento

La mayor parte de autores consideran que un pavimento debe reunir los siguientes requisitos:

- Capacitado para las circunstancias impuestas por el medio ambiente y la exposición a los agentes climatológicos especialmente a la lluvia y las variaciones de temperatura.
- Presentar una relación que combine la textura superficial, el desgaste provocado por la abrasión de las llantas, maximizando el adecuado nivel de seguridad de los vehículos. Superficie + textura = seguridad.
- Minimizar las afectaciones del drenaje. El peor enemigo del pavimento es el agua
- Un pavimento debe ser eficiente y eficaz
- Debe tener una sensación agradable cuando se conduzca sobre ella minimizando por el conductor aspectos de ruido, impacto visual, y maximizando la comodidad de conducir. (Escudero Soto, 2020).

De manera general los pavimentos se clasifican atendiendo lo que se denomina una clasificación mecánica de su función, de esta manera:

- Pavimentos flexibles
- Pavimentos semi - rígidos
- Pavimentos rígidos
- Pavimentos articulados.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 17 de 120

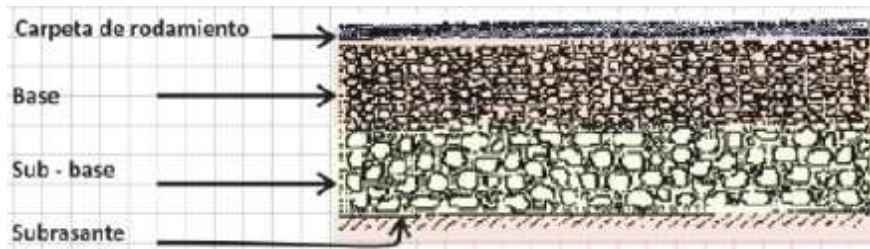


Ilustración 5 - Estructura de pavimento Flexible. Fuente: Sánchez Sabogal (1992)

b. Conceptos Estructurales Básicos En Los Pavimentos Flexibles

En el caso de los pavimentos flexibles, su capacidad de soporte se debe a la forma de Como se distribuyen las cargas aplicadas sobre la superficie. Por definición,

un pavimento flexible es una estructura que mantiene un contacto íntimo con las cargas y las distribuye a la subrasante; su estabilidad depende del entrelazamiento de los agregados, de la fricción de las partículas y de la cohesión, Este tipo de pavimento se caracteriza porque consiste de una serie de capas con el mejor material cercano a la superficie. (Miranda Rebolledo, 2010, p.4)

Como consecuencia, la carga aplicada se reduce con la profundidad. La forma como ésta varíe dependerá de las propiedades de los diferentes materiales empleados en la construcción del pavimento. La sub-rasante es, por ende la capa que debe soportar las cargas impuestas, al igual que las capas que sobre ella serán construidas.

La ilustración N° 2 muestra la carga de una rueda (W), que es transmitida a la superficie del pavimento a través de la llanta del vehículo, y que resulta en una presión unitaria vertical aproximadamente uniforme, identificada como P_o . Cada capa del pavimento absorbe parte de esta presión, y distribuye la presión restante sobre la capa inferior de tal manera que este esfuerzo se ve reducido a un valor menor al esfuerzo resistente de la capa subyacente. La selección adecuada de los materiales y/o mezclas, y de los correspondientes espesores, resultará en que el esfuerzo aplicado sobre la sub-rasante.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 18 de 120

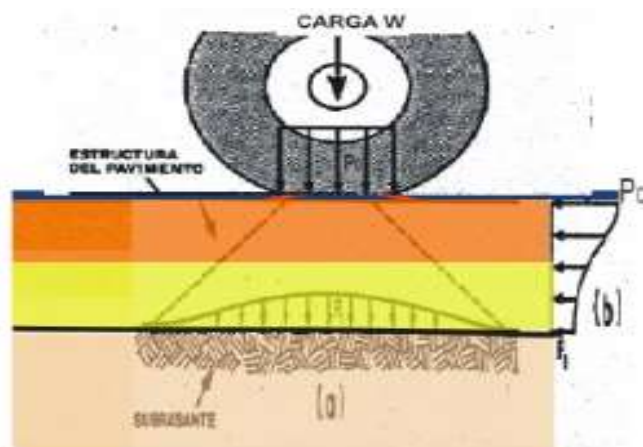


Ilustración 6 - Distribución de cargas a través de un pavimento flexible.

Fuente: Sánchez Sabogal (1992)

Otro aspecto de este tipo de pavimento es que cada vez que un vehículo pasa sobre una sección de un pavimento, éste sufre una deformación, o deflexión, que es recuperable; es decir es una deformación elástica (*Ilustración 3*) representa como la carga del vehículo (W) deforma levemente la estructura del pavimento, causando esfuerzos de tracción y compresión dentro del mismo. Las capas asfálticas tienen resistencia a la tracción y compresión para soportar los esfuerzos impuestos. Las capas granulares de sub-base y/o base sólo resisten esfuerzos de compresión.



Ilustración 7 - Esfuerzos de tracción y compresión sobre un pavimento flexible. Fuente: Sánchez Sabogal (1992)

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 19 de 120

c. Estado Inicial Del El Tramo Diseñado

El tramo valorado se encuentra construido en afirmado en un 80% conformado sobre terreno natural y el 20% restante equivalente a 130 metros lineales del trazado, localizado en el tercio final del proyecto, sobre un relleno conformado con material de excavación proveniente de la parte alta del predio de la Urbanización. Este relleno conformado con coluvión de matriz arcillo limosa de baja compresibilidad, en su parte más alta alcanza los cinco metros de altura lo que hizo necesario la ejecución de obras adicionales para su estabilización zona en la cual se presentan mayor deterioro información relacionada por procesos constructivos ejecutados por el personal de la obra y calicatas exploratorias en la zona.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 20 de 120

d. Diseño de la estructura de pavimento para método INVIAS

Los procedimientos para la valoración estructural de pavimentos asfálticos por este método de diseño son aplicables a carreteras y autopistas interurbanas y caminos rurales en la República de Colombia. El fin de la estructura del pavimento es proteger la subrasante por medio de diferentes capas de materiales con el propósito de alcanzar el nivel de servicio deseado para esto se deben considerar factores de tiempo tránsito, materiales suelos, de subrasante, condiciones ambientales, detalles constructivos y económicos. (INVIAS, 1998, p.56)

El método contiene un catálogo de estructuras definido con base en el método AASHTO-93. El catálogo de diseño cubre los tipos de pavimentos y materiales usados actualmente en la práctica local e incluye nuevas tipologías de eficiencia demostrada en otros países con características similares a las colombianas. El método considera factores ambientales, de suelos, de tránsito y de disponibilidad de materiales, acordes con la realidad colombiana.

Las consideraciones básicas de diseño se basan en la ecuación de la AASHTO, donde se asume un S_o de 0.44, que corresponde a considerar la variación de la predicción del comportamiento del pavimento, sin errores en la estimación del tránsito, al igual se consideró una pérdida de servicio de 2.2 durante el periodo de diseño del pavimento.

Se adoptaron coeficientes estructurales de capa ajustados a los resultados de experiencias realizadas en el país. Se adoptaron 3 coeficientes de drenaje para las capas granulares ($m_i=1.0$ si la precipitación $< 2,000\text{mm/año}$, $m_i=0.90$ si la precipitación está entre 2,000 y 4,000 mm/año y $m_i=0.80$ para precipitaciones mayores). Las estructuras obtenidas se verificaron con módulos teóricos y curvas de fatiga SHELL.

i. Análisis De Tránsito

La cuantificación del número de ejes por tipo de carga que utilizará el pavimento durante su vida de diseño es una de las variables más importantes para la definición del espesor de las capas y las demás características de la estructura.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 21 de 120

Dependiendo del tipo de pavimento y el método de valoración empleado se determinará el número de ejes equivalentes a un eje patrón que circulará en el periodo de diseño o el número de repeticiones por carga que se presente en este periodo.

Volúmenes de tránsito. El corredor se consideró como nuevo por lo cual no cuenta con estudios ni historial de tránsito, por lo tanto, se procedió a asumir un tráfico estimado para realizar el cálculo de la estructura del pavimento. Este valor se toma del Manual de diseño de pavimentos asfálticos en vías con medios y altos volúmenes de tránsito (INVIAS, 1998, p.35).

La vía que se está valorando presentara un tránsito promedio diario menor de 1000 lo que caracteriza la vía en categoría III, caminos rurales con tránsito mediano, caminos estratégicos. Para este tipo de vía se recomienda un periodo de diseño de 10 años, para este periodo de diseño se muestra a continuación el número acumulado de ejes equivalentes de 8,2 Toneladas (N) que circulara por el carril de diseño durante este tiempo.

Tabla 1 - Periodo de diseño estructural recomendados

Categoría de la Vía	Periodo de diseño (PDE), años	
	Rango	Recomendado
I	10 – 30	20
II	10 – 20	15
III	10 – 20	10
Especial	7 – 20	10 – 15

Fuente: INVIAS (1998)

Factor daño. Los factores daño se adoptan de los estipulados de la tabla 3 y 5 del manual de diseño de pavimentos asfálticos del INVIAS, los cuales se presentan a continuación.

Tabla 2 - Factor Daño

TIPO DE VEHÍCULO		FACTOR DE EQUIVALENCIA
BUSES	Bus	0,40

	Bus Metropolitano	1,00
C2P	C2P	1,14
C2G	C2G	3,44
C3 y C4. Ponderado:	C3	3,76
	C2S1	3,37
	C4	6,73
3,74	C3S1	2,22
	C2S2	3,42
C5	C3S2	4,40
> C5	> C5	4,72

Fuente: INVIAS (1998)

Factor direccional. Se tomó un factor direccional (F_D), porcentaje del tránsito que ocupa el carril de diseño: 0.576 (57.6%), obtenido de los aforos vehiculares.

Factor de carril. Se tomó un factor de carril (F_c) de 100%, un carril por sentido de circulación.

Tabla 3 - Rangos de tránsito contemplados en Colombia.

Designación	Rangos de tránsito acumulado por carril de diseño durante el periodo de diseño			
T1	Desde: 5,E+05	hasta:	1,E+06	Ejes equivalentes de 8,2 Ton.
T2	Desde: 1,E+06	hasta:	2,E+06	Ejes equivalentes de 8,2 Ton.
T3	Desde: 2,E+06	hasta:	4,E+06	Ejes equivalentes de 8,2 Ton.
T4	Desde: 4,E+06	hasta:	6,E+06	Ejes equivalentes de 8,2 Ton.
T5	Desde: 6,E+06	hasta:	10,0E+6	Ejes equivalentes de 8,2 Ton.
T6	Desde: 10,0E+6	hasta:	15,0E+6	Ejes equivalentes de 8,2 Ton.
T7	Desde: 15,0E+6	hasta:	20,0E+6	Ejes equivalentes de 8,2 Ton.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte		Versión: 00
			Fecha: MAYO 2018
			Página 23 de 120

T8	Desde: 20,0E+6	hasta: 30,0E+6	Ejes equivalentes de 8,2 Ton.
T9	Desde: 30,0E+6	hasta: 40,0E+6	Ejes equivalentes de 8,2 Ton.

Fuente: INVIAS (1998)

Para este caso específico se clasifica el corredor como T1.

ii. Determinación Del CBR % De Diseño

Para la determinación de la resistencia del suelo sobre el cual se construyó la estructura de la vía se efectuaron 7 sondeos para toma de muestras a las cuales se les realizaron los ensayos de CBR. Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 4 - Resultados Ensayos de Laboratorio

CALICATA	MUESTRA	PROF. INICIAL	PROF. FINAL	% Pasa	LL, %	LP, %	IP, %	ω, %	IC	IG	Grs./cm3	CBR 1"	USC	AASHTO
No. 1	3	0,50	0,90	43,8	NL	NP	NP	2,7	0,0	0,0	1,731	18,4	SM	A-4
No. 2	2	0,25	0,80	59,4	26,6	23,0	3,6	5,5	5,9	0,4	1,940	13,9	ML	A-4
No. 3	2	0,45	0,80	56,6	NL	NP	NP	3,9	0,0	0,0	1,790	16,3	ML	A-4
No. 4	3	0,42	0,80	32,8	NL	NP	NP	2,7	0,0	0,0	1,706	14,5	SM	A-2-4
No. 5	3	0,36	0,80	32,2	40,8	30,5	10,3	15,7	2,4	0,0	1,651	8,5	SC	A-2-5
No. 6	2	0,10	0,60	56,5	30,3	21,7	8,6	21,8	1,0	2,7	1,794	4,7	CL	A-4
No. 7	1	0,00	1,00	35,2	NL	NP	NP	12,3	0,0	0,0	1,747	19,4	SM	A-4
Convenciones														
P.I - P.F	Profundidad Inicial y Final			ω	Humedad natural					USC Clasificación Sistema Unificado				
%	Pasa Tamiz N°200			IC	Indice de consistencia					AASHTO Clasificación Sistema AASHTO				
LL:	Límite líquido			IG	Indice de Grupo									
LP	Límite plástico			Grs./cm3	Densidad suelo seco									
IP	Indice de plasticidad													

Fuente: INVIAS (1998)

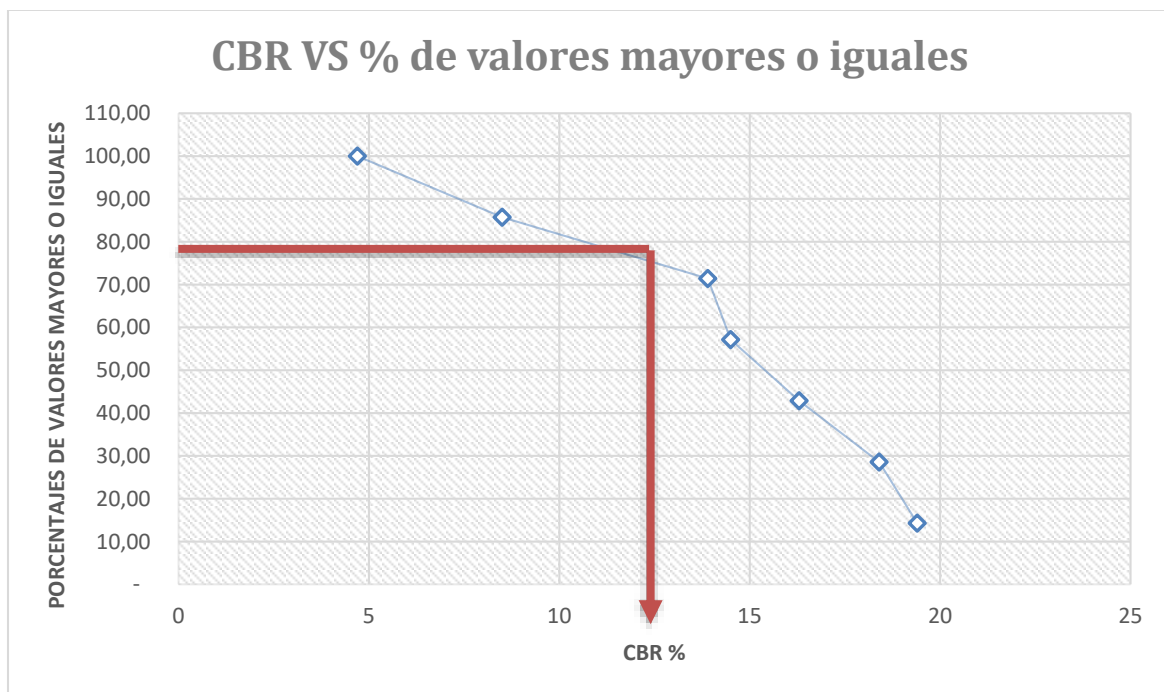
De acuerdo a la información encontrada y una vez analizadas las muestras obtenidas los materiales de subrasante se caracterizó como SM, ML Y CL, este último en la zona que se conformó el terraplén objeto de este estudio. Todos estos materiales los muestreos 5 y 6 corresponden a la zona en la cual se efectuó el relleno con material proveniente de la excavación del sector de Olimpia y corresponden a los valores más bajos obtenidos en el estudio zona de mayor

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 24 de 120

afectación patológica.

Para la caracterización de la subrasante se ejecutaron 7 apiques o calicatas. Los apiques se llevaron a cabo hasta profundidades de 1m. Sobre las muestras recuperadas se realizaron ensayos de clasificación, CBR, en condiciones naturales y sumergidas.

Para definir el CBR de valoración se calcula el percentil 75, valor en el cual la mayoría de los registros son iguales o superiores al que se selecciona para el cálculo de la estructura de pavimento, en este caso el CBR es de 12.5 (ver Grafica 1).



Gráfica 1 - Curva CBR vs Percentil de Diseño. Fuente: Montejo Fonseca (2006)

Ensayos de laboratorio. Todas las muestras obtenidas fueron identificadas visualmente, en el laboratorio y sobre un número representativo de los diferentes materiales encontrados se ejecutaron ensayos tendientes a conocer su comportamiento geomecánico. Las pruebas de laboratorio ejecutadas fueron:

Clasificación La clasificación de los materiales encontrados se realizó mediante la obtención de los límites de Atterberg y la composición granulométrica.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 25 de 120

Capacidad de soporte. Se recuperaron muestras para efectuar ensayos de CBR, a humedad natural y luego de inmersión, se midió la penetración para 0.1 y 0.2 pulgadas para la condición inicial y final

iii. Estratigrafía Promedio

Con base en los resultados derivados de la etapa de exploración del subsuelo y los ensayos realizados, fue posible establecer que los materiales que conforman la subrasante en su mayoría son Limo arenosos (SM) y areno limoarcillosos (SMC) de baja compresibilidad.

De acuerdo con los datos suministrados de CBR, en el tramo de valorado, se obtuvo el promedio para el diseño que corresponde a un CBR= 12.5% lo cual corresponde a la categoría S4 de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 5 - Clasificación de las categorías de la subrasante para los dos tramos

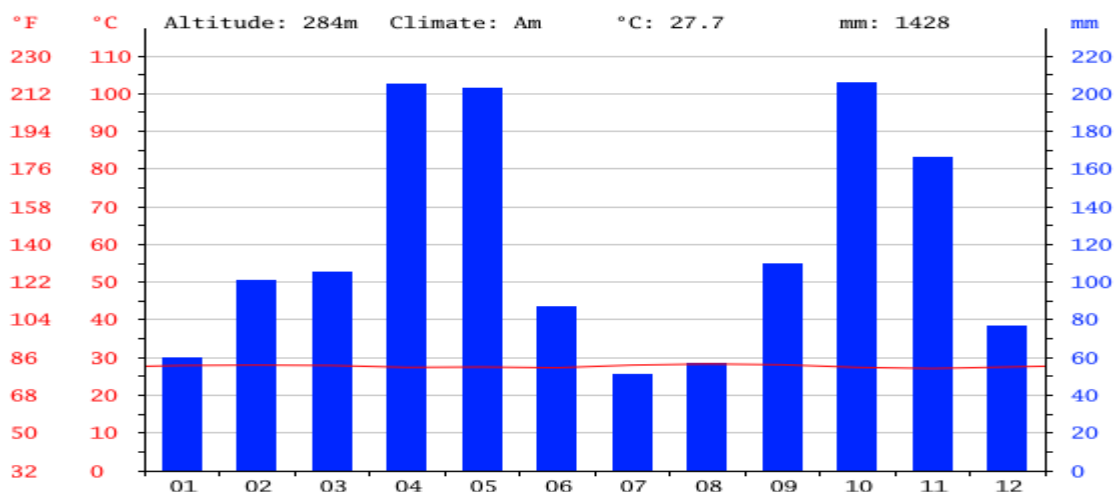
Módulo Resiliente Kg/cm ²	Categorías
300<Mr<500	S1
500<Mr<700	S2
700<Mr<1.000	S3
1.000<Mr<1.500 (1250)	S4
Mr>1,500	S5

Fuente: Elaboración propia

iv. Temperatura Y Precipitación

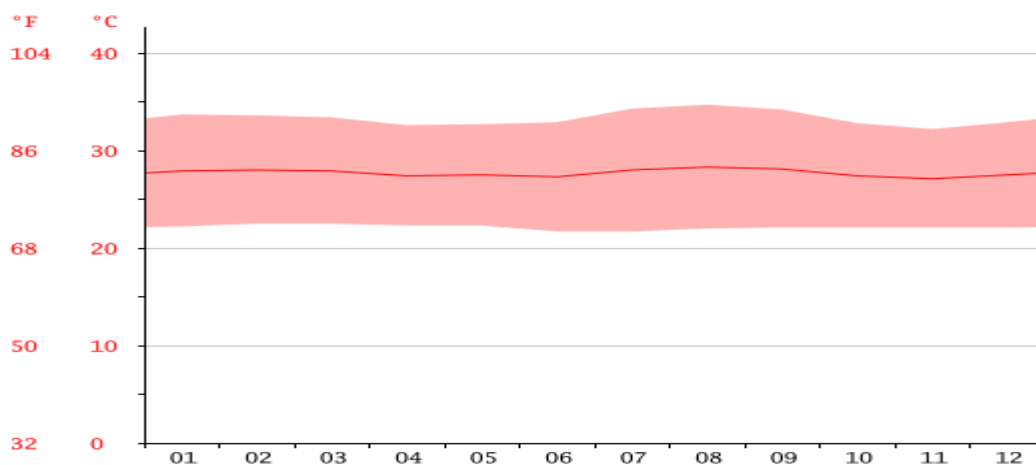
El clima es tropical en Ricaurte. En la mayoría de los meses del año en el municipio hay precipitaciones importantes. No es sólo una corta estación seca, pero no es eficaz. La clasificación del clima de Köppen-Geiger es Am. La temperatura media anual en Ricaurte se encuentra a 27.7 °C. La precipitación es de 1428 mm al año.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 26 de 120



Gráfica 2 - Climograma Ricaurte. Fuente: CLIMATE (2016)

El mes más seco es julio, mientras que la caída media en octubre el mes en el que tiene las mayores precipitaciones del año.



Gráfica 3 - Diagrama De Temperatura Ricaurte. Fuente: CLIMATE (2016)

El mes más caluroso del año con un promedio de 28.3 °C de agosto. El mes con la temperatura más baja del año es de 27.1 °C en el medio de noviembre.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 27 de 120

Tabla 6 - Tabla Climática // Datos Históricos Del Tiempo Ricaurte

month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
mm	60	101	105	205	203	87	51	57	110	206	166	77
°C	27.9	28.0	27.9	27.4	27.5	27.3	28.0	28.3	28.1	27.4	27.1	27.5
°C (min)	22.2	22.5	22.5	22.3	22.3	21.7	21.7	22.0	22.1	22.1	22.1	22.1
°C (max)	33.7	33.6	33.4	32.6	32.7	32.9	34.3	34.7	34.2	32.8	32.2	32.9
°F	82.2	82.4	82.2	81.3	81.5	81.1	82.4	82.9	82.6	81.3	80.8	81.5
°F (min)	72.0	72.5	72.5	72.1	72.1	71.1	71.1	71.6	71.8	71.8	71.8	71.8
°F (max)	92.7	92.5	92.1	90.7	90.9	91.2	93.7	94.5	93.6	91.0	90.0	91.2

Fuente: CLIMATE (2016)

La diferencia en la precipitación entre el mes más seco y el mes más lluvioso es de 155 mm. Las temperaturas medias varían durante el año en un 1.2 °C.

Las variaciones diarias y estacionales de la temperatura no presentan influencia significativa en el módulo de elasticidad de las capas granulares, pero en cambio son muy importantes en las propiedades del asfalto, ya que éste es un producto susceptible térmicamente y por lo tanto la mezcla aplicada presenta un módulo de elasticidad diferente según el clima del lugar donde se construyó la obra. Los cambios de temperatura afectan el desempeño de la mezcla asfáltica por lo cual es necesario conocer las condiciones de operación para diagnosticar deterioros prematuros en la superficie de la calzada en atención a que al llegar a temperaturas por encima de los 45° c las deformaciones en la carpeta asfáltica se empiezan a generar presentando rodaderas y ondulaciones. La ubicación de nuestro paciente presenta temperaturas ambiente altas que en circunstancias particulares podrían llegar al límite de temperatura para generación de deformaciones en la carpeta asfáltica.

Tabla 7 - Clasificación de la Región

No.	REGIÓN	TEMPERATURA TMAP °c	PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL (mm)
-----	--------	------------------------	-----------------------------------

R1	Fría seca y Fría semihumeda	<13	<2000
R2	Templado seco y templado semihúmedo	13-20	<2000
R3	Cálido seco y Cálido semihúmedo	20-30	<2000
R4	Templado húmedo	13-20	2000-4000
R5	Cálido húmedo	20-30	2000-4000
R6	Cálido muy húmedo	20-30	>4000

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta la información recolectada se escogió la carta de valoración del “Manual de diseño de pavimentos asfálticos en vías de Colombia con medios y altos volúmenes de tránsito”, de acuerdo a las siguientes clasificaciones:

Tabla 8 - Parámetros de diseño de la estructura.

PARÁMETRO DE DISEÑO	VALOR	CLASIFICACIÓN EN EL MANUAL
Tránsito de Diseño	5,E+05	T1
Módulo Resiliente promedio	1250kg/cm ²	S4
TMAP	27.7°C	R3
Precipitación	1428 mm/año	

Fuente: Elaboración propia.

v. Estructuras De Pavimento Método Invias

MDC- 2 (5 CM)
BG-2 (15 CM)
SBG-1 (30 CM)
SUB RASANTE

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 8 - Estructura de pavimento Alternativa 1 (Método INVIAS).

Fuente: INVIAS (1998).

MDF- 2 (5 CM)
BG-2 (15 CM)
SBG-1 (30 CM)
SUB RASANTE

Ilustración 9 - Estructura de pavimento Alternativa 2 (Método INVIAS).
Fuente: INVIAS (1998).

MDC- 2 (5 CM)
BG-2 (15 CM)
SBG-1 (20CM)
SUB RASANTE

Ilustración 10 - Estructura de pavimento Alternativa 3 (Método INVIAS).
Fuente: INVIAS (1998).

El espesor de BG-2 y el de las mezclas asfálticas se evidenciaron como los mínimos recomendados para ejecución técnica en el proceso constructivo. En el caso del espesor de la MDC-2 se recomienda colocar 7.5 cv de espesor y con esto intentar prevenir daños prematuros en la calzada.

e. Diseño pavimentos flexibles método – AASHTO 93

Este procedimiento es posiblemente el modelo de valoración más empleado, a nivel mundial, para diseño y rehabilitación de pavimentos. Está basado en los resultados del ensayo vial AASHTO desarrollado en Illinois a fines de los años 50, siendo la versión más reciente la publicada en 1993.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 30 de 120

- Modificaciones incorporadas.
- El método considera las siguientes variables de diseño:
- Características de la subrasante o fundación.
- Repeticiones de cargas.
- Nivel de falla o comportamiento del pavimento.
- Confiabilidad estadística.
- Estructura de pavimento y materiales disponibles.

Esta versión del método contiene modificaciones para incorporar algunas variables.

Las distintas variables de diseño se presentan a continuación, seguidamente se presenta una discusión de cómo estas variables son consideradas -en forma simplificada- en el procedimiento para vías de bajo volumen.

Características de la subrasante o fundación. El valor soporte de la subrasante o fundación del pavimento debe caracterizarse en términos de Módulo Resiliente (Mr) –ponderado- en función de las condiciones de humedad a que estaría sometido el suelo a lo largo del año, ya que esta condición afecta su valor soporte, en especial en suelos finos arcillosos.

Repeticiones de cargas. La demanda o cargas sobre el sistema se estiman en función del número de repeticiones de Ejes Equivalentes (EE) a 18.000 lbs, esperadas durante el periodo de diseño.

Confiabilidad estadística. El método usa un procedimiento estadístico que permite incluir un factor de seguridad que corrige el diseño en función del nivel de confiabilidad deseado. Es importante destacar que la determinación del valor soporte de la subrasante y la estimación del tráfico o repeticiones de carga esperados son las variables más importantes y significativas en el proceso de diseño.

Estructura de Pavimento y materiales disponibles.

La estructura requerida del pavimento, o Numero Estructural (SN), debe conformarse en función de los materiales disponibles en la zona

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 31 de 120

para su construcción, estos deben caracterizarse en términos de su coeficiente estructural (a_i), el cual es un indicador de su resistencia o propiedades mecánicas. (American Association Of State Of Highway And Transportation, 1993. p. 225)

Este método de diseño incorpora no solo los modelos considerados en 1972, si no que amplía aún más la estructura de análisis al incluir nuevas variables como son la confiabilidad del diseño, los módulos elásticos de la sub rasante y los materiales del pavimento, drenaje y factores ambientales que afectan directamente el corredor a construido.

De acuerdo al método AASHTO, en función del número de ejes equivalentes en el periodo de diseño, el Número estructural, perdida de Serviciabilidad en el tiempo y del módulo de resiliencia de la subrasante se define con la siguiente relación:

$$\log W_{18} = Z_r \times S_o + 9,36 \times \log(SN + 1) - 0,20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta ISP}{4,2 - 1,5}\right)}{0,4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5,19}}} + 2,32 \times \log(Mr) - 8,07$$

Ilustración 11. Ecuación. Fuente: Elaboración propia.

i. Variables De Entrada Del Método

W_{18} = Número esperado de repeticiones de ejes equivalentes a 8.2tn en el periodo de diseño.

Z_r = Desviación Estándar del error combinado en la predicción del tráfico y comportamiento estructural.

S_o = Desviación Estándar Total

ΔISP = Perdida de Serviciabilidad

Mr = Módulo Resiliente de la Sub-rasante (psi)

SN = Número Estructural, indicador de la Capacidad Estructural requerida (materiales y espesores).

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 32 de 120

El SN se determina a partir de las siguientes variables:

ai = Coeficiente Estructural de la capa i

Di = Espesor de la Capa i

mi = Coeficiente de Drenaje de la Capa Granular i

ii. Pérdida De Serviciabilidad $\Delta\psi$

La Serviciabilidad de un pavimento se define como la capacidad de servir al tipo de tránsito para el cual ha sido diseñado. Con esto se tiene un Índice de Serviciabilidad presente PSI mediante el cual el pavimento es calificado entre 0 (Carreteras imposibles) y 5 (Carreteras perfectas). Para el diseño del pavimento por este método es necesario definir la Serviciabilidad inicial (P_o) que está en función del diseño del pavimento y de la calidad de la construcción, y la Serviciabilidad final (P_t) que es función de la categoría de la vía.

A continuación, se relaciona los cuadros de las AAHTO.

Tabla 9 - Serviciabilidad inicial P_o

Tipo de pavimento	Serviciabilidad Inicial P_o
Concreto	4.5
Asfalto	4,2

Fuente: Higuera Sandoval (2011).

Tabla 10 - Serviciabilidad final P_t .

Tipo de Vía	Servicialidad Final, P_t
Autopista	2,5- 3,0
Carreteras	2,0- 2,5
zonas industriales	
Pavimento urbano principal	1,5- 2.0
Pavimento urbano secundario	1,5- 2.0

Fuente: Higuera Sandoval (2011).

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 33 de 120

Teniendo en cuenta que el tramo está construido en pavimento flexible, se tomó un valor de Serviciabilidad inicial $P_o = 4.2$. De igual forma adoptamos un valor de Serviciabilidad final de $P_t = 2.0$ donde ocurre la falla funcional de pavimento.

Con los datos anteriormente adoptados, implica una pérdida de Serviciabilidad total de:

$$\Delta IPS = P_o - P_t$$

$$\Delta IPS = 4.2 - 2.0$$

$$\Delta IPS = 2.2$$

iii. Confiabilidad

Se entiende por confiabilidad de un proceso diseño-comportamiento de un pavimento a la probabilidad de que una sección diseñada usando dicho proceso se comportará satisfactoriamente bajo las condiciones de tránsito y ambientales durante el período de diseño.

Tabla 11 - Niveles de confiabilidad aconsejados por AASTHO

Tipo De Camino	Confiabilidad Recomendada	
	Zona Urbana	Zona Rural
Rutas interestatales y autopistas	85 – 99.9	80 – 99.9
Arterias principales	80 – 99	75 – 99
Colectoras	80 – 95	75 – 95
Locales	50 – 80	50 – 80

Fuente: Higuera Sandoval (2011).

Tabla 12 - Error normal combinado para pavimentos flexibles, s_o .

Proyecto de Pavimento	Desviación estándar, s_o
Rango para pavimentos flexibles	0.40- 0.50

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 34 de 120

Construcción nueva	0.45
Sobre carpetas	0.50

Fuente: Higuera Sandoval (2011).

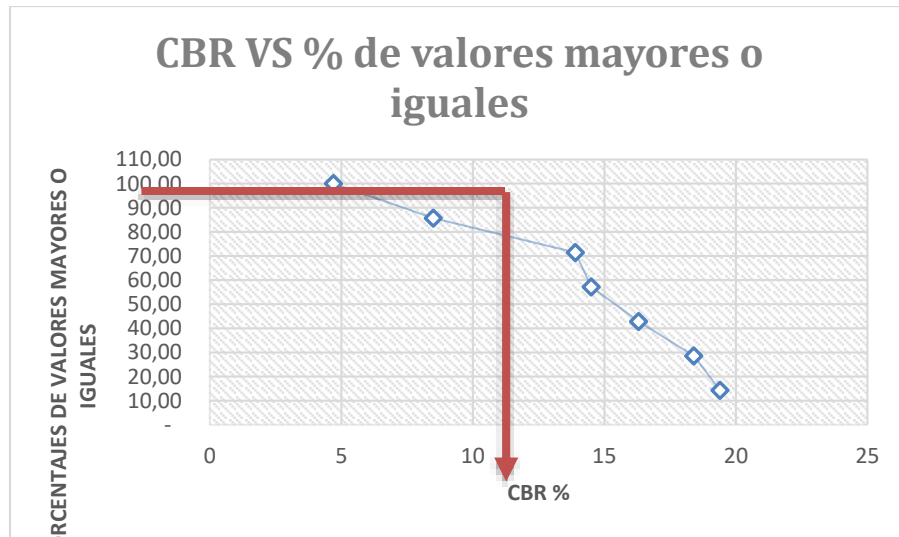
Teniendo en cuenta los niveles de confiabilidad recomendados por AASTHO 93, y basados en que nuestra vía construida se encuentra en zona de expansión y es una vía con características de colectora de tránsito, tomamos un valor de $R = 90\%$, $Z_r = -1,282$ correspondiendo a una desviación estándar total de $S_o = 0.45$, siendo este el dato más usado para el método, ya que este varía entre 0.40 y 0.45.

iv. Módulo Resiliente

Tabla 13 - Límites para selección de resistencia.

CBR	Numero de valores iguales mayores o	% de valores mayores iguales o
4.7	7	100
8.5	6	86
13.9	5	71
14.5	4	57
16.3	3	43
18.4	2	29
19.4	1	14

Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 4 - Curva CBR vs Percentil de Diseño. Fuente: Montejo Fonseca (2006)

Para nuestra vía, con los datos de resistencia de la subrasante, contamos con un valor de CBR = 12. %

Determinamos el Módulo Resiliente de la Subrasante, así:

$$MR \text{ (Lb/Pulg}^2\text{)} = 1500CBR$$

$$Mr=12 \times 1500. Mr=18000 \text{ Lb/Pulg}^2$$

Por tanto, tenemos el valor de la subrasante.

$$MRs2 = 18000 \text{ Lb/Pulg}^2$$

De acuerdo a lo estipulado en el Artículo 100 – 07 de las especificaciones Generales para Construcción de Carreteras elaboradas por el Instituto Nacional de Vías INVIAS).

Obtenemos que el valor mínimo de CBR para subbases granulares es CBR = 30, y para bases granulares el valor mínimo es CBR = 100. Lo anterior adoptamos estos dos valores:

Subbase Granular: Por CBR = 30

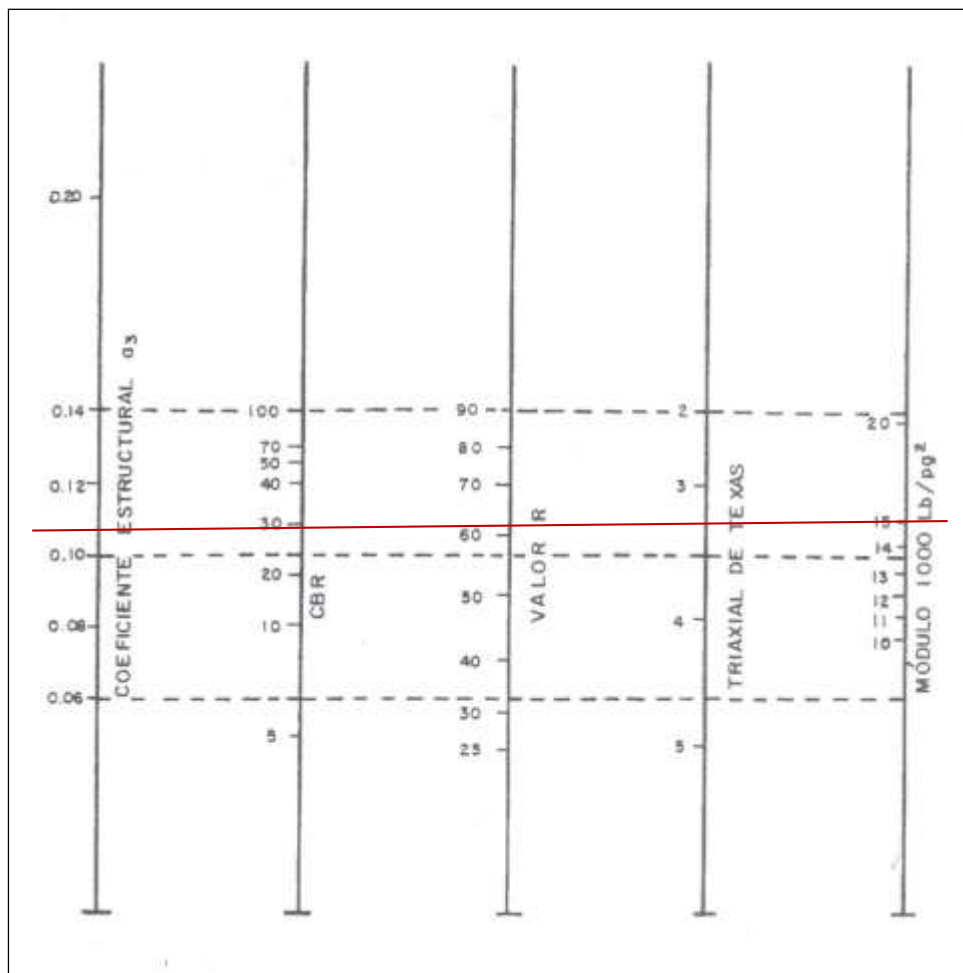
Base Granular: CBR = 100

Con estos valores procedemos a determinar los módulos resilientes de las capas de subbase y base granular:

Subbase Granular: Utilizando la Figura 14 entrando con un CBR = 30, obtenemos:

Módulo Elasticidad de la Subbase = $E_{SB} = 15000\text{psi}$

Coefficiente Estructural $a_3 = 0.11$

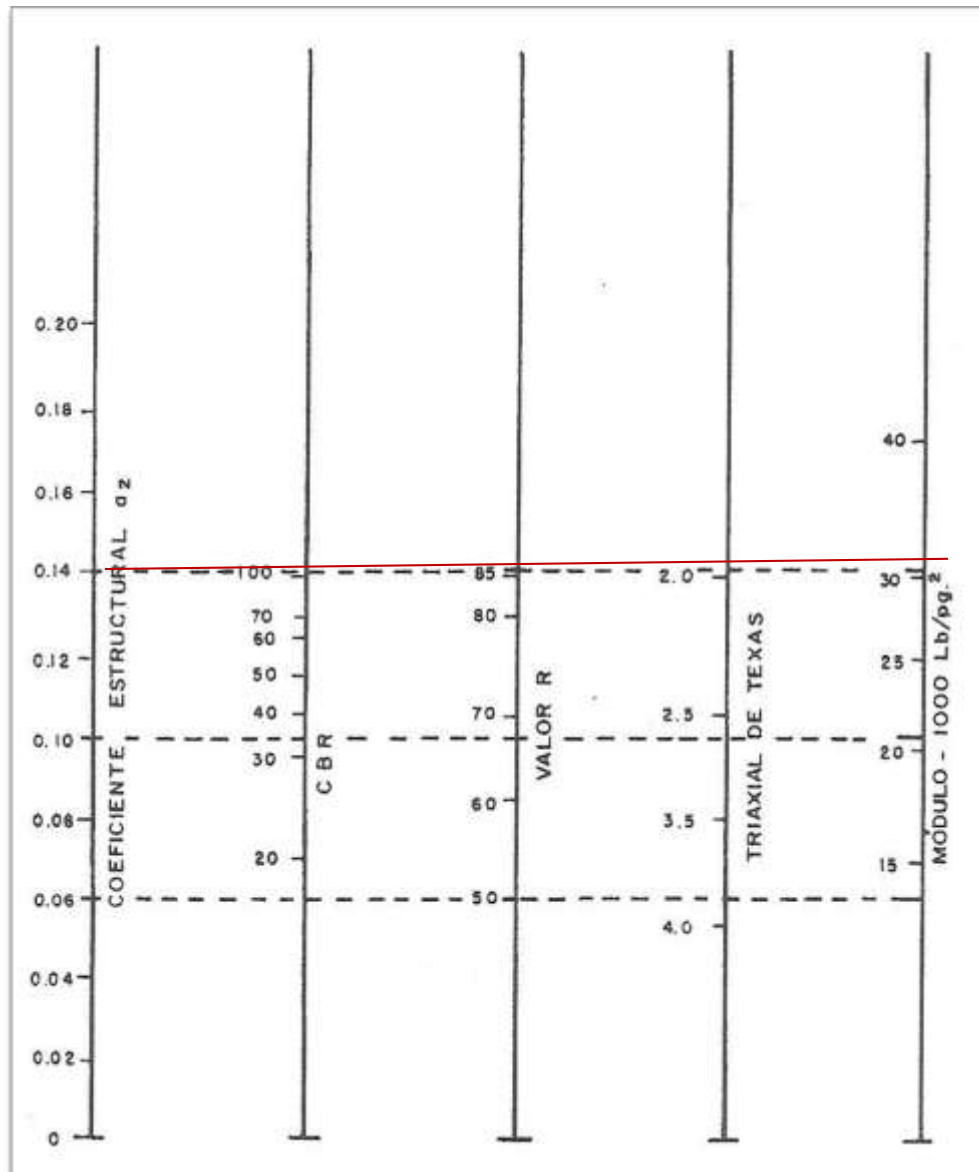


Gráfica 5 - Variación del coeficiente a_3 con diferentes parámetros de resistencia de la subbase. Fuente: Montejo Fonseca (2006)

Base Granular: Utilizando la Figura 7.29 entrando con un CBR = 100, obtenemos:

Modulo Elasticidad de la Base = $E_B = 30000\text{psi}$

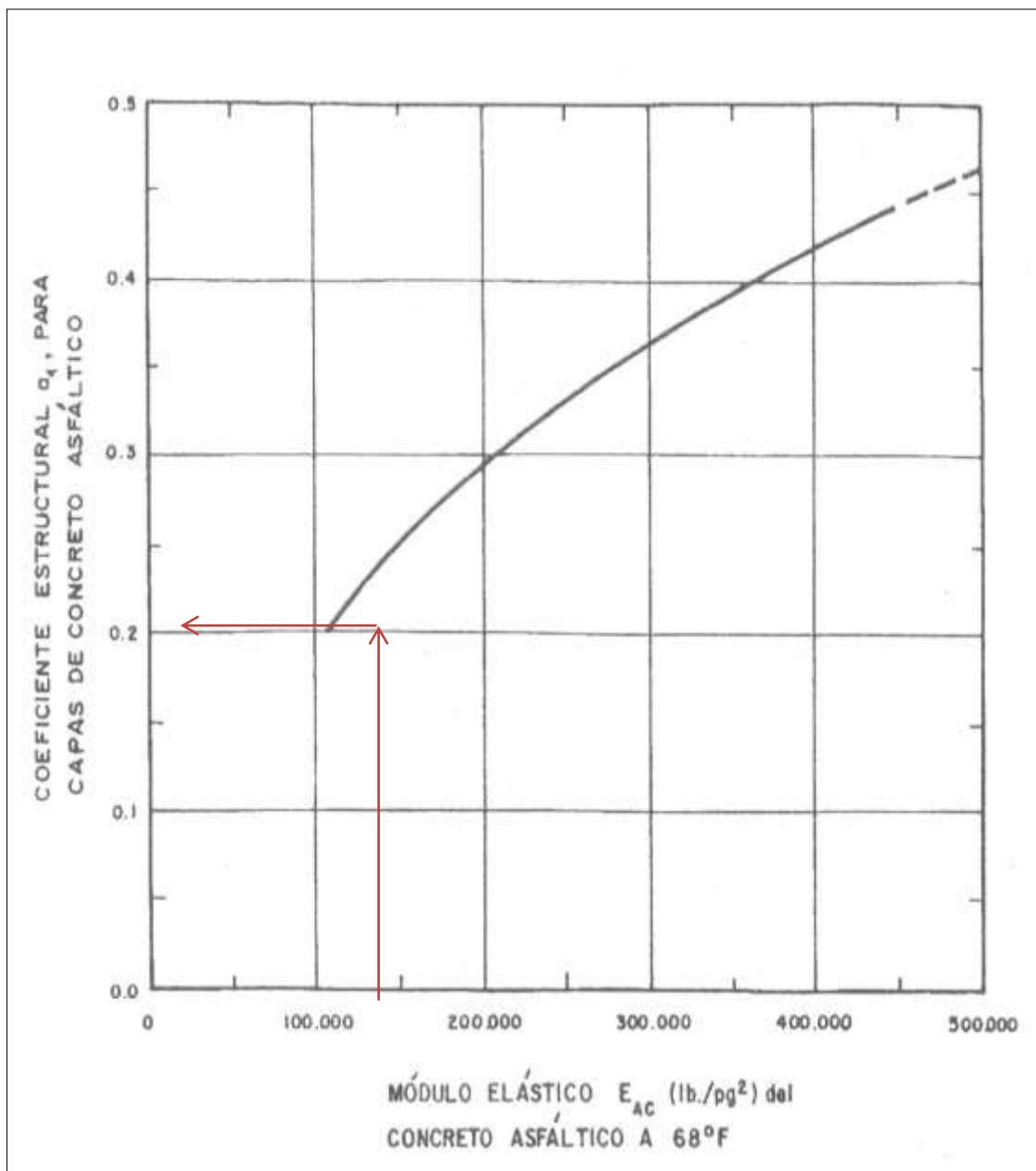
Coefficiente Estructural $a_2 = 0.14$



Gráfica 6 - Variación del coeficiente a_2 con diferentes parámetros de resistencia de la base granular. Fuente: Montejo Fonseca (2006)

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLÓGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 38 de 120

Para estimar el coeficiente estructural de la capa de concreto asfáltico (a_1) se parte de su módulo de elasticidad (E_{ac}) a una temperatura de 68°F como se aprecia en la grafica



Gráfica 7 - Gráfica para hallar a_1 en función del módulo resiliente del concreto asfáltico. Fuente: Montejo Fonseca (2006)

Relación de Poisson. Se adopta un valor de 0.35 para la capa Asfáltica.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 39 de 120

Al entra a la figura 16 se estimar el coeficiente estructural de capas asfálticas.

$$E_{ca}=116,571 \text{ lb/pulg}^2$$

$$a_1=0,21\text{pulga}$$

v. Drenaje

Basados en los datos de precipitación de la zona en estudio podemos observar que, de los doce meses del año, la época de lluvias corresponde a un periodo promedio de 3 meses, lo cual indica que el porcentaje de exposición de la estructura de pavimento es de aproximadamente el 25%.

Empleando las siguientes tablas, determinamos los coeficientes de drenaje para el diseño de la estructura.

Tabla 14 - Calidad del drenaje.

Calidad de drenaje	Tiempo que tarda el agua en ser evacuada
Bueno	1 Día
Aceptable	1 Semana

Fuente: Montejo Fonseca (2006)

Tabla 15 - Valores recomendados para modificar los coeficientes de capas de base u subbase granulares.

Calidad del Drenaje	% de tiempo en la que la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación			
	Menos del 1%	1% - 5%	5% - 25%	Mas del 25%
Bueno	1.2 – 1.15	1.15 - 1.1	1.1 – 1	1
Aceptable	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.80

Fuente: Montejo Fonseca (2006)

Unidad de Diseño: $m = 1.0$

Cálculo de SN (Numero Estructural) total

Se calculo el SN total requerido teniendo en cuenta el MR de la subrasante con la ayuda de la aplicación Ecuación AASHTO 93, desarrollada por el Ingeniero Luis Ricardo Vásquez

Tipo de Pavimento ☒ Pavimento flexible ☐ Pavimento rígido		Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So) 95 % $Z_r = -1.645$ So .45	
Serviciabilidad inicial y final PSI inicial 4.2 PSI final 2		Módulo resiliente de la subrasante Mr 18000 psi	
Información adicional para pavimentos rígidos			
Módulo de elasticidad del concreto - E_c (psi)		Coeficiente de transmisión de carga - (J)	
Módulo de rotura del concreto - S_c (psi)		Coeficiente de drenaje - (Cd)	
Tipo de Análisis ☒ Calcular SN W18 = 1000000 ☐ Calcular W18		Número Estructural SN = 2.59	

Ilustración 12 - Calculo SN (AASHTO). Fuente: Elaboración Propia

Se obtiene un valor requerido de SN de 2.59 los cuales se tienen que garantizar con la estructura calculada.

Al tratarse de un modelo multicapa se calculan los SN parciales teniendo en cuenta los módulos y los coeficientes estructurales determinados anteriormente:

Tabla 16 - Modulo Resiliente y Coeficiente Estructural

CAPA	MODULO RESILIENTE	COEFICIENTE ESTRUCTURAL
C. ASFALTICO	116571	0.21
BASE GRANULAR	30000	0.14
SUB BASE GRANULAR	15000	0.11

Fuente: Elaboración propia.

El SN se determinó a partir de las siguientes variables:

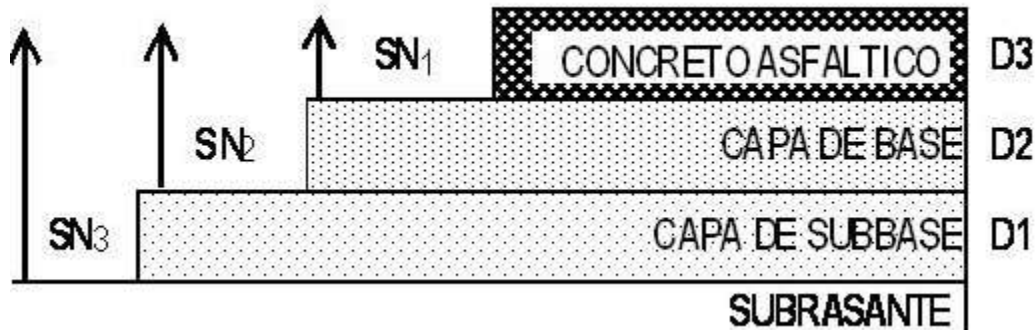


Ilustración 13 - Variables para determinar SN. Fuente: Elaboración propia.

vi. Cálculos De La Estructura Del Pavimento

Con la ayuda del programa se determinó los SN parciales para con ellos calcular los espesores de cada una de las capas requeridas

Tipo de Pavimento ☒ Pavimento flexible ☐ Pavimento rígido		Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So) 95 % Zr=-1.645 So .45	
Serviciabilidad inicial y final PSI inicial 4.2 PSI final 2		Módulo resiliente de la subrasante Mr 30000 psi	
Información adicional para pavimentos rígidos			
Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)		Coeficiente de transmisión de carga - (J)	
Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)		Coeficiente de drenaje - (Cd)	
Tipo de Análisis ☒ Calcular SN W18 = 1000000 ☐ Calcular W18		Número Estructural SN = 2.14	

Ilustración 14 – SN para Determinar El Espesor De La Capa Del Concreto Asfáltico. Fuente: Elaboración propia.

Se determinar el espesor de concreto asfáltico a partir del módulo resiliente de la base, utilizando la **Grafica 7** con la que obtenemos el numero estructural sobre la base (SN1). **SN1 = 2.14**

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 42 de 120

Teniendo en cuenta que:

$$SN1 = a1 \times D1$$

Entonces,

$$D1 = SN1 / a1$$

$$D1 = 2.14 / 0.21$$

$$D1 = 10.19 \text{ Pulg} = D1 \text{ adoptado} = 10 \text{ Pulg}$$

Recalculamos el número estructural correspondiente al concreto asfáltico, así:

$$SN1^* = a1 \times D1 \text{ corregido}$$

$$SN1^* = 0.21 \times 10$$

$$SN1^* = 2.10$$

$$SN1^* = a1 \times D1 \text{ corregido}$$

$$SN1^* = 0.21 \times 10$$

$$SN1^* = 2.10$$

Teniendo en cuenta los espesores mínimos admisibles de capas asfálticas para este nivel de tráfico (T1) de acuerdo con la normatividad INVIAS se recalculo obteniendo el siguiente resultado:

$$SN1^* = a1 \times D1 \text{ corregido}$$

$$SN1^* = 0.21 \times 3$$

$$SN1^* = .63$$

A continuación, se procedió a determinar el espesor de la capa de base granular, ingresando con el módulo resiliente de la subbase ESB = 15000. Con estos datos se obtuvo el volumen estructural que aportan la base y la carpeta asfáltica. **SN2 = 2.76**

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 43 de 120

Tipo de Pavimento ☒ Pavimento flexible ☐ Pavimento rígido		Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So) 95 % $Z_r = -1.645$ So .45	
Serviciabilidad inicial y final PSI inicial 4.2 PSI final 2		Módulo resiliente de la subrasante Mr 15000 psi	
Información adicional para pavimentos rígidos			
Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)		Coeficiente de transmisión de carga - (J)	
Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)		Coeficiente de drenaje - (Cd)	
Tipo de Análisis ☒ Calcular SN W18 = 1000000 ☐ Calcular W18		Número Estructural SN = 2.76	

Ilustración 15 - SN Para Determinar El Espesor De La Capa De La Base Granular. Fuente: Elaboración Propia

con el valor de SN1, se calculó el coeficiente estructural de la base, para cada una de las unidades de diseño así:

$$SNBG = 2.76 - .63$$

$$SNBG = 2.13$$

$$SNBG = a_2 \times D_2 \times m_2$$

$$D_2 = SNBG / (a_2 \times m_2)$$

$$D_2 = 2.13 / (0.14 \times 1.0)$$

$$D_2 = 15.2 \text{ Pulg.} = D_2 \text{ adoptado} = 15.0 \text{ Pulg.}$$

Teniendo en cuenta que los espesores mínimos para una capa de base granular en estructuras de pavimento es de 6" se debió recalcular el número estructural correspondiente a la base, así:

$$SN^*BG = a_2 \times D_2 \text{ corregido} \times m_2$$

$$SN^*BG = 0.14 \times 6.0 \times 1.0$$

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 44 de 120

$$SN^*BG = 0.84$$

se determinando además el espesor de la subbase a partir del número estructural de todo el pavimento, para cada una de las unidades de diseño, así:

$$SNsB = SNs1 - (SN1^* + SN^*BG)$$

$$SNsB = 2.59 - (.63 + 0.84)$$

$$SNsB = 1.12$$

Teniendo en cuenta que:

$$SNsB = a^3 \times D3 \times m3$$

Entonces,

$$D3 = SNsB / (a^3 \times m3)$$

$$D3 = 1.12 / (0.10 \times 1.0)$$

$$D3 = 12 \text{ Pulg.}$$

Se ajusta el SN de acuerdo al espesor obtenido

$$SN^*sBG = a^3 \times D3 \times m3$$

$$SN^*sBG = 0.10 \times 12.0 \times 1.0$$

$$SN^*sBG = 1.2$$

Se obtuvo un Número Estructural total recalculado de 2.67, con este valor se entro en el programa y se corrobore que cumpla para el nivel de tránsito esperado.

Tipo de Pavimento ☒ Pavimento flexible ☐ Pavimento rígido		Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So) 95 % $Z_r = -1.645$ So = .45	
Serviciabilidad inicial y final PSI inicial = 4.2 PSI final = 2		Módulo resiliente de la subrasante Mr = 18000 psi	
Información adicional para pavimentos rígidos			
Módulo de elasticidad del concreto - E_c (psi)		Coeficiente de transmisión de carga - (J)	
Módulo de rotura del concreto - S_c (psi)		Coeficiente de drenaje - (Cd)	
Tipo de Análisis ☐ Calcular SN SN = 2.67 ☒ Calcular W18		Ejes de 18 kips W18 = 1242871	

Ilustración 16 - Número Estructural Recalculado. Fuente: Elaboración Propia

vii. Estructura De Pavimento Método ASSHTO 1993



Ilustración 17 - Estructura de pavimento Alternativa 4 (Método ASSHTO). Fuente: Elaboración propia.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 46 de 120

En este caso la estructura cumple con los requerimientos del proyecto.

En algunas zonas más exactamente en el último tercio se tiene sobre anchos para poder garantizar el ancho de corona establecido en la sección transversal de la vía, esto se logró mediante rellenos con material seleccionado debidamente compactado y garantizando un adecuado drenaje, zona que en la actualidad presenta mayor inestabilidad y foco principal de las patologías del trazado.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 47 de 120

5. DISEÑO GEOMETRICO

Se realiza el diseño geométrico del trazado construido con el fin de parametrizar las condiciones actuales de servicio tendiente a validar el cumplimiento de la normatividad aplicable

El trasado original del terreno natural de la vía se implementó de tipo mejoramiento, fue necesaria la modificación de la geometría y dimensiones del trazado original de la vía con el fin de mejorar su nivel de servicio y adecuarla a las condiciones requeridas por el tránsito proyectado en función del desarrollo urbanístico actual y futuro de la zona en la cual está construida según el esquema de ordenamiento territorial del municipio de Ricaurte (Cundinamarca). comprendió tres tipos de trabajos que fueron: ampliación, rectificación y pavimentación.

Se tiene una conformación de carreteable inicial y un alineamiento horizontal definido por parte de planeación de la Alcaldía del Municipio de Ricaurte, el objetivo primordial de la valoración es satisfacer la necesidad en cuanto análisis y mejoramiento del alineamiento horizontal y vertical existente para garantizar total acople a las condiciones existentes topográficas, adicional a eso se revisó con cotas del diseño arquitectónico de los diferentes proyectos a los cuales brinda servicio y del diseño hidráulico en atención a que en el último tercio presenta zonas de aferencia mucho mayores, adicional al arrastre de partículas lo cual se presenta como una de las principales patologías que hoy evidencia la vía.

Para la valoración del tramo se categorizo como vía urbana de baja velocidad tomando como normatividad el manual de Diseño Geométrico de Carreteras y Calles ASSHTO 1994 y el manual de Diseño Geométrico de Vías 2008 (INVIAS).

a. Parámetros de Diseño

- Velocidad de diseño: 30 km/h
- Tipo de Vía: Urbana de Bajas Velocidades
- Longitud del tramo: K0+000 a K0+797.92
- Bombeo máximo: 2%
- Ancho de sección vial: 6.75 m
- Software de diseño: Civil 3D 2014

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 48 de 120

Tabla 17 - Radio Mínimo y Longitudes Mínimas del Dpd para calles urbanas de baja velocidad.

VELOCIDAD DIRECTRIZ (km/h)	e MÁX	f MÁX	e+f TOTAL	R MÍN (m)	e MÁX	f MÁX	e+f TOTAL	R MÍN (m)	e MÁX	f MÁX	e+f TOTAL	R MÍN (m)	C	L MÍN (m)
30	0.06	0.312	0.372	20	0.04	0.312	0.352	20	0.00	0.312	0.312	25	1.20	20
40	0.06	0.252	0.312	40	0.04	0.252	0.292	45	0.00	0.252	0.252	50	1.15	25
50	0.06	0.214	0.274	70	0.04	0.214	0.254	80	0.00	0.214	0.214	90	1.10	25
60	0.06	0.186	0.246	115	0.04	0.186	0.226	125	0.00	0.186	0.186	150	1.05	30
70	0.06	0.163	0.223	175	0.04	0.163	0.203	190	0.00	0.163	0.163	235	1.00	30

Fuente: Elaboración propia.

El Radio mínimo para una velocidad de 30 y un peralte máximo de 6% es igual a $R_c = 20$ m

b. Diseño Alineamiento Horizontal

i. Condiciones del Tramo

El tramo tiene una longitud total de 797.92 metros, definido en dos rectas con longitudes de 315 m y 482 m, iniciando en la intersección en la vía principal Girardot – Melgar con solamente un punto de intersección para el diseño de una curva horizontal y terminando en la parte superior del lindero colindante con el proyecto Olimpia (Ver Ilustración 18).



Ilustración 18 - Planta Perfil Topografía y Condiciones Existentes. Fuente: Elaboración propia.

ii. Diseño Curva 1

La curva 1, se presenta como curva circular simple, por las condiciones existentes, ya que para implementar curvas espirales para transición del peralte es necesario disponer de más área de desarrollo para la vía, siendo así se asumió un radio de diseño igual a 25 m, los elementos de la curva se detallan en la tabla 18.

Tabla 18 - Elementos de la Curva 1

DATOS DE CURVAS									
Curva #	ESTACION INICIAL (PC o EC)	ESTACION FINAL (PT o CE)	PI	Δ	Δ_c	Gc	Rc	ST o STe	Lc
C1	0+304.014	0+325.821	0+315.666 (921335.115, 967040.0924)		49° 58' 35"	45° 50' 12"	25,00	11.651	21.81

Fuente: Elaboración propia.

iii. Vehículo de Diseño

Para el análisis de radio de giro se revisó con el camión de categoría 3S2, siendo este

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 50 de 120

vehículo el de mayor dimensión (Ver Ilustración 15) que transita por las vías nacionales

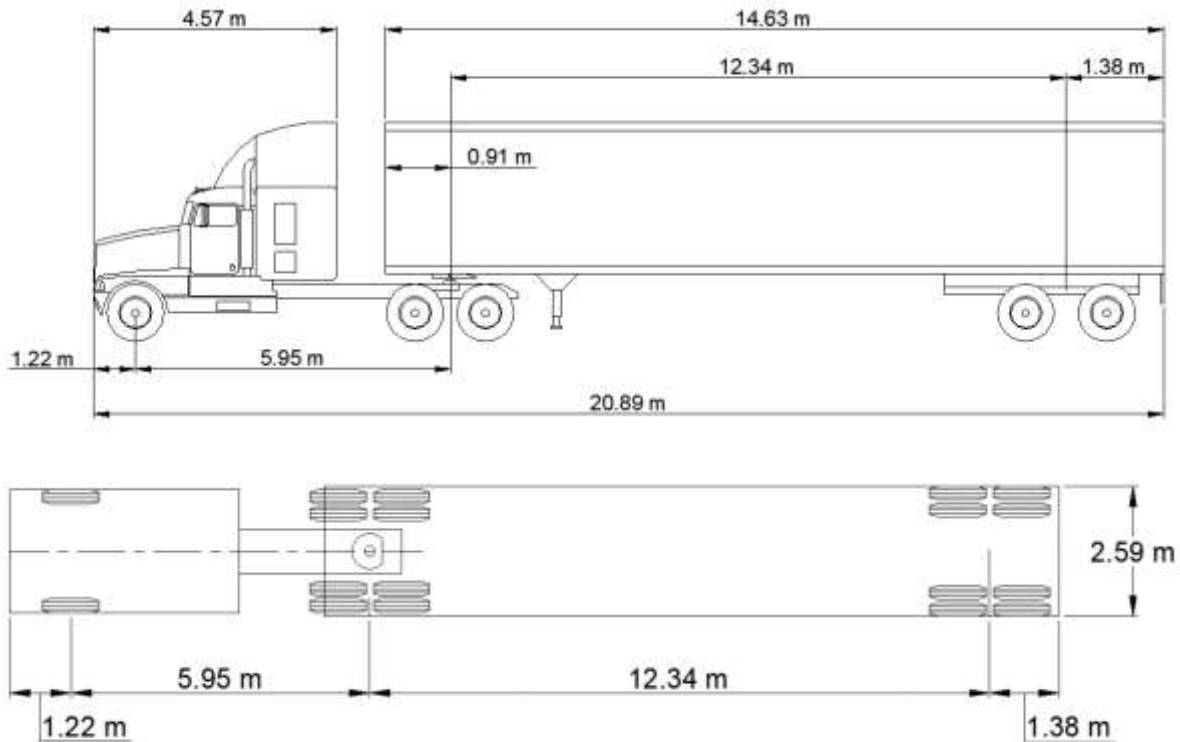


Ilustración 19 - Dimensiones Vehículo de Diseño Camión 3S2. Fuente: INVIAS. (2008)

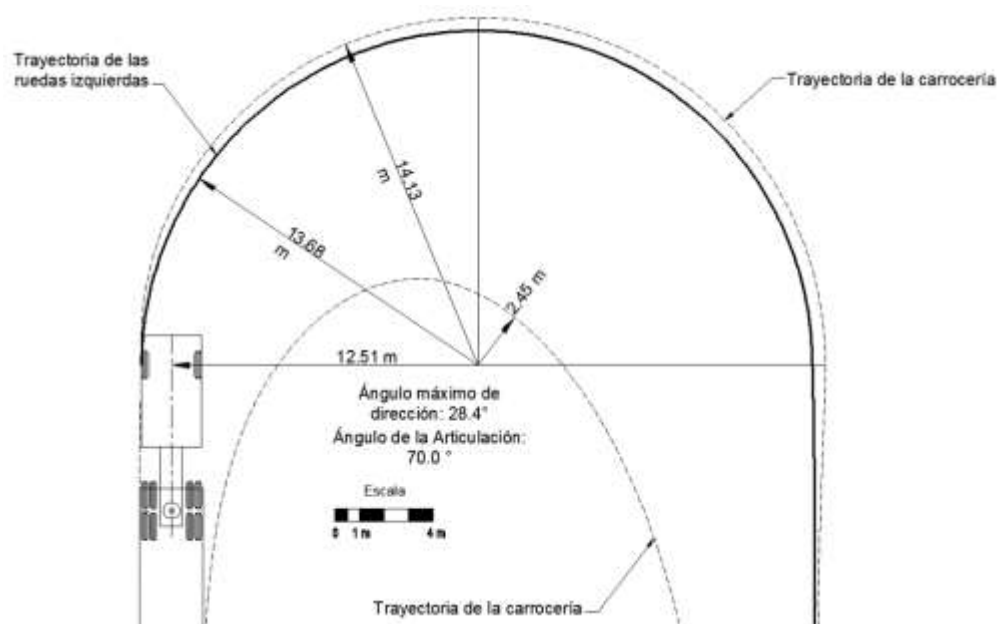


Ilustración 20 - Trayectoria de Giro Camión 3S2. Fuente: INVIAS. (2008)

Revisando con el radio interno y externo de la curva existente se observa que se

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 51 de 120

encuentra dentro de los parámetros mínimos exigidos por la norma Radio mínimo interno de 2.45 m y radio mínimo externo de 14.13 m

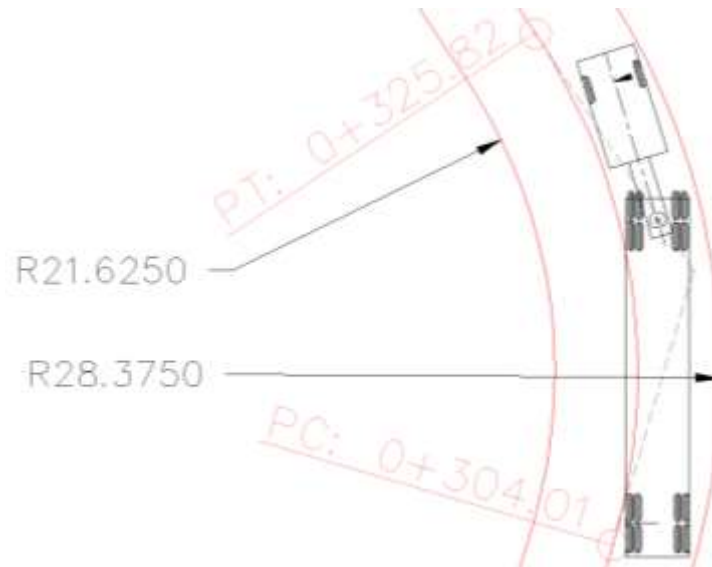


Ilustración 21 - Curva 1 en planta con el camión de diseño 3S2. Fuente: INVIAS. (2008)

Además, revisando la norma ASSHTO-94, se obtiene que cumple a cabalidad los radios mínimos de los diferentes vehículos de diseño (ver tabla 19).

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 52 de 120

Tabla 19 - Radios Mínimos de giro de los vehículos tipo

TIPO DE VEHÍCULO DE DISEÑO	SÍMBOLO	RADIO MÍNIMO DE GIRO DE DISEÑO (m)	RADIO MÍNIMO INTERIOR (m)
Vehículo de pasajeros	P	7.3	4.2
Camión de unidad única	SU	12.8	8.5
Bus de unidad única	BUS	12.8	7.4
Bus articulado	A-BUS	11.6	4.3
COMBINACIÓN DE CAMIONES			
Semirremolque intermedio	WB-12	12.2	5.7
Semirremolque grande	WB-15	13.7	5.8
Semirremolque-remolque completo Doble fondo	WB-18	13.7	6.8
Semirremolque interestatal	WB-19*	13.7	2.8
Semirremolque interestatal	WB-20**	13.7	0
Semirremolque triple	WB-29	15.2	6.3
Semirremolque Doble Turnpyke	WB-35	18.3	5.2
VEHÍCULO DE RECREACIÓN			
Casa rodante	MH	12.2	7.9
Coche y remolque caravana	P/T	7.3	0.6
Coche y remolque bote	P/B	7.3	2.0
Casa rodante y remolque bote	MH/B	15.2	10.7

Fuente: INVIAS (2008)

La distancia de detención para una velocidad de 30 Km/h se tiene en un valor mínimo de 29.6 m, teniendo en condiciones reales dos rectas con distancias superiores a los 300 m.

Tabla 20 - Distancia de visibilidad de detención (Pavimentos Húmedos)

VELOCIDAD DIRECTRIZ	VELOCIDAD SUPUESTA PARA LA CONDICIÓN	REACCIÓN FRENADO		COEFICIENTE DE FRICCIÓN (a)	DISTANCIA DE FRENADO HORIZONTAL	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE DETENCIÓN PARA DISEÑO
(km/h)	(km/h)	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	(f)	(m)	m)
30	30 - 30	2.5	20.8 - 20.8	0.40	8.8 - 8.8	29.6 - 29.6
40	40 - 40	2.5	27.8 - 27.8	0.38	16.6 - 16.6	44.4 - 44.4
50	47 - 50	2.5	32.6 - 34.7	0.35	24.8 - 28.1	57.4 - 62.8
60	55 - 60	2.5	38.2 - 41.7	0.33	36.1 - 42.9	74.3 - 84.6
70	63 - 70	2.5	43.7 - 48.6	0.31	50.4 - 62.2	94.1 - 110.8
80	70 - 80	2.5	48.6 - 55.5	0.30	64.2 - 83.9	112.8 - 139.4
90	77 - 90	2.5	53.5 - 62.5	0.30	77.7 - 106.2	131.2 - 168.7
100	85 - 100	2.5	59.0 - 69.4	0.29	98.0 - 135.6	157.0 - 205.0
110	91 - 110	2.5	63.2 - 76.4	0.28	116.3 - 170.0	179.5 - 246.4
120	98 - 120	2.5	68.0 - 83.3	0.28	134.9 - 202.3	202.9 - 285.6

Fuente: INVIAS (2008)

iv. Elementos Alineamiento Horizontal

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 53 de 120

A continuación, se relación en la tabla 21 los elementos principales que componen el alineamiento horizontal

Tabla 21 - Elementos Alineamiento Horizontal

No.	Tipo	Longitud	Radio	Abscisa Inicio	Abscisa Fin	Delta
Vía Girardot-Melgar	Línea	304.014m		0+000.00m	0+304.01m	
PI-1	Curva	21.806m	25.000m	0+304.01m	0+325.82m	49.9765 (d)
Lindero Proyecto	Línea	470.606m		0+325.82m	0+796.43m	

Fuente: INVIAS (2008)

c. Alineamiento Vertical

En todos los puntos de cambio de pendiente se debe proporcionar una curva vertical, existen cuatro criterios para determinar la longitud de estas:

Criterios de Comodidad: Aplicable a curvas cóncavas. Combina la fuerza centrífuga con el peso del vehículo.

Criterios de Operación: Visibilidad completa para evitar la impresión de un cambio súbito dependiente.

Criterio de Drenaje: Advierte sobre la necesidad de modificar las pendientes de los desagües, aplicable a curvas cóncavas y convexas.

Criterio de Seguridad: La longitud de la curva debe ser tal que en toda la curva la distancia de visibilidad sea mayor o igual a la de parada.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLÓGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 54 de 120

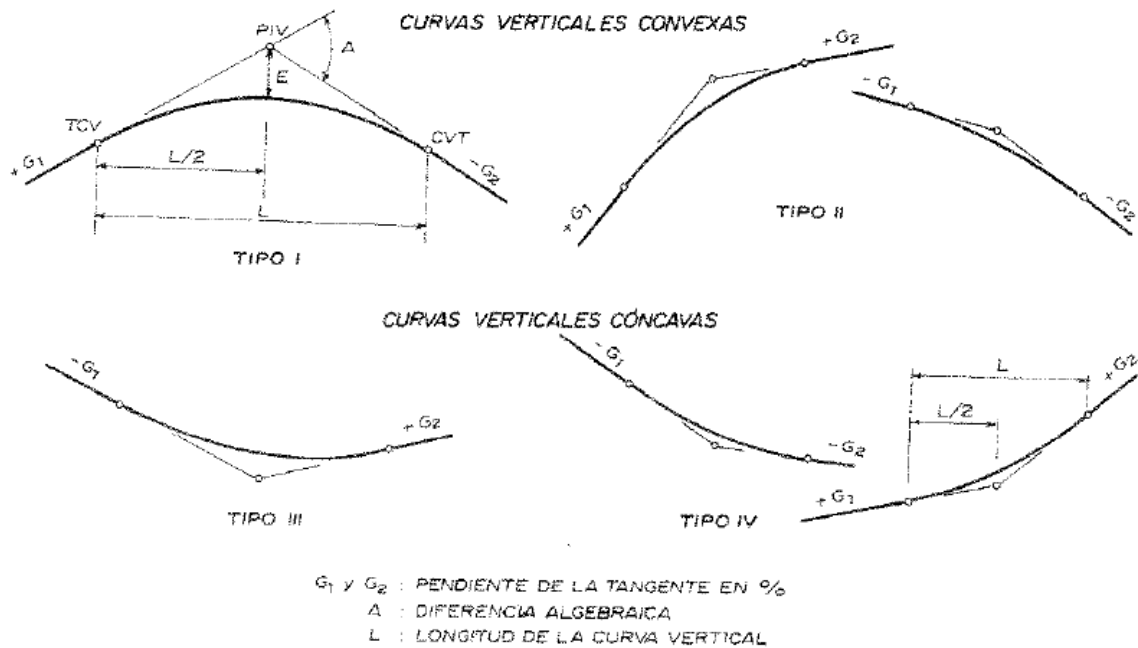


Ilustración 22 - Tipos de Curvas Verticales. Fuente: Elaboración propia

d. Parámetros de Diseño

Valor de K Curva Convexa

De la tabla 22 se obtiene un valor mínimo de $K = 3$

Valor de K Curva Cóncava

De la tabla 23 se obtiene un valor mínimo de $K = 4$

Para facilitar el drenaje del agua lluvia la pendiente mínima deseada debe ser 0.5% y absoluta 0.3%; se debe adoptar 0.5% como pendiente mínima.

La vía presenta problemas por pendiente máxima pues su alineamiento horizontal previamente definido obliga en su último tramo una pendiente máxima del 18% como se puede observar en la tabla 25, siendo por norma un valor máximo de pendiente del 16% siendo esta la pendiente máxima para garantizar seguridad y confort a los usuarios que transiten por la vía.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 55 de 120

Tabla 22 - Valores de K para curvas verticales convexas

VELOCIDAD DIRECTRIZ (km/h)	VELOCIDAD SUPUESTA PARA LA CONDICIÓN (km/h)	COEFICIENTE DE FRICCIÓN f	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE DETENCIÓN PARA DISEÑO (m)	TASA DE CURVATURA VERTICAL, K	
				CALCULADA [longitud (m)]	REDONDEADA PARA DISEÑO por % de A]
30	30 - 30	0.40	29.6 - 29.6	2.17 - 2.17	3 - 3
40	40 - 40	0.38	44.4 - 44.4	4.88 - 4.88	5 - 5
50	47 - 50	0.35	57.4 - 62.8	8.16 - 9.76	9 - 10
60	55 - 60	0.33	74.3 - 84.6	13.66 - 17.72	14 - 18
70	63 - 70	0.31	94.1 - 110.8	21.92 - 30.39	22 - 31
80	70 - 80	0.30	112.8 - 139.4	31.49 - 48.10	32 - 49
90	77 - 90	0.30	131.2 - 168.7	42.61 - 70.44	43 - 71
100	85 - 100	0.29	157.0 - 205.0	61.1 - 104.02	62 - 105
110	91 - 110	0.28	179.5 - 246.4	79.75 - 150.28	80 - 151
120	98 - 120	0.28	202.9 - 285.6	101.90 - 201.90	102 - 202

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23 - Valores de K para curvas verticales cóncavas

VELOCIDAD DIRECTRIZ (km/h)	VELOCIDAD SUPUESTA PARA LA CONDICIÓN (km/h)	COEFICIENTE DE FRICCIÓN f	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE DETENCIÓN PARA DISEÑO (m)	TASA DE CURVATURA VERTICAL, K	
				CALCULADA [longitud (m)]	REDONDEADA PARA DISEÑO por % de A]
30	30 - 30	0.40	29.6 - 29.6	3.88 - 3.88	4 - 4
40	40 - 40	0.38	44.4 - 44.4	7.11 - 7.11	8 - 8
50	47 - 50	0.35	57.4 - 62.8	10.20 - 11.54	11 - 12
60	55 - 60	0.33	74.3 - 84.6	14.45 - 17.12	15 - 18
70	63 - 70	0.31	94.1 - 110.8	19.62 - 24.08	20 - 25
80	70 - 80	0.30	112.8 - 139.4	24.62 - 31.86	25 - 32
90	77 - 90	0.30	131.2 - 168.7	29.62 - 39.65	30 - 40
100	85 - 100	0.29	157.0 - 205.0	36.71 - 50.06	37 - 51
110	91 - 110	0.28	179.5 - 246.4	42.95 - 61.68	43 - 62
120	98 - 120	0.28	202.9 - 285.6	49.47 - 72.72	50 - 73

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 25 observamos que en un alto porcentaje del tramo tenemos la distancia mínima de visibilidad de detención siendo la excepción el tramo de 18%

Tabla 24 - Efecto de la pendiente sobre la distancia de visibilidad de detención

VELOCIDAD DIRECTRIZ	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE DETENCIÓN			VELOCIDAD SUPUESTA PARA LA CONDICIÓN	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE DETENCIÓN		
	(m)				(m)		
	EN BAJADAS DE				EN SUBIDAS DE		
(km/h)	3%	6%	9%	(km/h)	3%	6%	9%
30	30.4	31.2	32.2	30	29.0	28.5	28.0
40	45.7	47.5	49.5	40	43.2	42.1	41.2
50	65.5	68.6	72.6	47	55.5	53.8	52.4
60	88.9	94.2	100.8	55	71.3	68.7	66.6
70	117.5	125.8	136.3	63	89.7	85.9	82.8
80	148.8	160.5	175.5	70	107.1	102.2	98.1
90	180.6	195.4	214.4	77	124.2	118.8	113.4
100	220.8	240.6	256.9	85	147.9	140.3	133.9
110	267.0	292.9	327.1	91	168.4	159.1	151.3
120	310.1	341.0	381.7	98	190.0	179.2	170.2

Fuente: Elaboración propia

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 56 de 120

i. Elementos Alineamiento Vertical

En la tabla 25 se puede observar las diferentes curvas verticales que componen el alineamiento en los cuales al revisar por norma los valores de K, observamos el cumplimiento mínimo exigido.

Tabla 25 - Elementos Alineamiento Vertical

No.	PVI Abscisa	PVI Cota	Pendiente de Entrada	Pendiente Salida	A (Cambio Pendiente)	Tipo Curva	Longitud	K	Radio Curva
1	0+000.00m	285.866m		0.00%					
2	0+005.97m	285.866m	0.00%	-0.46%	0.46%				
3	0+018.36m	285.810m	-0.46%	-0.63%	0.17%	Convexa	20.161m	117	11700.000m
4	0+079.28m	285.427m	-0.63%	-0.68%	0.05%	Convexa	20.021m	397	39700.000m
5	0+139.42m	285.019m	-0.68%	-0.73%	0.05%	Convexa	60.036m	1148	114800.000m
6	0+440.21m	282.821m	-0.73%	1.63%	2.36%	Concava	61.451m	26	2600.000m
7	0+558.97m	284.760m	1.63%	18.00%	16.37%	Concava	65.469m	4	400.000m
8	0+701.26m	310.372m	18.00%	-10.97%	28.97%	Convexa	115.890m	4	400.000m
9	0+796.70m	299.900m	-10.97%						

Fuente: Elaboración propia.

e. Sección Transversal

La sección transversal evidenciada en campo, la cual cuenta con el aval de la secretaria de planeación del municipio de Ricaurte Cundinamarca, ver Ilustración 20.

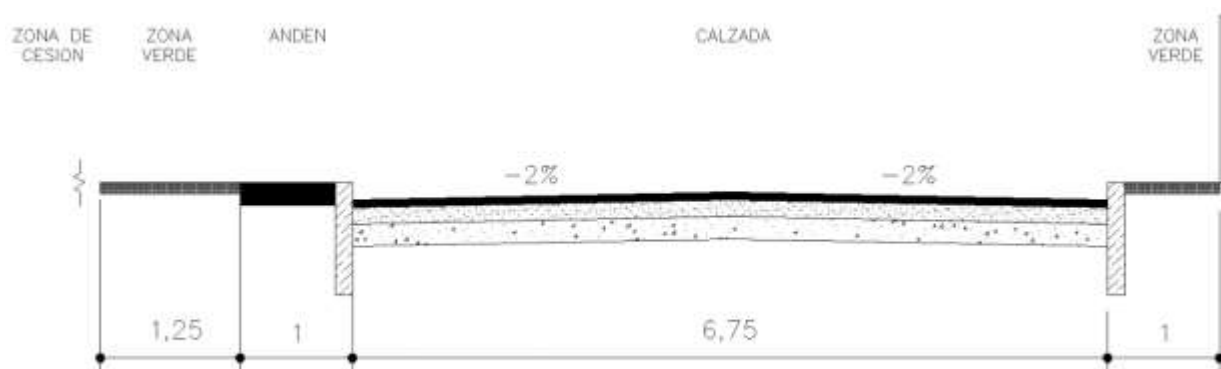


Ilustración 23 - Sección Transversal Típica. Fuente: Elaboración propia

De la tabla 26 se puede validar que la pendiente recomendada para el concreto asfáltico es del 2%

Tabla 26 - Bombeo de Calzada

TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA	BOMBEO (%)
Superficie de concreto hidráulico o asfáltico	2
Tratamientos superficiales	2 – 3
Superficie de tierra o grava	2 – 4

Fuente: Elaboración propia.

INTERSECCIONES

Las intersecciones están definidas desde el acceso de los diferentes proyectos a la vía, siendo así un total de 4 intersecciones la cual se detallan a continuación:

f. Intersección Mikonos

Abscisa Intersección	Cota Rasante Vía intersección	Radio Intersección
K0+225.87	284.39	2 m

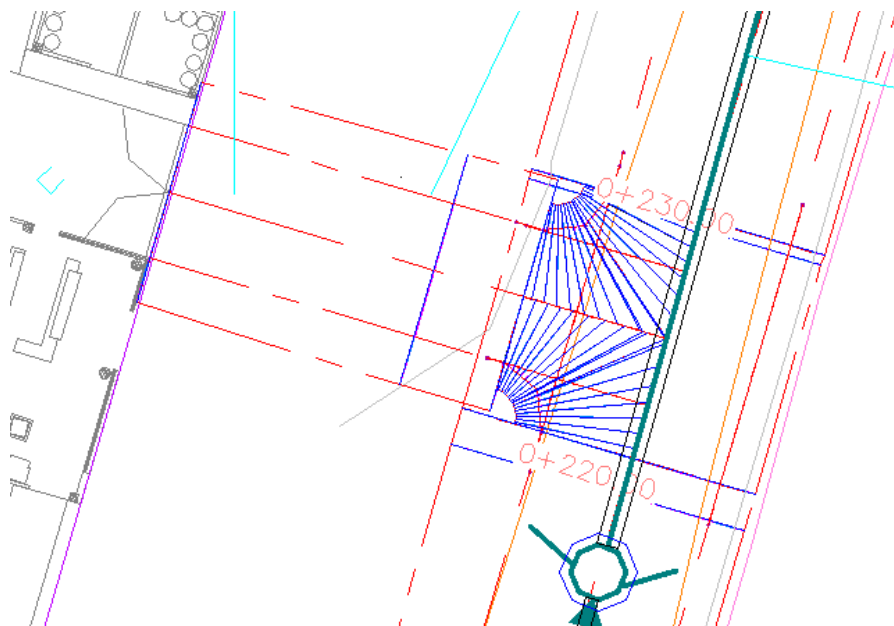


Ilustración 24. Intersección Mikonos. Fuente: Elaboración propia.

g. Intersección Creta

Abscisa Intersección	Cota Rasante Vía intersección	Radio Intersección
K0+267.04	284.09	2 m

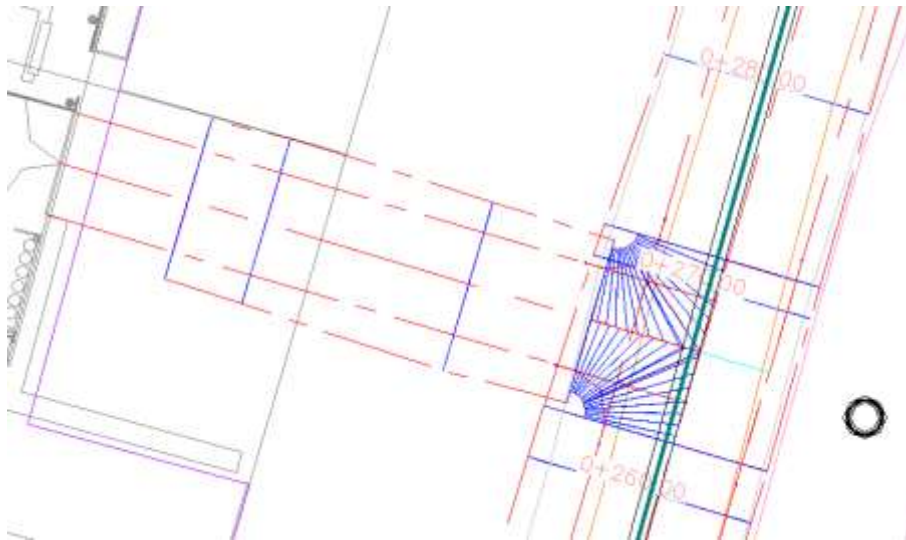


Ilustración 25. Intersección Creta. Fuente: Elaboración propia.

h. Intersección Santorini

Abscisa Intersección	Cota Rasante Vía intersección	Radio Intersección
K0+496.86	283.75	2 m

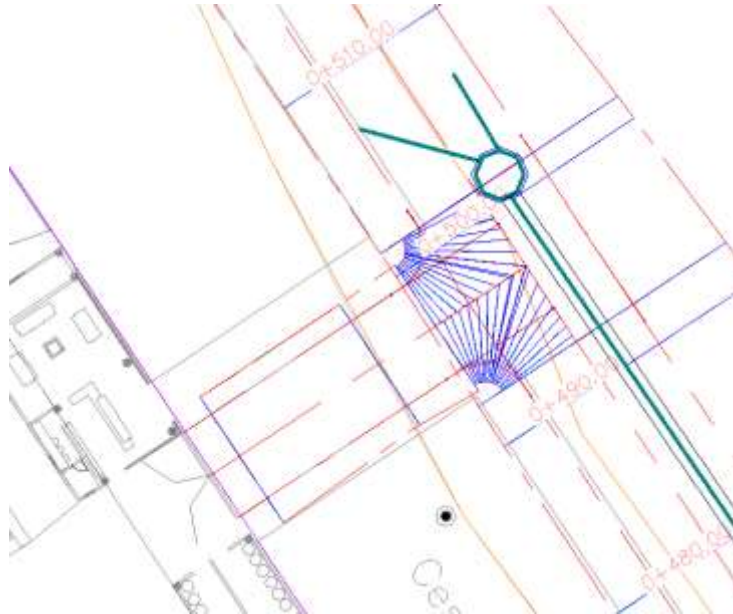


Ilustración 26. Intersección Santorini. Fuente: Elaboración propia.

i. Intersección Olimpia

Abscisa Intersección	Cota Rasante Vía intersección	Radio Intersección
K0+627.21	297.04	12 m y 3 m

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 60 de 120

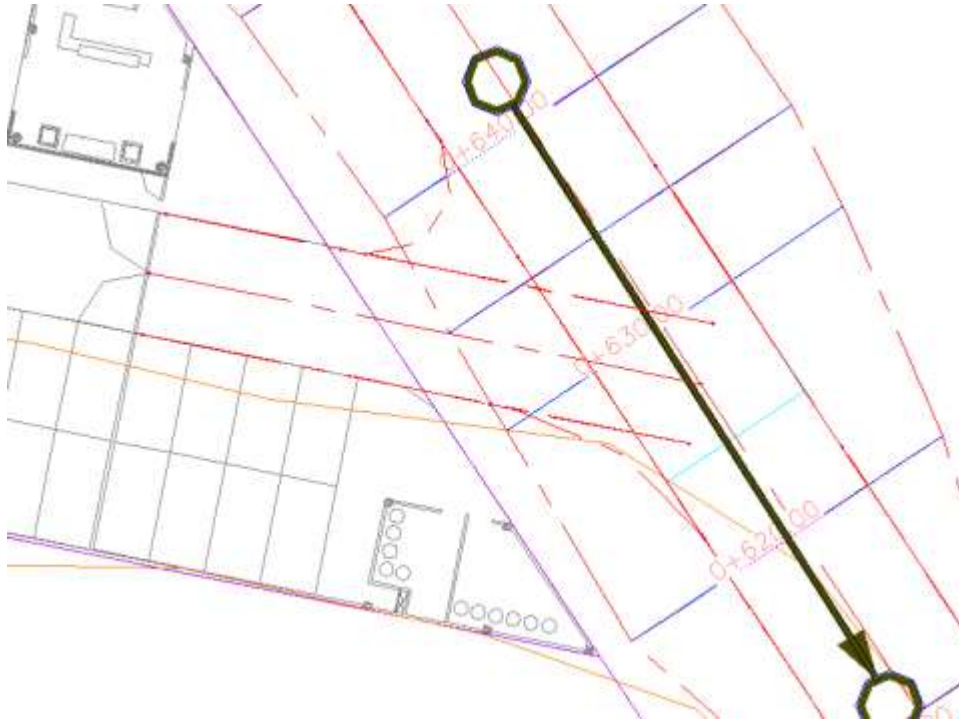


Ilustración 27. Intersección Olimpia. Fuente: Elaboración propia.

10. DATOS ESPECIFICOS DE LAS LESIONES

Para realizar una mejor descripción, clasificación de las lesiones desarrollamos unas fichas de diagnóstico patológico. **(Ver Anexo 3)**

11. DIAGNOSTICO

Una vez analizados los antecedentes constructivos ,de operación de nuestro paciente, plasmados en la historia clínica , con el apoyo de las fichas de diagnóstico y después de haber realizado in situ una identificación actual de las patologías presentes, procedemos a generar una serie de ensayos de laboratorio, levantamiento topográfico tendiente a realizar la validación de la estructura de la via encontrada en sitio y la pertinencia del diseño geométrico del trazado, presentando asi una evaluación integra de las diferentes lesiones encontradas en la via, específicamente en el tramo k0+350 al k0+650 de la vía de acceso del proyecto reserva de Peñalisa; podemos evidenciar que el paciente presenta patologías de tipo estructural en atención a que el proceso constructivo no contemplo un correcto manejo de las aguas de escorrentía de la zona correspondiente a el proyecto Olimpia, además de presentar en la zona pendientes mayores a las recomendadas por la normas lo que incrementa el

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 61 de 120

grado de deterioro de la estructura la cual en condiciones mecánicas normales responde a las exigencias presentadas para la necesidad de servicio, se hace imperioso generar estructuras de contención de los taludes aferentes a la vía en el tramo valorado, la implementación de estructuras hidráulicas tipo cunetas - sumideros transversales brindando así un correcto manejo del sector de las aguas lluvias, se recomienda adicionalmente generar procesos de empedrización de taludes mitigando así la generación de material particulado de arrastre.

Las lesiones que presenta el paciente en este caso obedecen tanto a causas directas como a causas indirectas, por lo cual éstas se analizaron agrupándolas por el tipo de causa, con el fin de establecer su origen y así generar una propuesta de intervención que de mejora a la raíz de las lesiones.

Causas Directas: Cuando son el origen inmediato del proceso patológico, como las debidas a 1) Agentes atmosféricos o contaminantes; y 2) Esfuerzos mecánicos. Estas causas son de difícil eliminación y actuar sobre ellas es más complejo.

Causas Indirectas: Son todos los factores inherentes a las unidades constructivas, como la composición química, la forma o la disposición, y que se deben casi siempre a: 1) Decisiones del proyecto como son la elección de los materiales de construcción, la técnica constructiva, el diseño y la disposición de los diferentes elementos y unidades constructivas; 2) Errores en la ejecución por incumplimiento de las especificaciones técnicas; 3) Utilización de materiales que no cumplan con las características físicas, químicas y mecánicas requeridas, y 4) Falta de mantenimiento de las estructuras o el cambio de uso de las mismas.

12. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

En el transcurso de la investigación y recopilación de información para la historia clínica de nuestro paciente, el trabajo de campo nos permitió evaluar el estado actual de la vía, identificando las falencias que presenta y las patologías que la afectan. Logrando así proponer alternativas de intervención, que conlleven a prevenir, eliminar las lesiones mencionadas.

12.1. RECOMENDACIONES OBRAS HIDRAULICAS

La durabilidad de una estructura vial va de la mano con el mantenimiento y el

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 62 de 120

adecuado manejo de aguas que puedan afectar la estabilidad de la estructura. Teniendo en cuenta esto es necesario considerar los siguientes aspectos:

- Tendiente a dar manejo de aguas en las zonas provenientes del proyecto Olimpia, se deberá implementar de cunetas revestida en concreto en las zonas laterales de la calzada para dar manejo así al flujo de escorrentía con el fin de mitigar la socavación de la base y darle estabilidad a la vía ya construida.

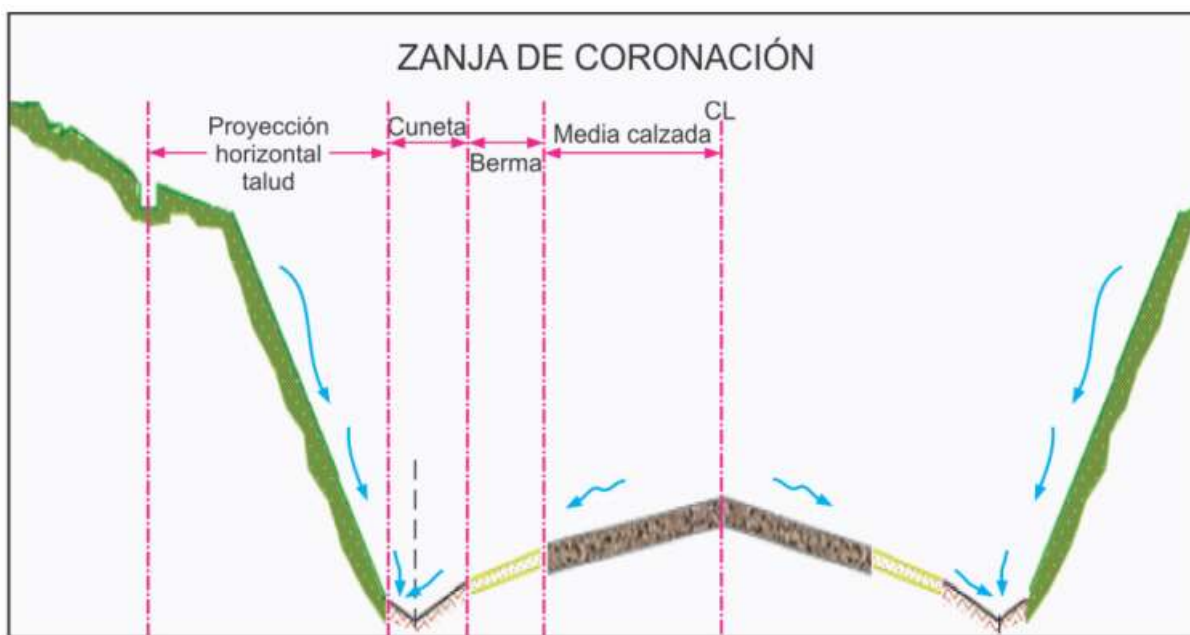


Ilustración 28 - Área Aferente de las Cunetas. Fuente: INVIMA (2008)

- Adicional en el tramo en mención se deberá implementar filtros longitudinales en los costados de la calzada garantizando así el control absoluto de las aguas subterráneas generando mayor estabilidad a la estructura de la vía en el tramo valorado en este estudio.
- En el sector que da acceso a “Olimpia” es necesaria la construcción de sumideros transversales a lo largo de la zona en la cual la pendiente supera las máximas permitidas con un espaciamiento menor a 20 metros esto por las condiciones de pendiente mayores al 16% para dar correcto manejo a las aguas de escorrentía drenadas de manera superficial en la estructura de la vía, funcionando adicionalmente como disipadores de energía.

12.2. RECOMENDACIONES DE ESTABILIZACION

- Se recomienda realizar empedradización de taludes para dar estabilidad y evitar la erosión superficial de los diferentes taludes de la zona, adicional es necesario la implementación de estructuras de contención en el área correspondiente a el punto de entrega de las redes de aguas lluvias existentes en el tramo.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 63 de 120

- Cabe resaltar que para darle mayor estabilidad a la vía por el tipo de suelos (SM-SC), que hay en la zona de intervención del tramo se deberá reconstruir la estructura de la vía dadas las condiciones mínimas validadas en este estudio y de ser necesario por las condiciones del suelo se recomienda la instalación geotextil tipo NT entre la subrasante y la subbase granular, así como se muestra en la ilustración 22. Esto con el fin de evitar la contaminación de las capas granulares y las pérdidas de capacidad portante esto en atención a que las condiciones del alineamiento vertical se encuentran con pendientes mayores a las recomendadas por normatividad.
- Adicional en el tramo en mención se deberá implementas filtros longitudinales garantizando así el control absoluto de las aguas subterráneas generando mayor estabilidad a la estructura de la vía en el tramo valorado en este estudio.

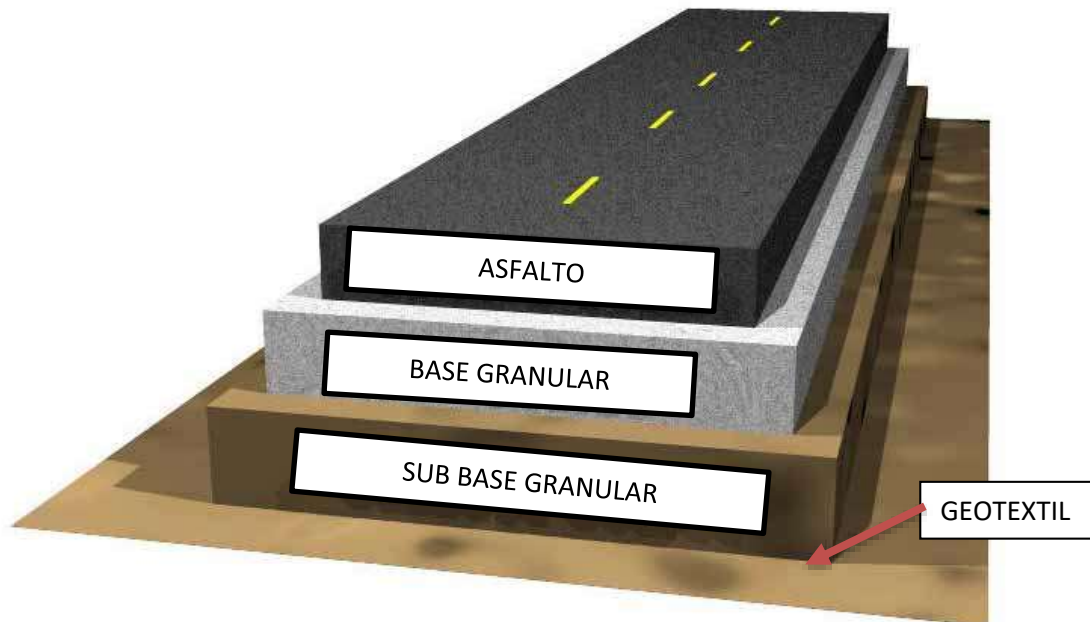


Ilustración 29 - Detalle Estructura Pavimento. Elaboración propia.

13. PRESUPUESTO

Ver documento anexo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American Association Of State Of Highway And Transportation. (1993). Guide for

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 64 de 120

design of pavement structures. Washington: AASHTO, 1993. p. 225.

Escudero Soto, E. (2020). Apuntes para la Revisión de Diseño de Pavimentos. Universidad Tecnológica del Perú. Mecánica de Fluidos

Higuera Sandoval, C. (2011). Nociones sobre métodos de diseño de estructuras de pavimentos para carreteras. Bogotá: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 2011, v. 2. p. 41.

INVIAS (1998). Manual de diseño de pavimentos asfálticos en vías con medios y altos volúmenes de tránsito. Ministerio de transporte. República de Colombia.
<https://inteinsapavimentos.com.co/wp-content/uploads/2020/07/Manual-Pavimentos-Flexibles-INVIAS-Altos-Volumenes-de-Tra%CC%81nsito.pdf>

Miranda Rebolledo, R. (2010). Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos. Universidad Austral de Chile. Facultad ciencias de la ingeniería. Escuela de construcción civil.
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/bmfcim672d/doc/bmfcim672d.pdf>

Montejo Fonseca. A. (2006). Ingeniería de pavimentos. 3 ed. Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2006. v. 1, p. 57.

Sánchez Sabogal, F. (1992).m Pavimentos. Bogotá: Ediciones Universidad La Gran Colombia, v.1, p. 45.

ANEXOS

Anexo 1. Presupuesto Reserva de Peñalisa

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 65 de 120

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS					
Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En Municipio De Ricaurte					
ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	VOLUMEN	VALOR
ADECUACION Y RECONSTRUCCION K+450 A K+460					
1.1	ZONA DE ACCESO PROYECTO OLIMPA				\$ 251,209,159.75
1.1.1	LOCALIZACION Y REPLANTEO (INCLUYE TOPOGRAFIA Y ENTREGA DE PLANOS RECORD)	M2	930.00	\$ 68.00	\$ 63,240.00
1.1.2	DESCARPOTE A MAQUINA 6X20 M	M2	930.00	\$ 4.84	\$ 4,502.00
1.1.3	RETIRO DE SOBREPASA UNA DISTANCIA DE 20.0M (INCLUYE CARGUE)	M3	60.00	\$ 21,232.00	\$ 1,273,920.00
1.1.4	SUMINISTRO, EXTENSION Y COMPACTACION DE BASE TRIANGULAR 8XV AN 300-37 ESTABILIZADA CON CEMENTO PORTLAND	M3	42.00	\$ 194,832.00	\$ 8,182,944.00
1.1.5	SUMINISTRO, EXTENSION Y COMPACTACION DE GRAVA 1"	M3	9.00	\$ 125,586.00	\$ 1,130,274.00
1.1.6	REBOO DE SUPERFICIE 11V AN 420-47	M2	678.00	\$ 2,468.00	\$ 1,673,356.00
1.1.7	SUMIDERO TRANSVERSAL	ML	25.25	\$ 302,147.00	\$ 7,628,776.75
1.1.8	SUMINISTRO, EXTENSION Y COMPACTACION DE MEDIO DENSIDAD CALIENTE TIPO MDC-2 8V AN 480-57	M3	12.00	\$ 724,488.00	\$ 8,693,856.00
1.1.9	MARCA VIAL CON PINTURA EN FRIO	M2	5,062.00	\$ 15,194.00	\$ 76,910,200.00
1.1.10	CEMENTO PARA ESTABILIZACION DE SUBBASE	M3	1,000.00	\$ 61.00	\$ 61,000.00
1.2.1	SUMINISTRO Y PLANTACION DE COBERTURA EN MANEJO FORAJERO, ALTURA MINIMO 1.10	M2	1,000.00	\$ 17,188.00	\$ 17,188,000.00
1.2.2	CONSTRUCCION DE CUNETAS EN CONCRETO PARA MANEJO DE AGUAS LLUVIAS SECCION VARIABLE (INCLUYE EXCAVACION, CONCRETO DE 3000 PSI Y REFORZO)	ML	230.00	\$ 440,751.00	\$ 101,372,730.00
1.2.3	SUMINISTRO E INSTALACION DE CERRAMIENTO METALICO EN PANELES DE ALAMBRE PRE-GALVANIZADO CON RECUBRIMIENTO DE POLIESTER Y TUBULARES CADA 3m (INCLUYE MUERTOS DE ANCLAJE)	ML	19.00	\$ 193,728.00	\$ 3,680,832.00
1.2.4	DEMOLICION VIA EXISTENTE	M2	678.00	\$ 22,190.00	\$ 15,063,820.00
1.2.5	CAJA DE INSPECCION TIPO SUMIDERO DE 0.600 8X3.6 75 MTS	UNID	9.00	\$ 3,958,000.00	\$ 35,622,000.00
1.2.6	EXCAVACIONES VARIAS SIN CLASIFICAR INCLUYE RETIRO DE SOBREPANTES	M3	100.00	\$ 3,000.00	\$ 300,000.00
COSTOS DIRECTO DEL PROYECTO					\$ 251,209,160
ADMINISTRACION			20%		\$ 50,241,832
IMPREVISTOS			5%		\$ 12,560,458
UTILIDAD			5%		\$ 12,560,458
IVA SOBRE LA UTILIDAD			19%		\$ 2,386,487
COSTO TOTAL DE LAS OBRAS					\$ 328,958,394.69

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 66 de 120

Anexo 2. Materiales Reserva Peñalisa

COD	MATERIALES EN OBRA	UNIDAD	COSTO
M01	DURMIENTE ORDINARIO	UN	\$ 4.500.00
M02	PUNTILLA CON CABEZA DE 2"	KG	\$ 3.500.00
M03	HILO ROJO	M	\$ 100.00
M04	ESTACA MADERA	UN	\$ 8.000.00
M05	MOJON DE CONCRETO	UN	\$ 30.000.00
M06	BASE GRANULAR	M3	\$ 108.550.00
M07	CEMENTO	BT	\$ 27.000.00
M08	TRITURADO	M3	\$ 53.850.00
M09	EMULSION ASFALTICA CATIONACA DE ROTURA LENTA TIPO CRL-0	LT	\$ 1.390.00
M10	EMULSION ASFALTICA CATIONACA DE ROTURA LENTA TIPO CRL-1	LT	\$ 1.125.00
M11	ASFALTO LIQUIDO	KG	\$ 2.100.00
M12	ARENA DE PEÑA	M3	\$ 30.160.00
M13	MEZCLA ASFALTICA TIPO MDC-2	M3	\$ 435.000.00
M14	EMULSION ASFALTICA	LT	\$ 1.650.00
M15	MEZCLA ASFALTICA TIPO MDC-1 INV Art 450-07	M3	\$ 425.000.00
M16	PINTURA TIPO TRAFICO	GAL	\$ 68.900.00
M17	MICROESFERA REFLECTIVA	KG	\$ 3.572.00
M18	DISOLVENTE (THINER)	GAL	\$ 21.420.00
M19	CEMENTO PORTLAND	KG	\$ 529.00
M20	MANI FORRAJERO	KG	\$ 20.000.00
M21	ABONO ORGANICO	KG	\$ 300.00
M22	TIERRA NEGRA	M3	\$ 39.250.00
M23	CONCRETO 3000 PSI	M3	\$ 444.600.00
M24	REPISA EN ORDINARIO	UN	\$ 6.960.00
M25	TABLA BURRA EN ORDINARIO 2.90 X 0.30 X 0.025	UN	\$ 13.920.00
M26	ACERO DE REFUERZO	KG	\$ 2.800.00
M27	MALLA ESLABONADA GALVANIZADA CAL 10	M2	\$ 22.000.00
M28	TENSOR CAL 6	UN	\$ 21.000.00
M29	ALAMBRE DE PUAS No 12	KG	\$ 5.740.00
M30	PLATINA HIERRO 1 1/4" X 1/8"	M	\$ 4.042.00
M31	MORTERO 1:3	M3	\$ 303.099.00
M32	TUBO ESTRUCTURAL GALVANIZADO 2"	UN	\$ 69.200.00
M33	ESMALTE	GAL	\$ 58.600.00
M34	CONCRETO 2500 PSI	M3	\$ 260.000.00
M35	TUBO ACODADO Y ACOPLA 2"	UN	\$ 250.000.00
M36	BALIZA BORDE DE PISTA 6.6A	UN	\$ 9.000.000.00
M37	TORNILLERIA ACERO INOXIDABLE	LB	\$ 8.000.00
M38	KIT CONECTOR SECUNDARIO	UN	\$ 180.000.00
M39	KIT CONECTOR PRIMARIO	UN	\$ 113.000.00
M40	REGULADOR DE CORRIENTE	UN	\$ 2.000.000.00
M41	TUBERIA PVC TOP 2"	ML	\$ 5.000.00
M42	CURVA PVC DE 2"	UN	\$ 3.700.00
M43	ADAPTADOR CAMPANA PVC 2"	UN	\$ 8.500.00
M44	ARENA LAVADA	M3	\$ 60.000.00
M45	CINTA DE SEÑALIZACION RED ELECTRICA	ML	\$ 150.00
M46	SEPARADOR PVC	UN	\$ 5.000.00
M47	CAJA TIPO SUMIDERO 0.60X0.60X6.75 MTS Y ACCESORIOS	UN	\$ 3.800.000.00
M48	TRITURADO 3/4"	M3	\$ 80.000.00
M49	CABLE DE COBRE #6 XLP 5KV	ML	\$ 8.900.00
M50	CABLE DE COBRE DESNUDO 6 AWG	ML	\$ 4.900.00
M51	TERMINAL DE MANECILLA PARA CABLE DE COBRE	UN	\$ 9.000.00
M52	SOLDADURA CADWELD	UN	\$ 7.075.00
M53	ACCESORIOS	GB	\$ 1.000.00
M54	VARILLA DE COBRE-COBRE 5/8" X 2.4 MTS	UN	\$ 125.000.00
M55	HIDROSOLTA	KG	\$ 5.750.00
M56	AGUA	M3	\$ 1.000.00
M57	AISLADOR PORTABARRA	UN	\$ 5.500.00
M58	PLATINA COBRE 120 A (3/4"X1/8")	M	\$ 34.800.00
M59	SOLDADURA	KG	\$ 5.500.00
M60	CABLE DE COBRE DESNUDO NO.2	ML	\$ 12.650.00

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 67 de 120

M61	LUZ DE UMBRAL BIDIRECCIONAL EMPOTRADA	UN	\$ 3,288,742.00
M62	KIT CONECTOR 1	UN	\$ 60,000.00
M63	KIT CONECTOR 2	UN	\$ 96,000.00
M64	TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO 30-45W	UN	\$ 318,000.00
M65	CINTA 3M NO 23	UN	\$ 33,000.00
M66	CINTA 3M NO 33	UN	\$ 10,000.00
M67	FUNDA TERMOENCOGIBLE PARA CABLE 10-12	UN	\$ 9,000.00
M68	ANTICORROSIVO	GAL	\$ 35,000.00
M69	CABLE SILICONADO #12 200°C SF-2	ML	\$ 5,500.00
M70	MANGUERA PVC ø 1CM	ML	\$ 1,200.00
M71	TUBO DE 3/4"	ML	\$ 850.00
M72	ROTULO DE IDENTIFICACION	UN	\$ 30,000.00
M73	SELLANTE SIKAFLEX	UN	\$ 22,000.00
M74	LADRILLO PORTANTE PRENSADO	UN	\$ 600.00
M75	ANGULO DE 2" X 2" X 1/8"	UN	\$ 7,000.00
M76	ANGULO 1 1/4" X 1 1/4" X 1/8"	UN	\$ 6,000.00
M77			

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 68 de 120

Anexo 3. Mano de obra Reserva Peñalisa

CONSOLIDADO MANO DE OBRA

Codigo	Descripción	Unidad	Valor	cuadrilla
1	cuadrilla 1 (1 ayudante)		21,150	
2	cuadrilla 2 (2 ayudantes)		42,300	
3	cuadrilla 3 (3 ayudantes)		63,450	
4	cuadrilla 4 (1 oficial)		42,300	
5	cuadrilla 5 (1 oficial 1 ayudante)		63,450	
6	cuadrilla 6 (1 oficial 2 ayudante)		84,600	
7	cuadrilla 7 (1 oficial 3 ayudante)		105,750	
8	cuadrilla 8 (1 oficial 4 ayudante)		126,900	
9	cuadrilla 9 (1 oficial 5 ayudante)		148,050	
10	cuadrilla 10 (1 Topografo 1 auxiliar 2 cadeneros)		200,000	
11	cuadrilla 11 (Pavimento (2 restrillero 2 ayudantes))		126,900	
12	cuadrilla 12 (electrica (1 electricista 1 ayudante))		70,000	
13	cuadrilla 13 (cuadrilla pilotaje (1 oficial y 2 ayudantes))		270,000	
14	cuadrilla 14 (cuadrilla anclajes (1 oficial y 2 ayudantes))		270,000	
15	MAESTRO		\$ 90,000	
16	OFICIAL		\$ 75,000	
17	AYUDANTE		\$ 37,000	
18	CUADRILLA 0 (1 AYUDANTE)		\$ 37,000	
19	cuadrilla 1 (2 ayudante)		\$ 74,000	
20	cuadrilla 2 (3 AYUDANTES)		\$ 111,000	
21	cuadrilla 3 (4 AYUDANTES)		\$ 148,000	
22	cuadrilla 4 (1 OFICIAL + 2 AYUDANTES)		\$ 149,000	
23	cuadrilla 5 (1 OFICIAL + 3 AYUDANTES)		\$ 186,000	
24	cuadrilla 6 (1 OFICIAL + 4 AYUDANTES)		\$ 223,000	
25	cuadrilla 7 (1 OFICIAL + 5 AYUDANTES)		\$ 260,000	
26	cuadrilla 8 (2 OFICIAL + 2 AYUDANTES)		\$ 224,000	
27	cuadrilla 9 (2 OFICIAL + 3 AYUDANTES)		\$ 261,000	
28	cuadrilla 10 (1 OFICIAL + 1 AYUDANTES)		\$ 112,000	
29	Diseño y tramites ante CENS		\$ 6,500,000	
30	Programa transferencia de tecnologia ayudas visuales (On Join Training)		\$ 36,500,000	
31	Programa transferencia de tecnologia ayudas visuales (Factory Training)		\$ 45,000,000	
32	Programa transferencia de tecnologia para UPS (On Join Training)		\$ 12,500,000	
33	Traslado GLIDE SLOPE		\$ 117,850,000	
34				

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 69 de 120

Anexo 4. Equipos Reserva de Peñalisa

CONSOLIDADO EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

CODIGO	EQUIPO	TIPO	TARIFA
E01	EQUIPO DE TOPOGRAFIA	MES	\$ 1,500,000.00
E02	BOBCAT	HM	\$ 65,000.00
E03	HERRAMIENTA MENOR		
E04	VOLQUETA 7M3	VJ	\$ 123,850.00
E05	MOTONIVELADORA	HM	\$ 125,000.00
E06	CARROTANQUE DE AGUA DE 10000 LITROS	HM	\$ 36,000.00
E07	VIBROCOMPACTADOR DE 8 TON	HM	\$ 110,000.00
E08	CARROTANQUE IRRIGADOR DE ASFALTO	HM	\$ 100,000.00
E09	COMPRESOR	HM	\$ 48,050.00
E10	TERMINADORA DE ASFALTO	HM	\$ 140,000.00
E11	COMPACTADOR DE LLANTAS	HM	\$ 103,530.00
E12	VEHICULO DELINEADOR	DM	\$ 250,000.00
E13	CAMION	HM	\$ 33,000.00
E14	EQUIPO DE JARDINERIA	HM	\$ 45,000.00
E15	VIBRADOR ELECTRICO	DM	\$ 54,810.00
E16	EQUIPO DE SOLDADURA	HM	\$ 13,230.00
E17	MARTILLO ELECTRICO ROMPEDOR	DM	\$ 66,990.00
E18	EQUIPO DE SOLDADURA CADWELD	DM	\$ 7,000.00
E19	RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS	HM	\$ 160,000.00
E20	FORMALETA	D	\$ 9,000.00
E21	ANDAMIOS Y PLATAFORMAS	DIA	\$ 12,000.00
E22			
E23			
E24			
E25			

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				V 1.0	
						Versión Original	
RGF-P. NM-01		Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñafra En Municipio De Ricaurte				Noviembre	
ITEM:	1.1.2	DESCAPOTE A MAQUINA E=0.20 M				UNIDAD DE PAGO:	M2
						CANTIDAD:	300.00
COD	EQUIPOS	TIPO	TARIFA HORA	RENDIMIENTO	W. PARCIAL	INICIO	
E02	BOB-CAT	HM	\$ 65,000.00	73.98	\$ 2,710.14		
E04	VOLQUETA 7M3	VJ	\$ 123,850.00	80.00	\$ 1,548.13		
SUBTOTAL					\$ 4,258.26	88% %	
COD	MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	W. PARCIAL	INICIO	
SUBTOTAL					\$ -	0% %	
COD	TRANSPORTE	MO-KM	DISTANCIA	TARIFA	W. PARCIAL	INICIO	
SUBTOTAL					\$ -	0% %	
COD	MANO DE OBRA	CANT.	JORNAL	PRESTACION	A-TOTAL	RENDIMIENTO	W. PARCIAL
1	cuadrilla 1 (1 ayudante)	1	220,000.00	120%	\$ 46,530.00	80.00	\$ 581.63
SUBTOTAL					\$ 581.63	12% %	
COSTO DIRECTO					\$ 4,839.89	100% %	
APROXIMADO AL PESO					\$ 4,840.00		

ESPECIALIZACION EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				V 1.0	
						Versión Original	
IGP P-KM 01		Via De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En Municipio De Ricaurte.				Noviembre	
ITEM:		1.1.3		RETRO DE SOBRIANTES A UNA DISTANCIA DE 20 KM (INCLUYE CARGUE)		UNIDAD DE PAGO:	M3
						CANTIDAD:	60.00
COD	EQUIPOS		TIPO	TARIFA HORA	RENDIMIENTO	Vr. PARCIAL	INCID.
E02	BOBCAT		HM	\$ 65,000.00	20.00	\$ 3,250.00	
SUBTOTAL						\$ 3,250.00	12% %
COD	MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	Vlr. UNITARIO	Vr. PARCIAL	INCID.

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						V 1.0
								Versión Original
IGF-P-PM 01		Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En Municipio De Ricaurte						Noviembre
ITEM:	1,1.4	SUMINISTRO, EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN DE BASE GRANULAR INV A/1 320-GT ESTABILIZADA CON CEMENTO PORTLAND						UNIDAD DE PAGO: M3 CANTIDAD: 42.00
COD	EQUIPOS	TIPO	TARIFA HORA	RENDIMIENTO	VR. PARCIAL	INCID.		
E05	MOTONIVELADORA	H/M	\$ 125,000.00	80.00	\$ 1,962.50			
E06	CARROTÁNQUE DE AGUA DE 10000 LITROS	H/M	\$ 35,000.00	80.00	\$ 450.00			
E07	VIBROCOMPACTADOR DE 8 TON	H/M	\$ 110,000.00	80.00	\$ 1,375.00			
SUBTOTAL					\$ 3,887.50	2% %		
COD	MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL	INCID.		
M06	BASE GRANULAR	M3	1.300	\$ 108,550.00	\$ 141,115.00			
M56	AGUA	M3	0.200	\$ 1,000.00	\$ 200.00			
SUBTOTAL					\$ 141,315.00	91% %		
COD	TRANSPORTE	M3-KM	DISTANCIA	TARIFA	VR. PARCIAL	INCID.		
T01	TRANSPORTE	1.30	9.89	\$ 750.00	\$ 9,647.38			
SUBTOTAL					\$ 9,647.38	6% %		
COD	MANO DE OBRA	CANT.	JORNAL	PRESTACION	J-TOTAL	RENDIMIENTO	VR. PARCIAL	INCID.
1	Guardia 1 (1 ayudante)	1	\$ 21,150.00	120%	\$ 46,530.00	80.00	\$ 581.63	
SUBTOTAL							\$ 581.63	0% %
COSTO DIRECTO					\$ 154,931.51	100% %		
APROXIMADO AL PESO					\$ 154,932.00			
ESPECIALIZACION EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCION								

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS			ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				V 1.0	
							Versión Original	
IGF-P-NM B1			Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En Municipio De Ricaurte				Noviembre	
ITEM:		1,1.5		SUMINISTRO, EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN DE GRAVA 1"			UNIDAD DE PAGO:	M3
							CANTIDAD:	6.00
COD	EQUIPOS			TIPO	TARIFA HORA	RENDIMIENTO	VR. PARCIAL	INCID.
E07	VIBROCOMPACTADOR DE 8 TON			HM	\$ 110,000.00	7.00	\$ 15,714.29	
E05	MOTONIVELADORA			HM	\$ 125,000.00	7.00	\$ 17,857.14	
E03	HERRAMIENTA MENOR			%	\$ -		\$ 664.71	
E06	CARROTANQUE DE AGUA DE 10000 LITROS			HM	\$ 36,000.00	7.00	\$ 5,142.86	
SUBTOTAL							\$ 39,379.00	31% %
COD	MATERIALES			UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL	INCID.
M08	TRITURADO			M3	1.100	\$ 53,850.00	\$ 59,235.00	
M56	AGUA			M3	0.050	\$ 1,000.00	\$ 50.00	
SUBTOTAL							\$ 59,285.00	47% %
COD	TRANSPORTE			M3-KM	DISTANCIA	TARIFA	VR. PARCIAL	INCID.
T01	TRANSPORTE			1.10	16.50	\$ 750.00	\$ 13,610.97	
SUBTOTAL							\$ 13,610.97	11% %
COD	MANO DE OBRA	CANT.	JORNAL	PRESTACION	J-TOTAL	RENDIMIENTO	VR. PARCIAL	INCID.
1	cuadrilla 1 (1 ayudante)	2	\$ 21,150.00	120%	\$ 93,060.00	7.00	\$ 13,294.29	
SUBTOTAL							\$ 13,294.29	11% %
COSTO DIRECTO							\$ 125,669.28	100% %
APROXIMADO AL PESO							\$ 125,669.00	
ESPECIALIZACION EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCION								
0								

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				V.L.B.		
ICF-P-NM-01		Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En Municipio De Ricaurte				Versión Original		
						Noviembre		
ITEM:	1.1.6	REGO DE IMPERMEABILIZACIÓN INV. A-1 620-07				UNIDAD DE PAGO:	M2	
						CANTIDAD:	675.00	
COO	EQUIPOS		TIPO	TARIFA HORA	RENDIMIENTO	Vr. PARCIAL	INICIO	
E08	CARRO TANQUE IRRIGADOR DE ASFALTO		HM	\$ 100,000.00	300.00	\$ 333.33		
E09	CARRO TANQUE DE AGUA DE 10000 LITROS		HM	\$ 36,000.00	300.00	\$ 120.00		
E09	COMPRESOR		HM	\$ 48,050.00	300.00	\$ 160.17		
SUBTOTAL						\$ 613.50	25% 4%	
COO	MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	Vr. PARCIAL	INICIO	
M06	AGUA		M3	0.050	\$ 1,000.00	\$ 50.00		
M10	EMULSION ASFALTICA CATIONICA DE ROTURA LENTA TIPO CRL-1		LT	0.500	\$ 1,125.00	\$ 562.50		
M11	ASFALTO LIQUIDO		KG	0.050	\$ 2,100.00	\$ 105.00		
M12	ARENA DE PEÑA		M3	0.02	\$ 30,160.00	\$ 702.08		
SUBTOTAL						\$ 1,419.58	57% 4%	
COO	TRANSPORTE		M3-KM	DISTANCIA	TARIFA	Vr. PARCIAL	INICIO	
SUBTOTAL						\$ -	0% 4%	
COO	MANO DE OBRERA	CANT.	JORNAL	PRESTACION	J-TOTAL	RENDIMIENTO	Vr. PARCIAL	INICIO
5	cuadrilla 5 (1 oficial 1 ayudante)	1	\$ 63,450.00	120%	\$ 139,500.00	300.00	\$ 465.00	
SUBTOTAL						\$ 465.00	19% 4%	
COSTO DIRECTO						\$ 2,498.08	100% 4%	
APROXIMADO AL PESO						\$ 2,498.00		
ESPECIALIZACION EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCION 0								

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS				ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				V 1.0	
								Versión Original	
ICF-P-NM-01				Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalba En Municipio De Ricaurte				Noviembre	
ITEM:		1.1.7		SUMERO TRANSVERSAL				UNIDAD DE PAGO:	ML
								CANTIDAD:	20.25
COD		EQUIPOS		TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	VL. PARCIAL	INCD.	
E03		HERRAMIENTA MENOR		-	\$ -	-	\$ 2,326.50		
SUBTOTAL							\$ 2,326.50	1% %	
COD		MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	VL. UNITARIO	VL. PARCIAL	INCD.	
M23		CONCRETO 3000 PSI		M3	0.350	\$ 444,600.00	\$ 156,610.00		
M26		ACERO DE REFUERZO		KG	10.000	\$ 2,800.00	\$ 42,000.00		
M25		TABLA BURRA EN ORDINARIO 2.90 X 0.30 X 0.025		UPI	4.000	\$ 13,920.00	\$ 55,680.00		
SUBTOTAL							\$ 250,290.00	84% %	
COD		TRANSPORTE		M3-KM	DISTANCIA	TARIFA	VL. PARCIAL	INCD.	
SUBTOTAL							\$ -	0% %	
COD		MANO DE OBRA	CANT.	JORNAL	PRESTACION	J-TOTAL	RENDIMIENTO	VL. PARCIAL	INCD.
5		cuadrilla 5 (1 diñal 1 ayudante)	1	\$ 63,450.00	120%	\$ 136,590.00	3.00	\$ 46,530.00	
SUBTOTAL							\$ 46,530.00	15% %	
COSTO DIRECTO							\$ 302,146.50	100% %	
APROXIMADO AL PESO							\$ 302,147.00		
SPECIALIZACION EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCION									
0									
0									

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				V 1.0		
						Versión Original		
IGF-P-MM-01		Via De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En Municipio De Ricaurte				Noviembre		
ITEM:		1.1.8 SUMINISTRO, EXTENSION Y COMPACTACION DE MEZCLA DENSA EN CALIENTE TIPO MDC-2 REV AN 458-07				UNIDAD DE PAGO: M3		
						CANTIDAD: 12.00		
COD	EQUIPOS		TIPO	TARIFA HORA	RENDIMIENTO	Vr. PARCIAL	INCD.	
E10	TERMINADORA DE ASFALTO		HM	\$ 140,000.00	16.47	\$ 8,500.46		
E11	COMPACTADOR DE LLANTAS		HM	\$ 103,530.00	20.00	\$ 5,176.50		
E07	VIBROCOMPACTADOR DE 8 TON		HM	\$ 110,000.00	20.00	\$ 5,500.00		
E03	HERRAMIENTA MENOR		-	\$ -		\$ 697.95		
SUBTOTAL						\$ 19,874.91	3% %	
COD	MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	Vr. PARCIAL	INCD.	
M13	MEZCLA ASFALTICA TIPO MDC-2		M3	1.30	\$ 435,000.00	\$ 565,500.00		
M14	EMULSION ASFALTICA		LT	50.00	\$ 1,650.00	\$ 82,500.00		
SUBTOTAL						\$ 648,000.00	89% %	
COD	TRANSPORTE		M3-KM	DISTANCIA	TARIFA	Vr. PARCIAL	INCD.	
T01	TRANSPORTE		1.30	43.76	\$ 750.00	\$ 42,661.38		
SUBTOTAL						\$ 42,661.38	6% %	
COD	MANO DE OBRA	CANT.	JORNAL	PRESTACION	J-TOTAL	RENDIMIENTO	Vr. PARCIAL	INCD.
11	cuadrilla 11 (Pavimento (2 retirillero 2 ayudantes))	1	\$ 126,900.00	120%	\$ 279,180.00	20.00	\$ 13,959.00	
SUBTOTAL							\$ 13,959.00	2% %
COSTO DIRECTO						\$ 724,495.29	100% %	
APROXIMADO AL PESO						\$ 724,495.80		
ESPECIALIZACION EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCION								

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				V 1.0			
IGF-P-NM-01		Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En Municipio De Ricaurte				Versión Original			
						Noviembre			
ITEM:	1.1.9	MARCA VIAL CON PINTURA EN FRIO				UNIDAD DE PAGO:	M2		
						CANTIDAD:	5,062.50		
COD	EQUIPOS		TIPO	TARIFA HORA	RENDIMIENTO	Vr. PARCIAL	INCID.		
E12	VEHICULO DELINEADOR		DM	\$ 250,000.00	100.00	\$ 2,500.00			
E13	CAMION		HM	\$ 33,000.00	100.00	\$ 330.00			
E03	HERRAMIENTA MEJOR		-	\$ -	-	\$ 93.06			
E09	COMPRESOR		HM	\$ 48,050.00	100.00	\$ 480.50			
SUBTOTAL						\$ 3,403.56	23% %		
COD	MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	Vr. PARCIAL	INCID.		
M16	PINTURA TIPO TRAFICO		GAL	0.117	\$ 68,900.00	\$ 8,061.30			
M17	MICROESFERA REFLECTIVA		KG	0.200	\$ 3,572.00	\$ 714.40			
M18	DISOLVENTE (THINER)		GAL	0.050	\$ 21,420.00	\$ 1,071.00			
SUBTOTAL						\$ 9,839.30		65% %	
COD	TRANSPORTE		MO-KM	DISTANCIA	TARIFA	Vr. PARCIAL	INCID.		
SUBTOTAL						\$ -	0% %		
COD	MANO DE OBRA		CANT.	JORNAL	PRESTACION	J-TOTAL	RENDIMIENTO	Vr. PARCIAL	INCID.
6	cuadrilla 6 (1 oficial 2 ayudante)		1	\$ 84,600.00	120%	\$ 101,520.00	100.00	\$ 1,861.20	
SUBTOTAL						\$ 1,861.20	12% %		
COSTO DIRECTO						\$ 15,104.06	100% %		
APROXIMADO AL PESO						\$ 15,104.00			
ESPECIALIZACION EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCION									

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS				ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				V 1.0	
								Versión Original	
IGF-P-NM 01		Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En Municipio De Ricaurte						Noviembre	
ITEM:		1.1.10		CEMENTO PARA ESTABILIZACIÓN DE SUBBASE				UNIDAD DE PAGO:	KG
								CANTIDAD:	1,000.00
COD	EQUIPOS			TIPO	TARIFA HORA	RENDIMIENTO	Vr. PARCIAL	INCID.	
E03	HERRAMIENTA MENOR			-	\$ -		\$ 3.49		
SUBTOTAL							\$ 3.49	1% %	
COD	MATERIALES			UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	Vr. PARCIAL	INCID.	
M19	CEMENTO PORTLAND			KG	1.016	\$ 529.00	\$ 537.60		
SUBTOTAL							\$ 537.60	88% %	
COD	TRANSPORTE			M3-KM	DISTANCIA	TARIFA	Vr. PARCIAL	INCID.	
SUBTOTAL							\$ -	0% %	
COD	MANO DE OBRA	CANT.	JORNAL	PRESTACION	J-TOTAL	RENDIMIENTO	Vr. PARCIAL	INCID.	
5	cuadrilla 5 (1 oficial 1 ayudante)	1	\$ 63,450.00	120%	\$ 139,590.00	2,000.00	\$ 69.80		
SUBTOTAL							\$ 69.80	11% %	
COSTO DIRECTO							\$ 610.88	100% %	
APROXIMADO AL PESO							\$ 611.00		
ESPECIALIZACION EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCION									

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS			ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				V 1.0	
							Versión Original	
IGF-P-NM 01			Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En Municipio De Ricaurte				Noviembre	
ITEM:			1,2,1		SUMINISTRO Y PLANTACIÓN DE COBERTURA EN MANI FORRAJERO, ALTURA MINIMA 0.1 m		UNIDAD DE PAGO:	M2
							CANTIDAD:	1,000.00
COD			EQUIPOS		TIPO	TARIFA HORA	RENDIMIENTO	VR. PARCIAL
E14			EQUIPO DE JARDNERIA		HM	\$ 45,000.00	20.00	\$ 2,250.00
E03			HERRAMIENTA MENOR		-	\$ -	-	\$ 69.80

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS				ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				V 1.0	
								Versión Original	
IGF-P-NM 01		Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En Municipio De Ricaurte						Noviembre	
ITEM:		1.2.2		CONSTRUCCIÓN DE CUNETA EN CONCRETO PARA MANEJO DE AGUAS LLUVIAS SECCÓN VARIABLE (INCLUYE EXCAVACIÓN, CONCRETO DE 3000 PSI Y REFUERZO)				UNIDAD DE PAGO:	ML
								CANTIDAD:	200.00
COD		EQUIPOS		TIPO	TARIFA HORA	RENDIMIENTO	VR. PARCIAL	INCID.	
E15		VIBRADOR ELECTRICO		DM	\$ 54,810.00	10.00	\$ 5,481.00		
E03		HERRAMIENTA MENOR		-	\$ -	-			

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				V 1.0		
						Versión Original		
IGF-P-NM 01		Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En Municipio De Ricaurte				Noviembre		
ITEM:		1,2,3		SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CERRAMIENTO METALICO EN PANELES DE ALAMBRE PRE-GALVANIZADO CON RECUBRIMIENTO DE POLIESTER Y TUBULARES CADA 3mts [INCLUYE MUERTOS DE ANCLAJE]		UNIDAD DE PAGO:	ML	
						CANTIDAD:	15.00	
COD	EQUIPOS			TIPO	TARIFA HORA	RENDIMIENTO	VR. PARCIAL	INCID.
E16	EQUIPO DE SOLDADURA			HM	\$ 13,230.00	20.00	\$ 661.50	
E03	HERRAMIENTA MENOR			-	\$ -	-	\$ 1,485.00	
E15	VIBRADOR ELECTRICO			DM	\$ 54,810.00	20.00	\$ 2,740.50	
E20	FORMALETA			D	\$ 9,000.00	20.00	\$ 450.00	
E21	ANDAMIOS Y PLATAFORMAS			DIA	\$ 12,000.00	20.00	\$ 600.00	
						SUBTOTAL	\$ 5,937.00	3% %
COD	MATERIALES			UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL	INCID.
M27	MAILLA ES LABONADA GALVANIZADA CAL 10			MZ	0.800	\$ 22,000.00	\$ 17,600.00	
M26	ACERO DE REFUERZO			KG	0.100	\$ 2,800.00	\$ 280.00	
M29	ALAMBRE DE PUAS No 12			KG	2.000	\$ 5,740.00	\$ 11,480.00	
M30	PLATINA HIERRO 1 1/4" X 1/8"			M	3.00	\$ 4,042.00	\$ 12,126.00	
M31	MORTERO 1:3			M3	0.10	\$ 303,099.00	\$ 30,309.90	
M32	TUBO ESTRUCTURAL GALVANIZADO 2"			UN	0.35	\$ 69,200.00	\$ 24,220.00	
M33	ESMALTE			GAL	0.70	\$ 58,600.00	\$ 41,020.00	
M59	SOLDADURA			KG	0.34	\$ 5,500.00	\$ 1,843.50	
M23	CONCRETO 3000 PSI			M3	0.02	\$ 444,600.00	\$ 7,966.75	
M18	DISOLVENTE (THINER)			GAL	0.15	\$ 21,420.00	\$ 3,213.00	
M68	ANTICORROSIVO			GAL	0.05	\$ 35,000.00	\$ 1,750.00	
M74	LADRILLO PORTANTE PRENSADO			UN	8.30	\$ 600.00	\$ 4,980.00	
M75	ANGULO DE 2" X 2" X 1/8"			UN	0.10	\$ 7,000.00	\$ 700.00	
M76	ANGULO 1 1/4" X 1 1/4" X 1/8"			UN	0.10	\$ 6,000.00	\$ 600.00	
						SUBTOTAL	\$ 158,089.15	
COD	TRANSPORTE			M3-KM	DISTANCIA	TARIFA	VR. PARCIAL	INCID.
						SUBTOTAL	\$ -	0% %
COD	MANO DE OBRA	CANT.	JORNAL	PRESTACION	J-TOTAL	RENDIMIENTO	VR. PARCIAL	INCID.
14	cuadrilla 14 (cuadrilla anclajes (1 oficial y 2 ayudantes))	1	\$ 270,000.00	120%	\$ 594,000.00	20.00	\$ 29,700.00	
						SUBTOTAL	\$ 29,700.00	15% %
COSTO DIRECTO						\$ 183,726.15	100% %	
APROXIMADO AL PESO						\$ 183,726.00		
ESPECIALIZACION EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCION								

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS			ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				V 1.0	
							Versión Original	
IGF-P-NM 01			Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En Municipio De Ricaurte				Noviembre	
ITEM:		1,2,4		DEMOLUCIÓN VIA EXISTENTE			UNIDAD DE PAGO:	M2
							CANTIDAD:	675.00
COD	EQUIPOS			TIPO	TARIFA HORA	RENDIMIENTO	VR. PARCIAL	INCID.
E17	MARTILLO ELECTRICO ROMPEDOR			DM	\$ 66,990.00	50.00	\$ 1,339.80	
E02	BOBCAT			HM	\$ 65,000.00	50.00	\$ 1,300.00	
E03	HERRAMIENTA MENOR			-	\$ -		\$ 186.12	
SUBTOTAL							\$ 2,825.92	13% %
COD	MATERIALES			UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL	INCID.
SUBTOTAL							\$ -	0% %
COD	TRANSPORTE			M3-KM	DISTANCIA	TARIFA	VR. PARCIAL	INCID.
T01	TRANSPORTE			1.30	16.05	\$ 750.00	\$ 15,647.07	
SUBTOTAL							\$ 15,647.07	70% %
COD	MANO DE OBRA	CANT.	JORNAL	PRESTACION	J-TOTAL	RENDIMIENTO	VR. PARCIAL	INCID.
6	cuadrilla 6 (1 oficial 2 ayudante)	1	\$ 84,600.00	120%	\$ 186,120.00	50.00	\$ 3,722.40	
SUBTOTAL							\$ 3,722.40	17% %
COSTO DIRECTO							\$ 22,195.39	100% %
APROXIMADO AL PESO							\$ 22,195.00	
ESPECIALIZACION EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCION								

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				V 1.0		
						Versión Original		
IGF-P-NM 01	Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En Municipio De Ricaurte					Noviembre		
ITEM:	1,2,5	CAJA DE INSPECCIÓN TIPO SUMIDERO DE 0.60X0.60X0.675 MTS				UNIDAD DE PAGO:	UNID	
						CANTIDAD:	6.00	
COD	EQUIPOS		TIPO	TARIFA HORA	RENDIMIENTO	VR. PARCIAL	INCID.	
E03	HERRAMIENTA MENOR		-	\$ -		\$ 2,326.50		
SUBTOTAL						\$ 2,326.50	0% %	
COD	MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL	INCID.	
M47	CAJA TIPO SUMIDERO 0.60X0.60X0.75 MTS Y ACCESORIOS		UN	1.000	\$ 3,600.000.00	\$ 3,600.000.00		
M48	TRITURADO 3/4"		M3	0.114	\$ 80.000.00	\$ 9,143.97		
SUBTOTAL						\$ 3,609,143.97	99% %	
COD	TRANSPORTE		M3-KM	DISTANCIA	TARIFA	VR. PARCIAL	INCID.	
SUBTOTAL						\$ -	0% %	
COD	MANO DE OBRA	CANT.	JORNAL	PRESTACION	J-TOTAL	RENDIMIENTO	VR. PARCIAL	INCID.
5	cuadrilla 5 (1 oficial 1 ayudante)	1	\$ 63,450.00	120%	\$ 139,590.00	3.00	\$ 46,530.00	
SUBTOTAL						\$ 46,530.00	1% %	
COSTO DIRECTO						\$ 3,858,000.47	100% %	
APROXIMADO AL PESO						\$ 3,858,000.00		
ESPECIALIZACION EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCION								

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 86 de 120

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En Municipio De Ricaurte	
1.0	Pavimento Flexible
1.1	ZONAS DE EVALUACION PATOLOGICA
1.1.1	Ko + 020 Acceso principal empalme via Girardot Ricaurte
1.1.2	ko + 250 Curva Horizontal principal
1.1.3	ko + 575 Acceso Proyecto Olimpia
1.1.4	ko + 352 Zona Box Coulvert
1.1.5	
1.1.6	
1.1.7	
1.1.8	
1.1.9	
1.1.10	

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 87 de 120

PATOLOGÍAS FÍSICAS		
COD	TIPO	DESCRIPCION
F001	HUMEDADES	presencia no deseada de agua en estado líquido en lugares o periodos de tiempo variables. Por tanto, cuando el agua se presenta en estado gaseoso no puede hablarse propiamente de humedad. Por varias razones que no son fáciles de entender, la presencia de agua, y por tanto la posible aparición de humedades, es algo inherente a una obra o a un edificio ya construido.
F002	HUMEDAD DE OBRA	se definen humedades de obra, o de ejecución, las provocadas por el agua contenida en los materiales usados en la obra y por la que se instala en ésta durante la construcción.
F003	HUMEDAD CAPILAR	Las humedades de capilaridad son las provocadas por la ascensión del agua del terreno a través de los cimientos y los muros del edificio que están en contacto con el suelo.
F004	HUMEDAD DE FILTRACIÓN	Se define como humedad de filtración a la provocada por el agua que llega desde el exterior y penetra en el interior del edificio a través de sus cerramientos (fachadas o cubierta).
F005	HUMEDAD DE CONDENSACION	Antes de analizar el fenómeno de la condensación, es conveniente describir algunas peculiaridades de la humedad atmosférica, ya que están íntimamente relacionados. Lo primero que nos interesa saber es que el aire de cualquier ambiente contiene siempre una cierta cantidad de vapor de agua y que, por otro lado, esa cantidad de humedad varía en función de la temperatura del aire. Así, a 10 °C el aire puede contener como máximo 9,39 g de vapor de agua por cada metro cúbico, mientras que si la temperatura es de 25 °C, la cantidad máxima de vapor es de 12,82 g.
F006	HUMEDAD ACCIDENTAL	Se consideran humedades accidentales las debidas a las aguas procedentes de accidentes, fallas, roturas o averías puntuales de los redes de instalación del edificio o de los colindantes, como escapes en tuberías, roturas en conducciones, etc., o a descuidos de personas en cuartos de baño, cocinas o lavaderos, como por ejemplo salpicaduras en duchas o un fregado de los suelos con exceso de agua.
F007	EROSION VIENTO	La acción erosiva del viento deriva de que es el agente que determina la inclinación y la fuerza de impacto del agua de lluvia sobre las fachadas. Además, transporta partículas atmosféricas y las lanza contra los paramentos desgastando sus superficies. Impulsada por la acción del viento, el agua de lluvia puede erosionar los ladrillos y los morteros, producir cavidades en las superficies de las arcenas y redondear los cantos de las calizas y graníticas.
F008	HONGOS	atacan a las maderas produciendo pudriciones que no sólo varían su aspecto, sino que pueden acabar destruyendo los elementos leñosos. En general, su efecto suele ser leve, pero en ocasiones pueden llegar a provocar la destrucción total del material. El ataque de los hongos a la madera es una consecuencia de la presencia de humedad, ya que son organismos vegetales sin clorofila que se reproducen por esporas, que son transportadas por el viento y consiguen desarrollarse en la madera en la que han sido depositadas cuando las condiciones son favorables para su germinación.
F009	INSECTOS XILÓFAGOS	Además de su propia acción destructora, los hongos significan otro gran peligro para la madera, ya que sirven de alimento a los insectos xilófagos, cuya potencia destructora es muy similar a la de los hongos.
F010	SUCIEDAD	depósito y la acumulación de partículas y sustancias contenidas en el aire atmosférico tanto en la superficie exterior de la fachada como en el interior de los poros de la misma. Este último caso es el más dañino para el material de fachada, ya que significa la parte final del proceso patológico del ensuciamiento.
F011	ENSUCIAMIENTO POR DEPOSITO	Se puede decir que es la primera fase del proceso de ensuciamiento global y se produce al depositarse las partículas contaminantes sobre la superficie del material de la fachada o en el interior de los poros del mismo. A este ensuciamiento se le suele denominar 'simple' y está condicionado por una serie de agentes externos (que han sido analizados en el apartado anterior). En función de la localización de la partícula contaminante.
F012	ENSUCIAMIENTO POR LAVADO DIFERENCIAL	efecto del agua de lluvia sobre una fachada dependerá de la fase que se alcance. Si solamente se llega a la de saturación y, luego, se pasa directamente al estado seco –por ejemplo, por evaporación del agua–, se producirá un ensuciamiento por depósito interno, mientras que si se llega a la fase de lámina y ésta adquiere la suficiente velocidad, se producirá un lavado de la superficie por la que se desliza dicha lámina.
F013	EROSION	La erosión física de los materiales se define como el resultado de la acción destructora de los agentes atmosféricos que a través de procesos físicos provocan alteración y deterioro progresivos de los materiales, a veces hasta su total destrucción, sin que varíe su composición química.
F014		

PATOLOGIAS MECANICAS

COD	TIPO	DESCRIPCION
M001	DEFORMACIONES	Se entiende por deformación todo cambio de forma sufrido tanto por algún elemento estructural del edificio como por un cerramiento como consecuencia de un esfuerzo mecánico.
M002	PANDEOS	Se producen como consecuencia de un esfuerzo de compresión sobre un elemento vertical, tanto local como superficial, superior a su capacidad de carga.
M003	DESPLOMES	Son consecuencia de un desplazamiento de la cabeza de los elementos verticales provocado por empujes horizontales sobre la misma.
M004	ALABEOS	Son resultado de una rotación del elemento constructivo provocada normalmente por esfuerzos horizontales.
M005	GRIETAS	Son aberturas de más de un milímetro de ancho que afectan a todo el espesor del material o del elemento constructivo, por lo que provocan la pérdida de su cohesión y de su integridad.
M006	FISURAS	Aberturas que en general tienen una anchura inferior al milímetro y que afectan sólo a la superficie del material o del elemento constructivo o al acabado superficial superpuesto.
M007	MICROFISURAS	Son aberturas muy pequeñas que no resultan visibles.
M008	DESPRENDIMIENTO	Separación incontrolada del material de acabado o de un elemento constructivo del soporte o base al que está aplicado.
M009	EROSION MECANICA	Se define como erosión mecánica la pérdida de material superficial de un elemento constructivo debida a esfuerzos mecánicos que actúan sobre ellos (golpes, rozos, etc.).
M010	FISURA LONGITUDINAL PAVIMENTO FLEXIBLE	Corresponden a discontinuidades en la capa de asfalto, en la misma dirección del tránsito. Son índice de la existencia de esfuerzos de tensión en alguna de las capas de la estructura, los cuales han superado la resistencia del material afectado.
M011	FISURA TRANSVERSAL PAVIMENTO FLEXIBLE	Corresponden a discontinuidades en la capa de asfalto, en dirección transversal del tránsito. Son índice de la existencia de esfuerzos de tensión en alguna de las capas de la estructura, los cuales han superado la resistencia del material afectado.
M012	FISURAS EN JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN (FCL, FCT, FCT) Pavimento	Fisuras longitudinales o transversales generadas por la mala ejecución de las juntas de construcción de la capa de asfalto o de las juntas en zonas de ampliación. Se localizan generalmente en el eje de la vía, coincidiendo con el ancho de las carriles, zonas de ensanche y en zonas de unión entre dos etapas de colocación de pavimento asfáltico.
M013	FISURA POR REFLEXIÓN DE JUNTAS O GRIETAS EN PLACAS DE CONCRETO (FJL o FJT) Pavimento	Este tipo de daño se presenta cuando existe una capa de concreto artificial sobre placas de concreto rígido; tales fisuras aparecen por la proyección en superficie de las juntas de dichas placas, en cuyo caso presentan un patrón regular, o también cuando existen grietas en las placas de concreto rígido que se han reflejado hasta aparecer en la superficie presentando un patrón irregular.
M014	FISURAS EN MEDIALUNA (FM) Pavimento	Son fisuras de forma parabólica asociadas al movimiento de la banca por lo que usualmente se presentan acompañadas de hundimientos.
M015	FISURAS DE BORDE (FBD) Pavimento	Corresponden a fisuras con tendencia longitudinal a seno curvular localizadas cerca del borde de la calzada, se presentan principalmente por la ausencia de bermas o por la diferencia de nivel entre la bermas y la calzada.
M016	FISURAS EN BLOQUE (FB) Pavimento	Cuando se presenta este tipo de daño la superficie del asfalto es dividida en bloques de forma aproximadamente rectangular. Los bloques tienen lado promedio mayor que 0,30 m.
M017	REL DE COCODRILO (PC) Pavimento	Corresponde a una serie de fisuras interconectadas con patrones irregulares, generalmente localizadas en zonas sujetas a repeticiones de carga. La fisuración tiende a iniciarse en el fondo de las capas asfálticas, donde los esfuerzos de tracción son mayores bajo la acción de los cargas. Las fisuras se propagan a la superficie inicialmente como una o más fisuras longitudinales paralelas. Ante la repetición de cargas de tránsito, las fisuras se propagan formando piezas angulares que desarrollan un modelo parecido a la piel de un cocodrilo. Tales piezas tienen por lo general un diámetro promedio menor que 30 cm.
M018	FISURACIÓN POR DESPLAZAMIENTO DE CAPAS (FDC) Pavimento	Corresponden a fisuras en forma de semicírculo o medialuna, con curvaturas definidas de acuerdo con la fuerza de tracción que produce la llanta sobre el pavimento (al acelerar o frenar). Este tipo de fisuras se genera por acción del empuje o frenado de los vehículos lo que conlleva a que la superficie del pavimento se deslice y se deforme. Usualmente aparecen en zonas montañosas, en curvas o en intersecciones.
M019	FISURACIÓN INCIPIENTE (FIN) Pavimento	La fisuración incipiente corresponde a una serie de fisuras cortas y curvas, que generalmente no se interceptan. Suelen afectar el concreto asfáltico de manera superficial. Por ser daños muy leves no poseen niveles de severidad asociados.
M020	ONDULACIÓN (OND) Pavimento	También conocida como corrugación o ridado, es un daño caracterizado por la presencia de ondulaciones en la superficie del pavimento, generalmente perpendiculares a la dirección del tránsito, con longitudes entre crestas usualmente menores que 1,5 m.
M021	ABULTAMIENTO (AB) Pavimento	Este deterioro se asigna a los "abombamientos" o prominencias que se presentan en la superficie del pavimento. Pueden presentarse bruscamente ocupando pequeñas áreas o gradualmente en áreas grandes, acompañados en algunos casos por fisuras.
M022	HUNDIMIENTO (HUN) Pavimento	Depresiones localizadas en el pavimento con respecto al nivel de la banqueta. Este tipo de daño puede generar problemas de seguridad a los vehículos, especialmente cuando contienen agua pues se puede producir hidropneum. Los hundimientos pueden estar orientados de forma longitudinal o transversal al eje de la vía, o pueden tener forma de medialuna, en cualquier caso, el recorte del daño debe incluir en las actas de obra.
M023	AGRIETAMIENTO (AG) Pavimento	Depresión de la zona localizada sobre la trayectoria de las llantas de los vehículos. Con frecuencia se encuentra acompañado de una elevación de las áreas adyacentes a la zona deprimida y de fisuración.
M024	DESCASCARAMIENTO (DC) Pavimento	Este deterioro corresponde al desprendimiento de parte de la capa asfáltica superficial, sin llegar a afectar las capas asfálticas subyacentes.
M025	BACHES (BCH) Pavimento	Desintegración total de la capa asfáltica que deja expuestas las materiales granulares lo cual lleva al aumento del área afectada y al aumento de la profundidad debido a la acción del tránsito. Dentro de este tipo de deterioro se encuentran los hoyos de bacheo que corresponden a baches de forma redondeada y profundidad variable, con bordes bien definidos que resultan de una deficiencia localizada en las capas estructurales.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte		Versión: 00
			Fecha: MAYO 2018
			Página 89 de 120

M026	PARCHE (PCH). Pavimento	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 anfático o hasta los granulares) o para permitir la instalación o reparación de alguna red de servicios (acueducto, gas, etc.).
M027	DESGASTE SUPERFICIAL (DSU). Pavimento	Corresponde al deterioro del pavimento ocasionado principalmente por acción del tránsito, agentes abrasivos o erosivos. Se presenta como pérdida de ligante y mortero. Suele encontrarse en las zonas por donde transitan los vehículos. Este daño provoca aceleración del deterioro del pavimento por acción del medio ambiente y del tránsito.
M028	PÉRDIDA DE ADREGADO (PA). Pavimento	Conocida también como desintegración, corresponde a la segregación superficial de la capa de rodadura debido a una pérdida gradual de agregados, haciendo la superficie más rugosa y exponiendo de manera progresiva los materiales a la acción del tránsito y los agentes climáticos. Este tipo de daño es común en tratamientos superficiales, caso en el que pueden aparecer estrías en la dirección del riego y debe ser reportado como surcos.
M029	CABEZAS DURAS (CD). Pavimento	Corresponde a la presencia de agregados expuestos fuera del mortero arena-asfalto, que puede llegar a aumentar la rugosidad del pavimento, provocando ruido excesivo para el conductor.
M030	PULIMENTO DEL AGREGADO (PU). Pavimento	Este daño se evidencia por la presencia agregados con caras planas en la superficie o por la ausencia de agregados angulares, en ambos casos se puede llegar a afectar la resistencia al deslizamiento.
M031	EXUDACIÓN (EX). Pavimento	Este tipo de daño se presenta con una película o afloramiento del ligante anfático sobre la superficie del pavimento generalmente brillante, resbaladiza y visualmente pegajosa. Es un proceso que puede llegar a afectar la resistencia al deslizamiento.
M032	SURCOS (SU). Pavimento	Corresponde a franjas o canales longitudinales donde se han perdido los agregados de la mezcla anfática.
M033	CORRIMIENTO VERTICAL DE LA BERMA (CVB) Pavimento	Corresponde a una diferencia de elevación entre la calzada y la berma, debido a un desplazamiento de la berma. Permite la infiltración de agua hacia el interior de la estructura del pavimento, provocando su deterioro.
M034	SEPARACIÓN DE LA BERMA (SB). Pavimento	Este daño indica el incremento en la separación de la junta existente entre la calzada y la berma. Este daño permite la infiltración de agua hacia el interior de la estructura del pavimento provocando su deterioro.
M035	AFLORAMIENTO DE FINOS (AFI). Pavimentos	Este afloramiento corresponde a la salida de agua infiltrada, junto con materiales finos de la capa de base por las grietas, cuando circulan sobre ellas las cargas de tránsito. La presencia de manchas o de material acumulado en la superficie cercana al borde de las grietas indica la existencia del fenómeno. Se encuentra principalmente en pavimentos sumergidos (con base estabilizada).
M036	AFLORAMIENTO DE AGUA (AFA).	Presencia del líquido en la superficie del pavimento en instantes en los cuales no llovió.
M037		
M038		

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 90 de 120

PATOLOGIAS QUIMICAS		
COD	DESCRIPCION	DESCRIPCION
Q001	EFLORESCENCIAS	la cristalización en la superficie de un material de sales solubles contenidos en el mismo. El fenómeno se produce cuando el agua que se halla en el interior de un material, y que contiene una solución de esas sales, se evapora de manera relativamente rápida.
Q002	OXIDACION	Es un proceso químico por el cual la superficie de un metal reacciona con el oxígeno del aire que tiene a su alrededor y se transforma en óxido. Esto se debe a que los metales, normalmente, son inestables químicamente y tienden a convertirse en óxido, que es más estable.
Q003	CORROSION	Es un ataque que implica una reacción química acompañada del paso de corriente eléctrica. Por esta razón, la corrosión suele denominarse también oxidación electrolítica. A diferencia de la oxidación propiamente dicha, la corrosión no afecta sólo a la capa superficial del metal, sino que el ataque continúa hasta la destrucción total del mismo.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte		Versión: 00
			Fecha: MAYO 2018
			Página 91 de 120

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS		FICHA TECNICA VALORACION DAÑOS		V 1.0	
IGF-P-NM-01		Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En Municipio De Ricaurte			
ITEM:		1.1.1		NOVIEMBRE	
		No + 015 Acceso principal empuja en vía Gloriat Ricaurte			
INFORMACION DE LA EDIFICACION		FECHA DE VALORACION: 10-nov-18 AREA m2: 6			
NOMBRE: Vía de acceso Reserva de Peñalisa		IMPORTANCIA DEL PACIENTE: NA N° PISOS: NA			
LOCALIZACION: Ricaurte (CUNDINAMARCA)		LESION: Hundimiento TIPO DE CIMENTACION: Capas Granulares			
USO: Vía de acceso Principal		UBICACION: K0+000 ESPACIO N°: NA			
FECHA DE CONSTRUCCION: FEBRERO DE 2016		SEVERIDAD LESION: ALTA MEDIA X BAJA			
SISTEMA CONSTRUCTIVO: Pavimento Flexible		TEMPERATURA (°C): 29.3 TOPOGRAFIA: Plana			
MATERIAL AFECTADO: Carpeta asfáltica		HUMEDAD RELATIVA %: 66.38 SISMICIDAD: Intermedia			
ELEMENTO AFECTADO		TIPOLOGIA DE LESION			
CIMENTACION: PLACA DE PISO GRADA		TIPO: (P) PRIMARIA: (S) SECUNDARIA: X (O) OTRO:			
COLUMNA: PLACA ENTREPISO ESCALERA		LESION DIRECTA			
VIGA: MAMPOSTERIA ACABADO		FISICA: HUMEDAD: SUCCEDAD: EROSION: X			
MURO CONCRETO: CUBERTA MADERA		ATAQUE DE FUEGO: METEORIZACION:			
CERRAMIENTO: METALICO PAVIMENTO FLEXIBLE X					
PAVIMENTO RIGIDO: CAPAS GRANULARES					
DEFECTO Y/O DAÑO (LESION)		QUIMICA: EFLORESCENCIA: LIXIVACION: CORROSION:			
CONGENITO: CONTRAIDO: X ACCIDENTAL:		OXIDACION: ALCALI-AGREGADO: CARBONATACION:			
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO		MECANICAS: FISURACION: GRIETA: FRACTURA:			
Carpeta asfáltica removida con el objeto de renovación de pozo de inspección de red sanitaria, presenta un corte transversal generado para la conexión de tubería y el reemplazo de la carpeta asfáltica, presenta hundimiento y pérdida de material granular.		TRACCION: FLEXION: LONGITUD:			
		TORSION: PUNZONAMIENTO: CIZALLAMIENTO:			
		COMPRESION SIMPLE: CORTANTE: DEFLEXION:			
		ASENTAMIENTO: DESPRENDIMIENTOS: EROSION:			
		DELAMINACION: DESPLOME: DEFORMACION PAVIMENTO: X			
		PERDIDA DE CAPA ESTRUCTURAL PAVIMENTO: X DAÑOS SUPERFICIALES PAVIMENTO: X OTROS:			
		BIOLOGICA: ANIMAL: VEGETAL: OTRO:			
		LESION INDIRECTA			
DISEÑO: X MATERIALES: X USO: CONSTRUCCION: X					
MANUTENIMIENTO: X					

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 92 de 120

UBICACIÓN EN PLANTA		REPRESENTACION GRAFICA DE LA LESION
		
COD	PATOLOGIAS FISICAS	DESCRIPCION
FD13	EROSION	La erosión física de los materiales se define como el resultado de la acción destructora de los agentes atmosféricos que a través de procesos físicos provocan alteración y deterioro progresivos de los materiales, a veces hasta su total destrucción, sin que varíe su composición química.
COD	PATOLOGIAS MECANICAS	DESCRIPCION
M026	PARCHE (PCH) Pavimento	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) o para permitir la instalación o reparación de alguna red de servicios (acueducto, gas, etc.).
M022	HUNDIMIENTO (HUN) Pavimentos	depresiones localizadas en el pavimento con respecto al nivel de la rasante. Este tipo de daño puede generar problemas de seguridad a los vehículos, especialmente cuando contienen agua pues se pueda producir hidroplanos. Los hundimientos pueden estar orientados de forma longitudinal o transversal al eje de la vía, o pueden tener forma de medialuna, en cualquier caso, el reporte del daño debe incluir en las aclaraciones.
M028	PÉRDIDA DE AGREGADO (PA) Pavimento	Conocida también como desintegración, corresponde a la disgregación superficial de la capa de rodadura debido a una pérdida gradual de agregados, haciendo la superficie más rugosa y exponiendo de manera progresiva los materiales a la acción del tránsito y los agentes climáticos. Este tipo de daño es común en tratamientos superficiales, caso en el que pueden aparecer estrías en la dirección del riego y debe ser reportado como surcos.
COD	PATOLOGIAS QUIMICAS	DESCRIPCION
OBSERVACIONES		

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte		Versión: 00
			Fecha: MAYO 2018
			Página 93 de 120

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS		FICHA TECNICA VALORACION DAÑOS		V1.0	
IGF-P-NM-01		Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En Municipio De Ricaurte		Versión Original	
ITEM:		1.1.2		NOVIEMBRE	
		K0 + 250 Curva Horizontal principal			

INFORMACION DE LA EDIFICACION				FECHA DE VALORACION		10-nov-18		AREA m2		30			
NOMBRE:		Vía de acceso Reserva de Peñalisa				IMPORTANCIA DEL PACIENTE:		NA		N° PISOS		NA	
LOCALIZACION:		Ricaurte (CUNDINAMARCA)				LESION:		Abultamiento		TIPO DE CIMENTACION		Capas Granulares	
USO:		Vía de acceso Principal				UBICACIÓN:		K0+250		ESPACIO N°:		NA	
FECHA DE CONSTRUCCION:		FEBRERO DE 2016				SEVERIDAD LESION:		ALTA		MEDIA		X BAJA	
SISTEMA CONSTRUCTIVO:		Pavimento Flexible				TEMPERATURA (°C):		29.3		TOPOGRAFIA		Plana	
MATERIAL AFECTADO:		Carpetas asfáltica				HUMEDAD RELATIVA %:		66.38		SISMICIDAD		Intermedia	

ELEMENTO AFECTADO				TIPOLOGIA DE LESION			
CIMENTACION		PLACA DE PISO		GRADA		TIPO:	
COLUMNA		PLACA ENTREPIISO		ESCALERA		(P) PRIMARIA: (S) SECUNDARIA: X (O) OTRO:	
VIGA		MANPOSTERIA		ACABADO			
MURO CONCRETO		CUBIERTA		MADERA			
CERRAMIENTO		METALICO		PAVIMENTO FLEXIBLE		X	
PAVIMENTO RIGIDO		CAPAS GRANULARES					

DEFECTO Y/O DAÑO (LESION)				QUIMICA			
CONGENITO		CONTRADO		X ACCIDENTAL			

DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO				MECANICAS							
La carpeta asfáltica presenta cambios bruscos de nivel, erosion de material granular y un desgaste alto, es la unica curva horizontal que se identifica en el trazado, cuenta en la zona con la existencia de un pozo de inspeccion de la red matriz de aguas lluvias				FISURACION		GRIETA		FRACTURA			
				TRACCION		FLEXION		LONGITUD			
				TORSION		PUNZONAMIENTO		CIZALLAMIENTO			
				COMPRESION SIMPLE		CORTANTE		DEFLEXION			
				ASENTAMIENTO		DESPRENDIMIENTOS		EROSION			
				DELAMINACION		DESPLOME		DEFORMACION PAVIMENTO		X	
				PERDIDA DE CAPA ESTRUCTURAL PAVIMENTO		DAÑOS SUPERFICIALES PAVIMENTO		OTROS			

BIOLOGICA			
ANIMAL		VEGETAL	
		OTRO	

LESION INDIRECTA			
DISEÑO		MATERIALES	
X		X	
USO		CONSTRUCCION	
		X	

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 94 de 120

UBICACIÓN EN PLANTA		REPRESENTACION GRAFICA DE LA LESION
		
COD	PATOLOGIAS FISICAS	DESCRIPCION
FD13	EROSION	La erosión física de los materiales se define como el resultado de la acción destructora de los agentes atmosféricos que a través de procesos físicos provocan alteración y deterioro progresivos de los materiales, a veces hasta su total destrucción, sin que varíe su composición química.
FD01	HUMEDADES	presencia no deseada de agua en estado líquido en lugares o periodos de tiempo variables. Por tanto, cuando el agua se presenta en estado gaseoso no puede hablarse propiamente de humedad. Por varias razones que no son difíciles de entender, la presencia de agua, y por tanto la posible aparición de humedades, es algo inherente a una obra o a un edificio ya construido.
COD	PATOLOGIAS MECANICAS	DESCRIPCION
M021	ABULTAMIENTO (AB) Pavimento	Este deterioro se asigna a los "abombamientos" o prominencias que se presentan en la superficie del pavimento. Pueden presentarse bruscamente ocupando pequeñas áreas o gradualmente en áreas grandes, acompañados en algunos casos por fisuras.
M027	DESGASTE SUPERFICIAL (DSU) Pavimento	Corresponde al deterioro del pavimento ocasionado principalmente por acción del tránsito, agentes abrasivos o erosivos. Se presenta como pérdida de ligante y mortero. Suele encontrarse en las zonas por donde transitan los vehículos. Este daño provoca aceleración del deterioro del pavimento por acción del medio ambiente y del tránsito.
M011	FISURA TRANSVERSAL PAVIMENTO FLEXIBLE	Corresponden a discontinuidades en la carpeta asfáltica, en dirección transversal del tránsito. Son indicio de la existencia de esfuerzos de tensión en alguna de las capas de la estructura, los cuales han superado la resistencia del material afectado.
COD	PATOLOGIAS QUIMICAS	DESCRIPCION
OBSERVACIONES		

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 95 de 120

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS				FICHA TECNICA VALORACION DAÑOS				V 1.0	
								Versión Original	
IGF-P-NM-01		Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En Municipio De Ricaurte						NOVIEMBRE	
ITEM		1.1.3		Itm + 575 Acceso Proyecto Olimpia					
INFORMACION DE LA EDIFICACION				FECHA DE VALORACION		10-nov-18		AREA m2	
NOMBRE:		Vía de acceso Reserva de Peñalisa		IMPORTANCIA DEL PACIENTE:		NA		N° PISOS	
LOCALIZACION:		Ricaurte (CUNDINAMARCA)		LESION:		Descascaramiento		TIPO DE CIMENTACION	
USO:		Vía de acceso Principa		UBICACIÓN:		K0+352		ESPACIO N°	
FECHA DE CNSTRUCCION:		FEBRERO DE 2016		SEVERIDAD LESION:		ALTA		X MEDIA	
SISTEMA CONSTRUCTIVO:		Pavimento Flexible		TEMPERATURA (°C):		29.3		TOPOGRAFIA	
MATERIAL AFECTADO:		Carpetas asfáltica		HUMEDAD RELATIVA %:		66.38		SISMICIDAD	
								BAJA	
								Plano	
								Intermedia	
ELEMENTO AFECTADO				TIPOLOGIA DE LESION					
CIMENTACION		PLACA DE PISO		GRADA					
COLUMNA		PLACA ENTREPISO		ESCALERA					
VIGA		MAMPOSTERIA		ACABADO					
MURO CONCRETO		CUBERTA		MADERA					
CERRAMIENTO		METALICO		PAVIMENTO FLEXIBLE				X	
PAVIMENTO RIGIDO		CAPAS GRANULARES		X					
				TIPO:		(P) PRIMARIA		(S) SECUNDARIA	
						X		(O) OTRO:	
				LESION DIRECTA					
FISICA		HUMEDAD		X		SUCIEDAD		X	
		ATAQUE DE FUEGO				METEORIZACION			
				QUIMICA		EFLORESCENCIA		LIXIACION	
						OXIDACION		ALCALI-AGREGADO	
								CORROSION	
								CARBONATACION	
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO				MECANICAS		FISURACION		GRIETA	
Zona de acceso proyecto Olimpia, presenta una pendiente superior al 16%, el drenaje de aguas de escorrentia es deficiente lo que ha afectado directamente la capa asfáltica en la cual se presenta perdida de material y se han originado grietas de borde ante la perdida del elemento de confinamiento.		TRACCION				FLEXION		LONGITUD	
		TORSION				PUNZONAMIENTO		CZALLAMIENTO	
		COMPRESION SIMPLE				CORTANTE		DEFLEXION	
		ASENTAMIENTO				DESPRENDIMIENTOS		EROSION	
		DELAMINACION				DESPLOME		DEFORMACION PAVIMENTO	
		PERDIDA DE CAPA ESTRUCTURAL PAVIMENTO				X DAÑOS SUPERFICIALES PAVIMENTO		OTROS	
				BIOLOGICA		ANIMAL		VEGETAL	
								OTRO:	
				LESION INDIRECTA					
DISEÑO		X		MATERIALES		USO		CONSTRUCCION	
MANTEENIMIENTO								X	

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 96 de 120

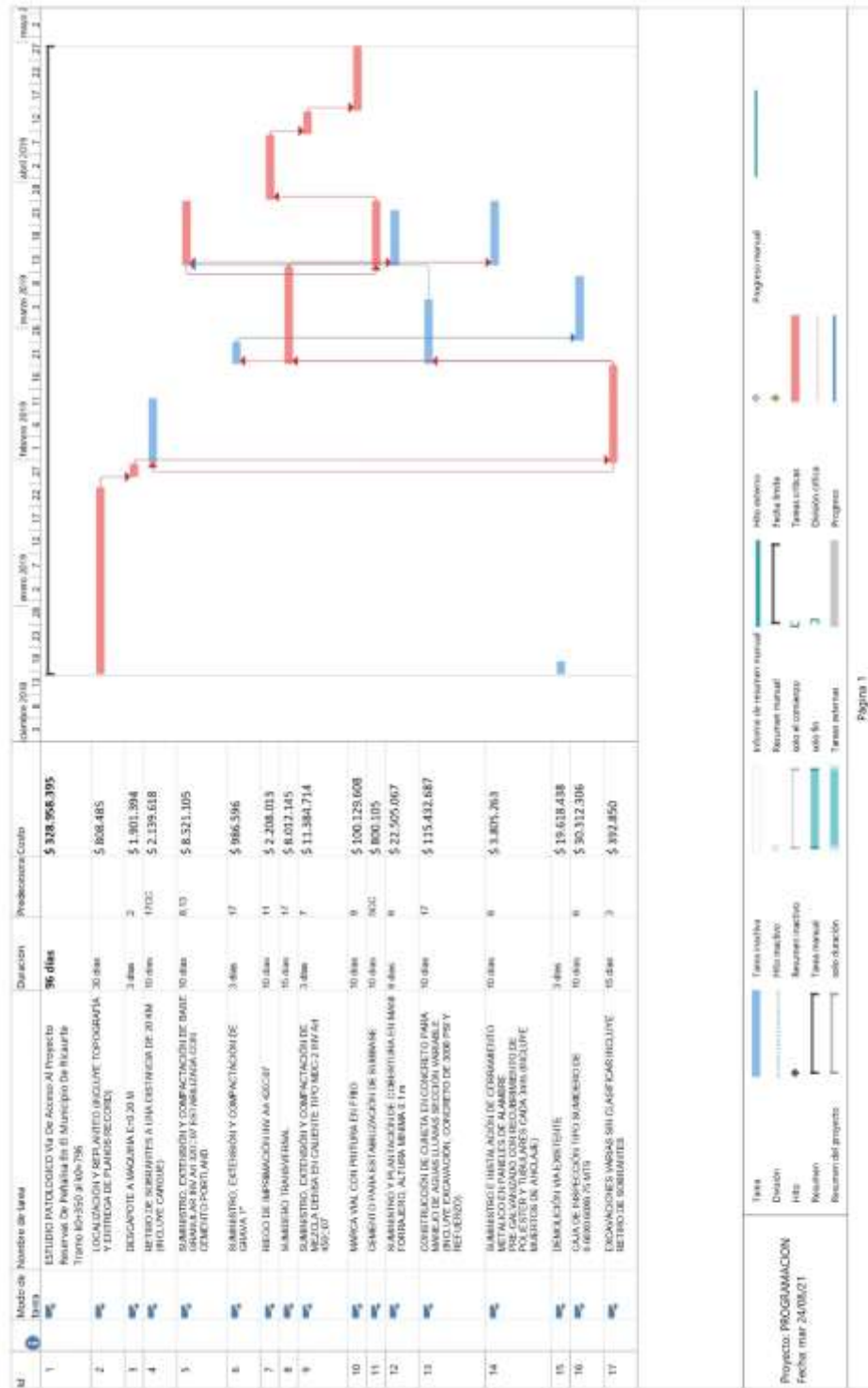
UBICACIÓN EN PLANTA		REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA LESIÓN	
			
COD	PATOLOGÍAS FÍSICAS	DESCRIPCIÓN	
F001	HUMEDADES	Presencia no deseada de agua en estado líquido en lugares o periodos de tiempo variables. Por tanto, cuando el agua se presenta en estado gaseoso no puede hablarse propiamente de humedad. Por varias razones que no son difíciles de entender, la presencia de agua, y por tanto la posible aparición de humedades, es algo inherente a una obra o a un edificio ya constituido.	
F013	EROSIÓN	La erosión física de los materiales se define como el resultado de la acción destructora de los agentes atmosféricos que a través de procesos físicos provocan alteración y deterioro progresivos de los materiales, a veces hasta su total destrucción, sin que varíe su composición química.	
COD	PATOLOGÍAS MECÁNICAS	DESCRIPCIÓN	
M024	DESCASCAMIENTO (DC). Pavimento	Este deterioro corresponde al desprendimiento de parte de la capa asfáltica superficial, sin llegar a afectar las capas asfálticas subyacentes.	
M015	FISURAS DE BORDE (FB). Pavimentos	Corresponden a fisuras con tendencia longitudinal a semicircular localizadas cerca del borde de la calzada, se presentan principalmente por la ausencia de balsa o por la diferencia de nivel entre la balsa y la calzada.	
M032	SURCOS (SU). Pavimento	Corresponde a ranuras o canales longitudinales donde se han perdido los agregados de la mezcla asfáltica.	
COD	PATOLOGÍAS QUÍMICAS	DESCRIPCIÓN	
OBSERVACIONES			

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 97 de 120

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS				FICHA TECNICA VALORACION DAÑOS				V 1.0	
								Versión Original	
IGF-P-NM-01		Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En Municipio De Ricaurte						NOVIEMBRE	
ITEM:		1.1.4		Km + 352 Zona Box Couvert					
INFORMACION DE LA EDIFICACION				FECHA DE VALORACION		10-nov-18		AREA m2	
NOMBRE:		Vía de acceso Reserva de Peñalisa		IMPORTANCIA DEL PACIENTE:		NA		N° PISOS	
LOCALIZACION:		Ricaurte (CUNDINAMARCA)		LESION:		Pulimiento del agregado		TIPO DE CIMENTACION	
USO:		Vía de acceso Principa		UBICACIÓN:		K0+575		ESPACIO N°:	
FECHA DE CNSTRUCCION:		FEBRERO DE 2016		SEVERIDAD LESION:		ALTA		MEDIA	
SISTEMA CONSTRUCTIVO:		Pavimento Flexible		TEMPERATURA (°C):		29.3		TOPOGRAFIA	
MATERIAL AFECTADO:		Carpetas asfáltica		HUMEDAD RELATIVA %:		66.38		SISMICIDAD	
								BAJA	
								X	
ELEMENTO AFECTADO				TIPOLOGIA DE LESION					
CIMENTACION		PLACA DE PISO		GRADA					
COLUMNA		PLACA ENTREPISO		ESCALERA					
VIGA		MAMPUESTERIA		ACABADO					
MURO CONCRETO		CUBIERTA		MADERA					
CERRAMIENTO		METALICO		PAVIMENTO FLEXIBLE				X	
PAVIMENTO RIGIDO		CAPAS GRANULARES							
DEFECTO Y/O DAÑO (LESION)				QUIMICA					
CONGENITO		CONTRADO		X		ACCIDENTAL			
				EFLORESCENCIA		LIXIVACION		CORROSION	
				OXIDACION		ALCALI-AGREGADO		CARBONATACION	
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO				MECANICAS					
Tramo zona de Box Couvert, presenta estabilidad en su estructura pero la carpeta asfáltica presenta un desgaste elevado, con el pulimiento de los agregados, la zona por presentar la cota de menor altura en todo el trazado es foco de acumulación de sedimentos arrastrados por aguas de escorrentía lo que representa suciedad en la zona				FISURACION		GRIETA		FRACTURA	
				TRACCION		FLEXION		LONGITUD.	
				TORSION		PUNZONAMIENTO		CIZALLAMIENTO	
				COMPRESION SIMPLE		CORTANTE		DEFLEXION	
				ASENTAMIENTO		DESPRENDIMIENTOS		EROSION	
				DELAMINACION		DESPLOME		DEFORMACION PAVIMENTO	
				PERDIDA DE CAPA ESTRUCTURAL PAVIMENTO		DAÑOS SUPERFICIALES PAVIMENTO		X OTROS	
				BIOLOGICA					
		ANIMAL		VEGETAL		OTRO			
				LESION INDIRECTA					
DISEÑO		MATERIALES		X		USO		CONSTRUCCION	
MANTEENIMIENTO		X							

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 98 de 120

UBICACIÓN EN PLANTA		REPRESENTACIÓN GRAFICA DE LA LESION	
			
COD	PATOLOGIAS FISICAS	DESCRIPCION	
F011	ENSUCIAMIENTO POR DEPOSITO	Se puede decir que es la primera fase del proceso de ensuciamiento global y se produce al depositarse las partículas contaminantes sobre la superficie del material de la fachada o en el interior de los poros del mismo. A este ensuciamiento se le suele denominar 'simple' y está condicionado por una serie de agentes externos (que han sido analizados en el apartado anterior).En función de la localización de la partícula contaminante.	
COD	PATOLOGIAS MECANICAS	DESCRIPCION	
M030	PULIMENTO DEL AGREGADO (PU). Pavimento	Este daño se evidencia por la presencia agregados con caras planas en la superficie o por la ausencia de agregados angulares, en ambos casos se puede llegar a afectar la resistencia al deslizamiento.	
m027	DESGASTE SUPERFICIAL (DSU). Pavimento	Corresponde al deterioro del pavimento ocasionado principalmente por acción del tránsito, agentes abrasivos o erosivos. Se presenta como pérdida de ligante y mortero. Suele encontrarse en las zonas por donde transitan los vehículos. Este daño provoca aceleración del deterioro del pavimento por acción del medio ambiente y del tránsito.	
COD	PATOLOGIAS QUIMICAS	DESCRIPCION	
OBSERVACIONES			



 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 100 de 120



**ESTUDIOS
DISEÑOS Y
CONSTRUCCIONES
CARLOS NIETO S.A.S**

Girardot, Julio 18 de 2018

Señor(es):
ING. DIANA BULLA
 Ricaurte – Cundinamarca

**REFERENCIA: CLASIFICACIÓN AL MATERIAL SUB-BASE
GRANULAR (TIPO INVIAS)**

Respetada Ing. Bulla:

Adjunto a la presente le estamos haciendo entrega de los ensayos de laboratorio de la referencia; (Granulometría, límites de Atterberg, Humedad Natural, Desgaste Maquina de los Ángeles y Equivalente de Arena); Proveniente de la Cantera La Colina; enviado por ustedes al laboratorio correspondientes al Estudio patológico de la vía Reservas de Peñalisa, Localizado en el Club Puerto Peñalisa; Municipio de Ricaurte Departamento de Cundinamarca.

A Continuación un resumen detallado de los resultados obtenidos de cada ensayo realizado:

REQUISITOS DE LOS AGREGADOS PARA SUB-BASES GRANULARES CLASE B (TABLA 320.2) NORMA INV - ART. 320 - 13					
ENSAYO	NORMA DE ENSAYO INVIAS	REQUISITO	RESULTADOS	CUMPLE	NO CUMPLE
COMPOSICION					
Granulometría	E - 213	Tabla 320.3	586-50	X	
DUREZA (O)					
Desgaste en máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%)					
En seco, 500 revoluciones (%)	E - 218	50	34,3%	X	
LIMPIEZA (F)					
Límite líquido, máximo (%)	E - 125	25	NL	X	
Índice de plasticidad, máximo (%)	E - 125 Y E - 126	6	NP	X	
Equivalente de arena, mínimo (%)	E - 133	25	30%	X	

OFICINA CENTRAL
 Diag 8 N° 32-29, B/Blanco, Girardot (Cund)
 Tel. 8887452 Cel; 311-5571381. 317-5262303
 E-mail: edyconst2013@gmail.com

LABORATORIO DE MATERIALES
 Cra. 9A N° 32-111, B/Rosablanca, Girardot (Cund)
 Tel. 8887647 Cel; 311-5571381. 317-5262303
 E-mail: edyconst@hotmail.com

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 101 de 120



**ESTUDIOS
DISEÑOS Y
CONSTRUCCIONES
CARLOS NIETO S.A.S**

Adicionalmente les informo que los ensayos realizados en laboratorio fueron hechos bajo los parámetros establecidos por la Norma Invias 2013.

Quedando a su entera disposición para cualquier aclaración o información complementaria que pudiese requerir.

Anexamos informe de resultados.

Cordialmente,

CARLOS ANDRÉS NIETO LAGUNA
 Ingeniero Civil
 Mat. 25202-190306 CND.
 Representante Legal Edyconst.

OFICINA CENTRAL
 Diag 8 N° 32-29, B/Blanco, Girardot (Cund)
 Tel. 8887452 Cel; 311-5571381. 317-5262303
 E-mail: edyconst2013@gmail.com

LABORATORIO DE MATERIALES
 Cra. 9A N° 32-111, B/Rosablanca, Girardot (Cund)
 Tel. 8887647 Cel; 311-5571381. 317-5262303
 E-mail: edyconst@hotmail.com

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 102 de 120



**ESTUDIOS
DISEÑOS Y
CONSTRUCCIONES
CARLOS NIETO S.A.S**

Girardot, Julio 18 de 2018

Señor(es):
ING. DIANA BULLA.
 Ricaurte – Cundinamarca

**REFERENCIA: CLASIFICACIÓN AL MATERIAL SUB-BASE
GRANULAR.**

Respetada Ing. Bulla:

Adjunto a la presente le estamos haciendo entrega de los ensayos de laboratorio de la referencia; (Granulometría, límites de Atterberg, Humedad Natural, Proctor Modificado y Peso Específico); Proveniente de la Cantera La Colina; enviado por ustedes al laboratorio correspondientes al Estudio Patológico de la vía Reservas de Peñalisa, Localizado en el Club Puerto Peñalisa; Municipio de Ricaurte Departamento de Cundinamarca.

A Continuación un resumen detallado de los resultados obtenidos de cada ensayo realizado:

REQUISITOS DE LOS AGREGADOS PARA SUB-BASES GRANULARES CLASE B (TABLA 320.2) NORMA INV - ART. 320 - 13					
ENSAYO	NORMA DE ENSAYO INVIA	REQUISITO	RESULTADOS	CUMPLE	NO CUMPLE
COMPOSICION					
Granulometria	E - 213	Tabla 320.3	SBG-50	X	
LIMPIEZA (F)					
Límite líquido, máximo (%)	E - 125	NL	NL	X	
Índice de plasticidad, máximo (%)	E - 125 Y E - 126	NP	NP	X	

Adicionalmente les informo que los ensayos realizados en laboratorio fueron hechos bajo los parámetros establecidos por la Norma Invias 2013.

OFICINA CENTRAL
 Diag 8 N° 32-29, B/Blanco, Girardot (Cund)
 Tel. 8887452 Cel; 311-5571381. 317-5262303
 E-mail: edyconst2013@gmail.com

LABORATORIO DE MATERIALES
 Cra. 9A N° 32-111, B/Rosablanca, Girardot (Cund)
 Tel. 8887647 Cel; 311-5571381. 317-5262303
 E-mail: edyconst@hotmail.com

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 103 de 120



**ESTUDIOS
DISEÑOS Y
CONSTRUCCIONES
CARLOS NIETO S.A.S**

Quedando a su entera disposición para cualquier aclaración o información complementaria que pudiese requerir.

Anexamos informe de resultados.

Cordialmente,



CARLOS ANDRÉS NIETO LAGUNA

Ingeniero Civil

Mat. 25202-190306 CND.

Representante Legal Edyconst.

OFICINA CENTRAL
 Diag 8 N° 32-29, B/Blanco, Girardot (Cund)
 Tel. 8887452 Cel; 311-5571381. 317-5262303
 E-mail: edyconst2013@gmail.com

LABORATORIO DE MATERIALES
 Cra. 9A N° 32-111, B/Rosablanca, Girardot (Cund)
 Tel. 8887647 Cel; 311-5571381. 317-5262303
 E-mail: edyconst@hotmail.com

EDYCONST		RELACIONES HUMEDAD - PESO UNITARIO SECO EN LOS SUELOS (ENSAYO MODIFICADO DE COMPACTACIÓN) NORMA INV E - 142 - 13								VERSION	1
										EMISION	30/05/2018
										COORDINADOR	OPS-R-011
										CONSEC.	EDY N°030
MATERIAL:	SUB-BASE GRANULAR		PROCEDENCIA:		LA COLINA						
CONTRATISTA:	ING. DIANA BULLA		OBRA EXISTENTE:		☐		FECHA T: 07 jul 18				
MUNICIPIO:	RICAURTE - CUNDINAMARCA		OBRA NUEVA:		☒		FECHA E: 30 jul 18				
PROYECTO:	ESTUDIO PATOLOGICO VIA RESERVAS DE PEÑALISA										

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.			1	1	1					
Peso molde + suelo compactado	Grs.		7.306	7.511	7.463					
Peso del molde	Grs.		2.805	2.805	2.805					
Peso del suelo compactado	Grs.		4.501	4.706	4.658					
Volumen suelo compactado	Cm³		2.120	2.120	2.120					
Densidad suelo húmedo	Grs./cm³		2.123	2.220	2.197					
Contenido de humedad del suelo	%		7,7	9,1	11,5					
Densidad suelo seco	Grs./cm³		1,971	2,035	1,971					
Densidad suelo seco	Lbs./pie³		123,0	127,0	123,0					
CONTENIDO DE HUMEDAD										
Peso recipiente + suelo húmedo	Grs.		254,3	222,3	261,7					
Peso recipiente + suelo seco	Grs.		239,7	208,4	240,5					
Peso del recipiente	Grs.		50,6	55,4	55,6					
Peso del suelo seco	Grs.		189,1	153,0	184,9					
Peso del agua evaporada	Grs.		14,6	13,9	21,2					
Contenido de humedad	%		7,7	9,1	11,5					
Contenido de humedad Natural	%		3,9	3,9	3,9					

RESULTADOS OBTENIDOS	
HUMEDAD ÓPTIMA (%)	9,6
DENSIDAD MÁXIMA (Lbs/pie³)	127,4
DENSIDAD MÁXIMA (Grs/Cm³)	2,042



COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO

OBSERVACIONES: Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción parcial o total de este documento sin la debida autorización escrita de

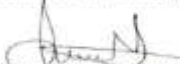
Edyconst S.A.S



ING. CARLOS ANDRÉS NIETO LAGUNA
REPRESENTANTE LEGAL



LAURA MARICELA VELASCO CRISANCHÓ
DIRECTORA DE LABORATORIO

 ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES CARLOS NIETO S.A.S		VERSIÓN	1	
		EMISIÓN	14/05/2018	
		CODIGO	OPS-R-022	
		CONSEC.	EDY N°430	
DENSIDAD, DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO NORMA I.N.V. E 223-13				
MATERIAL:	SUB-BASE GRANULAR			
CONTRATISTA:	ING. DIANA BULLA			
PROYECTO:	ESTUDIO PATOLOGICO VIA RESERVAS DE PEÑALISA			
PROCEDENCIA:	LA COJIMA			
FECHA DE TOMA:	07/07/2018	FECHA DE ENSAYO:	14/07/2018	
Gravedad Específica de Agregados Gruesos				
Ensayo	1	2	3	PROMEDIOS
a) Peso al aire de la muestra seca, en (gr)	1451.0	1453.0	1453.0	1452.3
b) Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca, en grs.	1500.0	1500.0	1500.0	1500.0
c) Peso sumergido en agua de la muestra saturada, en gramos	887.0	890.0	889.0	888.7
d) Peso Específico Aparente (a/(b-c))	2.367	2.382	2.378	2.376
e) Peso Específico Aparente S.S (b/(b-c))	2.447	2.459	2.455	2.454
f) Peso Específico Nominal (a/(a-c))	2.573	2.581	2.576	2.577
g) % Absorción (b-a)/a	3.38%	3.23%	3.23%	3.28%
Promedio Gs Aparente	2.376			
OBSERVACIONES: Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra sometida a ensayo. El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproduccion parcial o total de este documento sin la debida autorizacion escrita de Edyconst S.A.S				
 ING. CARLOS ANDRES NIETO LAGUNA REPRESENTANTE LEGAL		 LAURA MARICELA VELASCO CRISTANCHO DIRECTORA DE LABORATORIO		



ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES CARLOS NIETO S.A.S

MATERIAL: SUB-BASE GRANULAR (TIPO INVIAS) **PROCEDENCIA:** LA COLINA
CONTRATISTA: ING. DIANA BULLA **FECHA T:** 07-jul-18
PROYECTO: ESTUDIO PATOLOGICO VIA RESERVAS DE PEÑALISA **FECHA E:** 14-jul-18

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

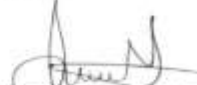
PRUEBAS	1	2	3	4	5	6
GRADACIÓN USADA	A					
No. ESFERAS	12					
No. REVOLUCIONES	500					
Pa = PESO MUESTRA SECA ANTES DEL ENSAYO	5.000					
Pb = PESO MUESTRA SECA DESPUES DEL ENSAYO Y DESPUES DE LAVAR SOBRE TAMIZ No. 12	3.284					
Pa - Pb = PERDIDA	1.716					
% DESGASTE = $\frac{Pa - Pb}{Pa} \times 100$	34,3%					
ESPECIFICACIÓN : MENOR DE	50%					
CUMPLE	☒ SI ☐ 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

OBSERVACIONES: Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo. El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción parcial o total de este documento sin la debida autorización escrita de Edyconst S.A.S



CARLOS ANDRES NIETO
REPRESENTANTE LEGAL



LAURA MARICELA VELASCO C.
DIRECTORA DE LABORATORIO



ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES CARLOS NIETO S.A.S

MATERIAL: SUB-BASE GRANULAR (TIPO INVIAS)	FECHA T: 07-jul-18
CONTRATISTA: ING. DIANA BULLA	FECHA E: 14-jul-18
PROYECTO: ESTUDIO PATOLOGICO VIA RESERVAS DE PEÑALISA	PROCEDENCIA: LA COLINA

EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS Y AGREGADOS FINOS
NORMA I.N.V. E 133-13

PRUEBA No.	1	2	3
LECTURA DE ARCILLA (mm) A	12,9	12,8	12,8
LECTURA DE ARENA (mm) B	3,7	3,8	3,7
EQUIVALENTE DE ARENA C	29,0	30,0	29,0
EQUIVALENTE DE ARENA PROMEDIO %	30		
EQUIVALENTE ESPECIFICADO (% MIN)	25		

EQUIVALENTE DE ARENA = **(B/A)*100**

OBSERVACIONES: Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo. El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción parcial o total de este documento sin la debida autorizacion escrita de Edyconst S.A.S



ING. CARLOS ANDRES NIETO L.
 REPRESENTANTE LEGAL



LAURA MARICELA VELASCO C.
 DIRECTORA DE LABORATORIO

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 108 de 120



**ESTUDIOS
DISEÑOS Y
CONSTRUCCIONES
CARLOS NIETO S.A.S**

Girardot, Julio 18 de 2018

Señor(es):
ING DIANA BULLA
 Ricaurte – Cundinamarca

**REFERENCIA: CLASIFICACIÓN AL MATERIAL BASE GRANULAR
(TIPO INVIAS)**

Respetada Ing. Bulla:

Adjunto a la presente le estamos haciendo entrega de los ensayos de laboratorio de la referencia; (Granulometría, límites de Atterberg, Humedad Natural, Desgaste Maquina de los Ángeles y Equivalente de Arena); Proveniente de la Cantera La Colina; enviado por ustedes al laboratorio correspondientes al Estudio patológico de la vía Reservas de Peñalisa, Localizado en el Club Puerto Peñalisa; Municipio de Ricaurte Departamento de Cundinamarca.

A Continuación un resumen detallado de los resultados obtenidos de cada ensayo realizado:

REQUISITOS DE LOS AGREGADOS PARA BASES GRANULARES CLASE B (TABLA 330.2) NORMA INV - ART. 330 - 13					
ENSAYO	NORMA DE ENSAYO INVIAS	REQUISITO	RESULTADOS	CUMPLE	NO CUMPLE
COMPOSICION					
Granulometría	E - 213	Tabla 330.3	BG-38	X	
			BG-25	X	
DUREZA (O)					
Desgaste en maquina de los Angeles (Gradacion A), máximo (%)					
En seco, 500 revoluciones (%)	E - 218	40	34,8%	X	
LIMPIEZA (F)					
Límite líquido, máximo (%)	E - 125	25	NL	X	
Índice de plasticidad, máximo (%)	E - 126	3	NP	X	
Equivalente de arena, mínimo (%)	E - 133	30	34%	X	

OFICINA CENTRAL
 Diag 8 N° 32-29, B/Blanco, Girardot (Cund)
 Tel. 8887452 Cel; 311-5571381, 317-5262303
 E-mail: edyconst2013@gmail.com

LABORATORIO DE MATERIALES
 Cra. 9A N° 32-111, B/Rosablanca, Girardot (Cund)
 Tel. 8887647 Cel; 311-5571381, 317-5262303
 E-mail: edyconst@hotmail.com

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 109 de 120



**ESTUDIOS
DISEÑOS Y
CONSTRUCCIONES
CARLOS NIETO S.A.S**

Adicionalmente les informo que los ensayos realizados en laboratorio fueron hechos bajo los parámetros establecidos por la Norma Invias 2013.

Quedando a su entera disposición para cualquier aclaración o información complementaria que pudiese requerir.

Anexamos informe de resultados.

Cordialmente,



CARLOS ANDRÉS NIETO LAGUNA
 Ingeniero Civil
 Mat. 25202-190306 CND.
 Representante Legal Edyconst.

OFICINA CENTRAL
 Diag 8 N° 32-29, B/Blanco, Girardot (Cund)
 Tel. 8887452 Cel; 311-5571381. 317-5262303
 E-mail: edyconst2013@gmail.com

LABORATORIO DE MATERIALES
 Cra. 9A N° 32-111, B/Rosablanca, Girardot (Cund)
 Tel. 8887647 Cel; 311-5571381. 317-5262303
 E-mail: edyconst@hotmail.com

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 110 de 120



**ESTUDIOS
DISEÑOS Y
CONSTRUCCIONES
CARLOS NIETO S.A.S**

Girardot, Julio 18 de 2018

Señor(es):
ING DIANA BULLA
 Ricaurte – Cundinamarca

REFERENCIA: CLASIFICACIÓN AL MATERIAL BASE GRANULAR.

Respetada Ing. Bulla:

Adjunto a la presente le estamos haciendo entrega de los ensayos de laboratorio de la referencia; (Granulometría, límites de Atterberg, Humedad Natural, Proctor Modificado y Peso Especifico); Proveniente de la Cantera La Colina; enviado por ustedes al laboratorio correspondientes al Estudio patológico de la vía Reservas de Peñalisa, Localizado en el Club Puerto Peñalisa; Municipio de Ricaurte Departamento de Cundinamarca.

A Continuación un resumen detallado de los resultados obtenidos de cada ensayo realizado:

REQUISITOS DE LOS AGREGADOS PARA BASES GRANULARES CLASE B (TABLA 330.2) NORMA INV - ART. 330 - 13					
ENSAYO	NORMA DE ENSAYO INVIAS	REQUISITO	RESULTADOS	CUMPLE	NO CUMPLE
COMPOSICION					
Granulometria	E - 213	Tabla 330.3	BG-38	X	
			BG-25	X	
LIMPIEZA (F)					
Limite liquido, máximo (%)	E - 125	25	NL	X	
Indice de plasticidad, máximo (%)	E - 125 Y E - 126	3	NP	X	

Adicionalmente les informo que los ensayos realizados en laboratorio fueron hechos bajo los parámetros establecidos por la Norma Invias 2013.

OFICINA CENTRAL
 Diag 8 N° 32-29, B/Blanco, Girardot (Cund)
 Tel. 8887452 Cel; 311-5571381. 317-5262303
 E-mail: edyconst2013@gmail.com

LABORATORIO DE MATERIALES
 Cra. 9A N° 32-111, B/Rosablanca, Girardot (Cund)
 Tel. 8887647 Cel; 311-5571381. 317-5262303
 E-mail: edyconst@hotmail.com

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 111 de 120



**ESTUDIOS
DISEÑOS Y
CONSTRUCCIONES
CARLOS NIETO S.A.S**

Quedando a su entera disposición para cualquier aclaración o información complementaria que pudiese requerir.

Anexamos informe de resultados.

Cordialmente,

CARLOS ANDRÉS NIETO LAGUNA
 Ingeniero Civil
 Mat. 25202-190306 CND.
 Representante Legal Edyconst.

OFICINA CENTRAL
 Diag 8 N° 32-29, B/Blanco, Girardot (Cund)
 Tel. 8887452 Cel; 311-5571381. 317-5262303
 E-mail: edyconst2013@gmail.com

LABORATORIO DE MATERIALES
 Cra. 9A N° 32-111, B/Rosablanca, Girardot (Cund)
 Tel. 8887647 Cel; 311-5571381. 317-5262303
 E-mail: edyconst@hotmail.com

		CLASIFICACIÓN SUELOS NORMAS I.N.V. E-123, E-125, E-126; NORMAS NTC 77/78/4630/1776		CODIGO	OPS-R 019
				EMISION	14/07/2018
				CONSECUTIVO	EDY N°631
MATERIAL: BASE GRANULAR		PROCEDENCIA: LA COLINA			
CONTRATISTA: ING DIANA BULLA		MUNICIPIO: RICAURTE - CUNDINAMARCA			
PROYECTO: ESTUDIO PATOLOGICO VIA RESERVAS DE PEÑALISA		FECHA T: 07-jul-18			
		FECHA E: 14-jul-18			

RETENIDO No 10		PASA No 10	
PESO INICIAL =	4579,0	INICIAL	4579,0
PESO FINAL =	4356,9	FINAL	1516,1

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	134,6	2,9	97,1
3/4"	19,05	411,6	9,0	88,1
1/2"	12,70	512,5	11,2	76,9
3/8"	9,52	340,7	7,4	69,4
N°4	4,76	516,1	11,3	58,2
N°10	2,00	925,3	20,2	38,0
N°40	0,430	955,7	20,9	17,1
N°60	0,250	249,5	5,4	11,6
N°80	0,180	171,0	3,7	7,9
N°100	0,150	32,4	0,7	7,2
No 200	0,074	107,5	2,3	4,9
F		222,1		

CLASIFICACIÓN		
LÍMITE LÍQUIDO	NL	AASHTO
LÍMITE PLÁSTICO	NP	A-1-a
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	NP	U.S.C
ÍNDICE DE GRUPO	0	SW

OBSERVACIONES:
 Humedad natural: 8,4

	%	
GRAVAS:	41,8	
ARENAS:	53,3	
FINOS:	4,9	

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°	1
PESO DEL SUELO + TARA HUMEDO (gr)	240,7
PESO DEL SUELO + SECO (gr)	226,1
PESO DE TARA	52,7
% DE HUMEDAD	8,4



ING. CARLOS ANDRÉS NIETO L.
REPRESENTANTE LEGAL



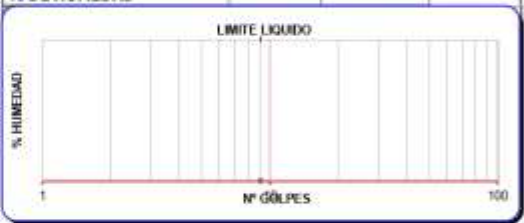
LAURA MARICELA VELASCO C.
DIRECTORA DEL LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3
TARA N°			
N° DE GOLPES			
PESO SUELO+TARA HUMEDO			
PESO SUELO+TARA SECO			
PESO TARA			
% DE HUMEDAD			

LÍMITE PLÁSTICO

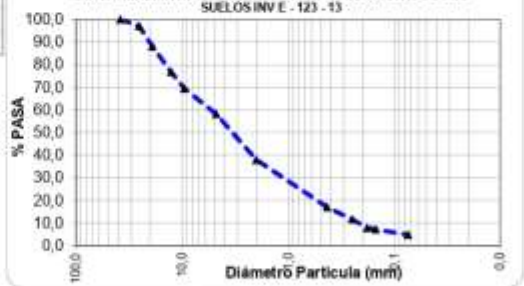
ENSAYO N°	1	2	3
TARA N°			
PESO SUELO+TARA HUMEDO			
PESO SUELO+TARA SECO			
PESO TARA			
% DE HUMEDAD			



LÍMITE LÍQUIDO

N° GOLPES

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTICULAS DE LOS SUELOS INV E - 123 - 13



% PASA

Diámetro Partícula (mm)

 ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES CARLOS NIETO S.A.S.	BASE GRANULAR ART.330-13 NORMAS I.N.V. E-123, E-125, E-126	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">CODIGO</td> <td>OPS-R-019</td> </tr> <tr> <td>EMISION</td> <td>14-jul-18</td> </tr> <tr> <td>CONSECUTIVO</td> <td>EDY N°631</td> </tr> </table>	CODIGO	OPS-R-019	EMISION	14-jul-18	CONSECUTIVO	EDY N°631
CODIGO	OPS-R-019							
EMISION	14-jul-18							
CONSECUTIVO	EDY N°631							
CLASIFICACION DE SUELOS (U.S.C - AASHTO)								
MATERIAL: BASE GRANULAR (BG-38) DE GRADACIÓN FINA CONTRATISTA: ING. DIANA BULLA PROYECTO: ESTUDIO PATOLOGICO VIA RESERVAS DE PEÑALISA								
		FECHA T: 07-jul-18 FECHA E: 14-jul-18 MUNICIPIO: RICAURTE - CUNDINAMARCA PROCEDENCIA: LA COLINA						

RETENIDO No 10		PASA No 10	
PESO INICIAL	4579.0	INICIAL	
PESO FINAL	4356.9	FINAL	1516.1

TAMIZ	mm	PCSO. RETENIDO INDIVIDUAL	% RETENIDO INDIVIDUAL	% QUE PASA	% QUE PASA ESPECIFICACION	
					60-38	60-25
2"	50.80	0.0	0.0	100.0	100	-
1-1/2"	38.10	0.0	0.0	100.0	100	-
1"	25.40	134.6	2.9	97.1	70 - 100	100
3/4"	19.05	411.6	9.0	88.1	60 - 90	70 - 100
3/8"	9.52	853.2	18.6	69.4	45 - 75	50 - 80
Nº4	4.75	516.1	11.3	58.2	30 - 60	35 - 65
Nº10	2.00	925.3	20.2	38.0	20 - 45	20 - 45
Nº40	0.430	955.7	20.9	17.1	10 - 30	10 - 30
Nº200	0.075	560.4	12.2	4.9	5 - 15	5 - 15
F		222.1	4.9			

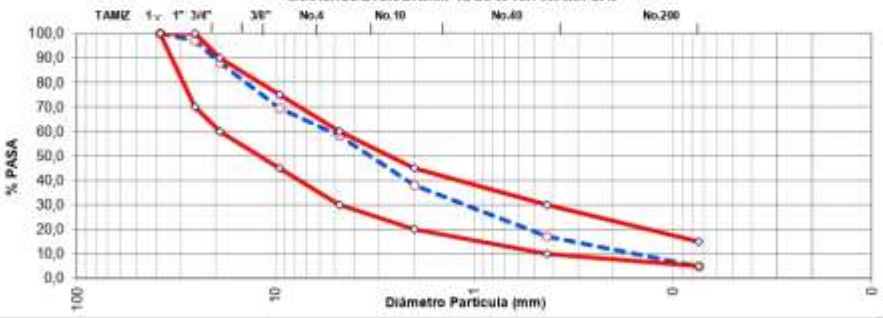
CUMPLE ESPECIFICACION	SI ☐	NO ☐
-----------------------	-----------------------------	-----------------------------

CLASIFICACION		
LIMITE LIQUIDO	NL	AASHTO
LIMITE PLASTICO	NP	A-1-a
INDICE DE PLASTICIDAD	NP	U.S.C
INDICE DE GRUPO	0	SW

OBSERVACIONES:

GRAVAS:	%	41.8
ARENAS:	%	53.3
FINOS:	%	4.9

GRAFICA DE LA GRADACION VS BG-38 ART 330 I.N.V.2013



LIMITE LIQUIDO

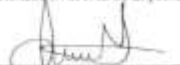
ENSAYO N°	1	2	3
TARA H°			
N° DE GOLPES			
PESO SUELO+TARA HUMEDO			
PESO SUELO+TARA SECO			
PESO TARA			
% DE HUMEDAD			

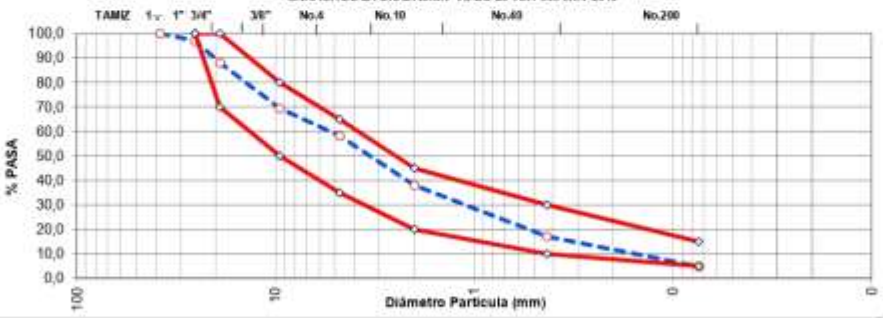
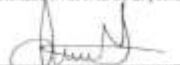
LIMITE PLASTICO

ENSAYO N°	1	2	3
TARA H°			
PESO SUELO+TARA HUMEDO			
PESO SUELO+TARA SECO			
PESO TARA			
% DE HUMEDAD			

OBSERVACIONES: Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra sometida a ensayo. El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción parcial o total de este documento sin la debida autorización escrita de Edyconet S.A.S


ING. CARLOS ANDRES NIETO L.
 REPRESENTANTE LEGAL


LAURA MARICELA VELASCO C.
 DIRECTORA DE LABORATORIO

 ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES CARLOS NIETO S.A.S.	BASE GRANULAR ART.330-13 NORMAS I.N.V. E-123, E-125, E-126	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">CODIGO</td> <td>OPS-R-019</td> </tr> <tr> <td>EMISION</td> <td>14-may-18</td> </tr> <tr> <td>CONSECUTIVO</td> <td>EDY N°631</td> </tr> </table>	CODIGO	OPS-R-019	EMISION	14-may-18	CONSECUTIVO	EDY N°631																																																																																																																																																														
CODIGO	OPS-R-019																																																																																																																																																																					
EMISION	14-may-18																																																																																																																																																																					
CONSECUTIVO	EDY N°631																																																																																																																																																																					
CLASIFICACION DE SUELOS (U.S.C - AASHTO)																																																																																																																																																																						
MATERIAL: BASE GRANULAR (BG-25) DE GRADACIÓN FINA CONTRATISTA: ING. DIANA BULLA PROYECTO: ESTUDIO PATOLOGICO VIA RESERVAS DE PEÑALISA																																																																																																																																																																						
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">FECHA T: 07-jul-18</td> <td style="width: 40%;">FECHA E: 14-jul-18</td> </tr> <tr> <td>MUNICIPIO: RICAURTE - CUNDINAMARCA</td> <td>PROCEDENCIA: LA COLINA</td> </tr> </table>			FECHA T: 07-jul-18	FECHA E: 14-jul-18	MUNICIPIO: RICAURTE - CUNDINAMARCA	PROCEDENCIA: LA COLINA																																																																																																																																																																
FECHA T: 07-jul-18	FECHA E: 14-jul-18																																																																																																																																																																					
MUNICIPIO: RICAURTE - CUNDINAMARCA	PROCEDENCIA: LA COLINA																																																																																																																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">RETENIDO No 10</th> <th colspan="2">PASA No 10</th> </tr> <tr> <td>PESO INICIAL</td> <td>4579.0</td> <td>INICIAL</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO FINAL</td> <td>4356.9</td> <td>FINAL</td> <td>1516.1</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>mm</th> <th>PCSO. RETENIDO INDIVIDUAL</th> <th>% RETENIDO INDIVIDUAL</th> <th>% QUE PASA</th> <th colspan="2">% QUE PASA ESPECIFICACION</th> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>50.80</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> <td>100</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>1-1/2"</td> <td>38.10</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> <td>100</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>25.40</td> <td>134.6</td> <td>2.9</td> <td>97.1</td> <td>70 - 100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>19.05</td> <td>411.6</td> <td>9.0</td> <td>88.1</td> <td>60 - 90</td> <td>70 - 100</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9.52</td> <td>853.2</td> <td>18.6</td> <td>69.4</td> <td>45 - 75</td> <td>50 - 80</td> </tr> <tr> <td>Nº4</td> <td>4.75</td> <td>516.1</td> <td>11.3</td> <td>58.2</td> <td>30 - 60</td> <td>35 - 65</td> </tr> <tr> <td>Nº10</td> <td>2.00</td> <td>925.3</td> <td>20.2</td> <td>38.0</td> <td>20 - 45</td> <td>20 - 45</td> </tr> <tr> <td>Nº40</td> <td>0.430</td> <td>955.7</td> <td>20.9</td> <td>17.1</td> <td>10 - 30</td> <td>10 - 30</td> </tr> <tr> <td>Nº200</td> <td>0.075</td> <td>560.4</td> <td>12.2</td> <td>4.9</td> <td>5 - 15</td> <td>5 - 15</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td></td> <td>222.1</td> <td>4.9</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>CUMPLE ESPECIFICACION</td> <td>SI ☐</td> </tr> <tr> <td></td> <td>NO ☒</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>CLASIFICACION</td> <td>NL</td> <td>AASHTO</td> </tr> <tr> <td>LIMITE LIQUIDO</td> <td>NP</td> <td>A-1-a</td> </tr> <tr> <td>LIMITE PLASTICO</td> <td>NP</td> <td>U.S.C</td> </tr> <tr> <td>INDICE DE PLASTICIDAD</td> <td>0</td> <td>SW</td> </tr> </table>	RETENIDO No 10		PASA No 10		PESO INICIAL	4579.0	INICIAL		PESO FINAL	4356.9	FINAL	1516.1	TAMIZ	mm	PCSO. RETENIDO INDIVIDUAL	% RETENIDO INDIVIDUAL	% QUE PASA	% QUE PASA ESPECIFICACION		2"	50.80	0.0	0.0	100.0	100	-	1-1/2"	38.10	0.0	0.0	100.0	100	-	1"	25.40	134.6	2.9	97.1	70 - 100	100	3/4"	19.05	411.6	9.0	88.1	60 - 90	70 - 100	3/8"	9.52	853.2	18.6	69.4	45 - 75	50 - 80	Nº4	4.75	516.1	11.3	58.2	30 - 60	35 - 65	Nº10	2.00	925.3	20.2	38.0	20 - 45	20 - 45	Nº40	0.430	955.7	20.9	17.1	10 - 30	10 - 30	Nº200	0.075	560.4	12.2	4.9	5 - 15	5 - 15	F		222.1	4.9				CUMPLE ESPECIFICACION	SI ☐		NO ☒	CLASIFICACION	NL	AASHTO	LIMITE LIQUIDO	NP	A-1-a	LIMITE PLASTICO	NP	U.S.C	INDICE DE PLASTICIDAD	0	SW	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">LIMITE LIQUIDO</th> </tr> <tr> <th>ENSAYO N°</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> <tr> <td>TARA H°</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>N° DE GOLPES</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO SUELO+TARA HUMEDO</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO SUELO+TARA SECO</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO TARA</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>% DE HUMEDAD</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">LIMITE PLASTICO</th> </tr> <tr> <th>ENSAYO N°</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> <tr> <td>TARA H°</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO SUELO+TARA HUMEDO</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO SUELO+TARA SECO</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO TARA</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>% DE HUMEDAD</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> LIMITE LIQUIDO NL	LIMITE LIQUIDO				ENSAYO N°	1	2	3	TARA H°				N° DE GOLPES				PESO SUELO+TARA HUMEDO				PESO SUELO+TARA SECO				PESO TARA				% DE HUMEDAD				LIMITE PLASTICO				ENSAYO N°	1	2	3	TARA H°				PESO SUELO+TARA HUMEDO				PESO SUELO+TARA SECO				PESO TARA				% DE HUMEDAD			
RETENIDO No 10		PASA No 10																																																																																																																																																																				
PESO INICIAL	4579.0	INICIAL																																																																																																																																																																				
PESO FINAL	4356.9	FINAL	1516.1																																																																																																																																																																			
TAMIZ	mm	PCSO. RETENIDO INDIVIDUAL	% RETENIDO INDIVIDUAL	% QUE PASA	% QUE PASA ESPECIFICACION																																																																																																																																																																	
2"	50.80	0.0	0.0	100.0	100	-																																																																																																																																																																
1-1/2"	38.10	0.0	0.0	100.0	100	-																																																																																																																																																																
1"	25.40	134.6	2.9	97.1	70 - 100	100																																																																																																																																																																
3/4"	19.05	411.6	9.0	88.1	60 - 90	70 - 100																																																																																																																																																																
3/8"	9.52	853.2	18.6	69.4	45 - 75	50 - 80																																																																																																																																																																
Nº4	4.75	516.1	11.3	58.2	30 - 60	35 - 65																																																																																																																																																																
Nº10	2.00	925.3	20.2	38.0	20 - 45	20 - 45																																																																																																																																																																
Nº40	0.430	955.7	20.9	17.1	10 - 30	10 - 30																																																																																																																																																																
Nº200	0.075	560.4	12.2	4.9	5 - 15	5 - 15																																																																																																																																																																
F		222.1	4.9																																																																																																																																																																			
CUMPLE ESPECIFICACION	SI ☐																																																																																																																																																																					
	NO ☒																																																																																																																																																																					
CLASIFICACION	NL	AASHTO																																																																																																																																																																				
LIMITE LIQUIDO	NP	A-1-a																																																																																																																																																																				
LIMITE PLASTICO	NP	U.S.C																																																																																																																																																																				
INDICE DE PLASTICIDAD	0	SW																																																																																																																																																																				
LIMITE LIQUIDO																																																																																																																																																																						
ENSAYO N°	1	2	3																																																																																																																																																																			
TARA H°																																																																																																																																																																						
N° DE GOLPES																																																																																																																																																																						
PESO SUELO+TARA HUMEDO																																																																																																																																																																						
PESO SUELO+TARA SECO																																																																																																																																																																						
PESO TARA																																																																																																																																																																						
% DE HUMEDAD																																																																																																																																																																						
LIMITE PLASTICO																																																																																																																																																																						
ENSAYO N°	1	2	3																																																																																																																																																																			
TARA H°																																																																																																																																																																						
PESO SUELO+TARA HUMEDO																																																																																																																																																																						
PESO SUELO+TARA SECO																																																																																																																																																																						
PESO TARA																																																																																																																																																																						
% DE HUMEDAD																																																																																																																																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>GRAVAS:</td> <td>%</td> <td>41.8</td> </tr> <tr> <td>ARENAS:</td> <td>%</td> <td>53.3</td> </tr> <tr> <td>FINOS:</td> <td>%</td> <td>4.9</td> </tr> </table>			GRAVAS:	%	41.8	ARENAS:	%	53.3	FINOS:	%	4.9																																																																																																																																																											
GRAVAS:	%	41.8																																																																																																																																																																				
ARENAS:	%	53.3																																																																																																																																																																				
FINOS:	%	4.9																																																																																																																																																																				
GRAFICA DE LA GRADACION VS BG-25 ART 330 I.N.V.2013 																																																																																																																																																																						
OBSERVACIONES: Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra sometida a ensayo. El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción parcial o total de este documento sin la debida autorización escrita de Edyconet S.A.S																																																																																																																																																																						
 ING. CARLOS ANDRES NIETO L. REPRESENTANTE LEGAL		 LAURA MARICELA VELASCO C. DIRECTORA DE LABORATORIO																																																																																																																																																																				

EDYCONST		RELACIONES HUMEDAD - PESO UNITARIO SECO EN LOS SUELOS (ENSAYO MODIFICADO DE COMPACTACIÓN) NORMA INV E - 142 - 13								VERSION	1
										EMISION	30/05/2018
										COORDO	OPS-R-011
										CONSEC	EDY N°001
MATERIAL:	BASE GRANULAR		PROCEDENCIA:		LA COLINA						
CONTRATISTA:	ING DIANA BULLA		OBRA EXISTENTE:		☐		FECHA T: 07 jul 18				
MUNICIPIO:	RICAURTE - CUNDINAMARCA		OBRA NUEVA:		☒		FECHA E: 30 jul 18				
PROYECTO:	ESTUDIO PATOLOGICO VIA RESERVAS DE PEÑALISA										

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.			1	1	1					
Peso molde + suelo compactado	Grs.		7.423	7.600	7.632					
Peso del molde	Grs.		2.805	2.805	2.805					
Peso del suelo compactado	Grs.		4.618	4.795	4.827					
Volumen suelo compactado	Cm³		2.120	2.120	2.120					
Densidad suelo húmedo	Grs./cm³		2.178	2.262	2.277					
Contenido de humedad del suelo	%		7,4	9,6	11,4					
Densidad suelo seco	Grs./cm³		2.028	2.064	2.044					
Densidad suelo seco	Lbs./pie³		126,6	128,8	127,5					
CONTENIDO DE HUMEDAD										
Peso recipiente + suelo húmedo	Grs.		206,5	219,4	261,1					
Peso recipiente + suelo seco	Grs.		195,8	206,6	239,8					
Peso del recipiente	Grs.		51,2	73,0	53,2					
Peso del suelo seco	Grs.		144,6	133,6	186,6					
Peso del agua evaporada	Grs.		10,7	12,8	21,3					
Contenido de humedad	%		7,4	9,6	11,4					
Contenido de humedad Natural	%		3,5	3,5	3,5					

RESULTADOS OBTENIDOS	
HUMEDAD ÓPTIMA (%)	9,7
DENSIDAD MÁXIMA (Lbs/pie³)	128,8
DENSIDAD MÁXIMA (Grs/Cm³)	2,064

COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO



DENSIDAD MÁXIMA

CONTENIDO DE HUMEDAD

OBSERVACIONES: Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción parcial o total de este documento sin la debida autorización escrita de

Edyconst S.A.S

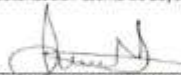


ING. CARLOS ANDRÉS NIETO LAGUNA
REPRESENTANTE LEGAL



LAURA MARICELA VELASCO CRISANCHÓ
DIRECTORA DE LABORATORIO

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 116 de 120

 ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES CARLOS NIETO S.A.S		VERSIÓN: 1 EMISIÓN: 14/05/2018 CÓDIGO: OPS-R-022 CONSEC: EDY N°631		
DENSIDAD, DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO NORMA I.N.V. E 223-13				
MATERIAL:	BASE GRANULAR			
CONTRATISTA:	ING. DIANA BULLA			
PROYECTO:	ESTUDIO PATOLOGICO VIA RESERVAS DE PEÑALISA			
PROCEDENCIA:	LA COLINA			
FECHA DE TOMA:	07/07/2018	FECHA DE ENSAYO: 14/07/2018		
Gravedad Específica de Agregados Gruesos				
Ensayo	1	2	3	PROMEDIOS
a) Peso al aire de la muestra seca, en (gr)	1451,0	1455,0	1448,0	1451,3
b) Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca, en grs.	1500,0	1500,0	1500,0	1500,0
c) Peso sumergido en agua de la muestra saturada, en gramos	893,0	891,0	891,0	891,7
d) Peso Específico Aparente (a/(b-c))	2,390	2,389	2,378	2,386
e) Peso Específico Aparente S.S (b/(b-c))	2,471	2,463	2,463	2,466
f) Peso Específico Nominal (a/(a-c))	2,600	2,580	2,600	2,593
g) % Absorción (b-a)/a	3,38%	3,09%	3,59%	3,35%
Promedio Gs Aparente	2,386			
OBSERVACIONES: Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra sometida a ensayo. El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproduccion parcial o total de este documento sin la debida autorizacion escrita de Edyconst S.A.S				
 ING. CARLOS ANDRÉS NIETO LAGUNA REPRESENTANTE LEGAL		 LAURA MARICELA VELASCO CRISTANCHO DIRECTORA DE LABORATORIO		



ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES CARLOS NIETO S.A.S

MATERIAL: BASE GRANULAR (TIPO INVIAS) **PROCEDENCIA:** LA COLINA
CONTRATISTA: ING DIANA BULLA **FECHA T:** 07-jul-18
PROYECTO: ESTUDIO PATOLOGICO VIA RESERVAS DE PEÑALISA **FECHA E:** 14-jul-18

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

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	3 262					
Pa - Pb = PERDIDA	1 738					
% DESGASTE = $\frac{Pa - Pb}{Pa} \times 100$	34,8%					
ESPECIFICACIÓN : MENOR DE	40%					
CUMPLE	☒ SI ☐ 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")	8,5 (⅜")	1250 ± 10	2500 ± 10					
8,5 (⅜")	6,3 (¼")	1250 ± 10	2500 ± 10	2500 ± 10				
6,3 (¼")	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

OBSERVACIONES: Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo. El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción parcial o total de este documento sin la debida autorización escrita de Edyconst S.A.S



CARLOS ANDRES NIETO
REPRESENTANTE LEGAL



LAURA MARICELA VELASCO C.
DIRECTORA DE LABORATORIO



ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES CARLOS NIETO S.A.S

MATERIAL: BASE GRANULAR (TIPO INVIAS)

FECHA T: 07-jul-18

CONTRATISTA: ING DIANA BULLA

FECHA E: 14-jul-18

PROYECTO: ESTUDIO PATOLOGICO VIA RESERVAS DE PEÑALISA

PROCEDENCIA: LA COLINA

EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS Y AGREGADOS FINOS
NORMA I.N.V. E 133-13

PRUEBA No.		1	2	3
LECTURA DE ARCILLA (mm)	A	11,8	11,5	11,4
LECTURA DE ARENA (mm)	B	3,9	3,9	3,8
EQUIVALENTE DE ARENA	C	34,0	34,0	34,0
EQUIVALENTE DE ARENA PROMEDIO %		34		
EQUIVALENTE ESPECIFICADO (% MIN)		30		

EQUIVALENTE DE ARENA = **(B/A)*100**

OBSERVACIONES: Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo. El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción parcial o total de este documento sin la debida autorización escrita de Edyconst S.A.S



ING. CARLOS ANDRES NIETO L.
REPRESENTANTE LEGAL



LAURA MARICELA VELASCO C.
DIRECTORA DE LABORATORIO

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 119 de 120

Anexo 17. Cbr estudio patológico



Girardot, Julio 18 de 2018

Señor(es):
ING. DIANA BULLA
 Ricaurte – Cundinamarca

REFERENCIA: CLASIFICACION DE LA SUBRASANTE Y ENSAYOS DE CBR.

Respetada Ing. Bulla:

Adjunto a la presente les estamos haciendo entrega de los resultados de la caracterización de los materiales y CBR del subsuelo de subrasante del Estudio patológico via Reservas de Peñalisa, localizado en el Condominio Club Puerto Peñalisa, Municipio de Ricaurte Departamento de Cundinamarca, los cuales fueron realizados bajo los parámetros establecidos por la Norma Invias 2013.

El tipo de suelo encontrado se clasifica como Arena limosa, Arena arcillosa, Limos en general de baja compresibilidad y Arcillosa Arenosa de plasticidad media y baja, de color amarillo y rojo con oxidaciones de color gris y anaranjado, condición del suelo húmedo sin agua visible, de consistencia dura, de cementación moderada, de resistencia en seco mediana a alta, de dilatancia nula, de tenacidad mediana y de estructura homogénea.

OFICINA CENTRAL
 Diag 8 N° 32-29, B/Blanco, Girardot (Cund).
 Tel. 8887452 Cel; 311-5571381. 317-5262303
 E-mail: edyconst2013@gmail.com

LABORATORIO DE MATERIALES
 Cra. 9A N° 32-111, B/Rosablanca, Girardot (Cund).
 Tel. 8887647 Cel; 311-5571381. 317-5262303
 E-mail: edyconst@hotmail.com

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESTUDIO PATOLOGICO Vía De Acceso Al Proyecto Reservas De Peñalisa En El Municipio De Ricaurte	Versión: 00
		Fecha: MAYO 2018
		Página 120 de 120



ESTUDIOS
DISEÑOS Y
CONSTRUCCIONES
CARLOS NIETO S.A.S.

A continuación un resumen de los ensayos de laboratorio realizados.

Continuación del resumen de los ensayos de laboratorio realizados.														
CALICATA	MUESTRA	PROF. INICIAL	PROF. FINAL	% Pasa	LL, %	LP, %	IP, %	w, %	IC	IG	Grs./cm3	CBR 1"	USC	AASHTO
No. 1	3	0,50	0,90	43,8	HL	NP	NP	2,7	0,0	0,0	1,731	18,4	SM	A-4
No. 2	2	0,25	0,80	58,4	26,6	23,0	3,6	5,5	5,9	0,4	1,940	13,9	ML	A-4
No. 3	2	0,45	0,80	56,6	HL	NP	NP	3,9	0,0	0,0	1,790	16,3	ML	A-4
No. 4	3	0,42	0,80	32,8	HL	NP	NP	2,7	0,0	0,0	1,706	14,5	SM	A-2-4
No. 5	3	0,36	0,80	32,2	40,8	30,5	10,3	15,7	2,4	0,0	1,651	8,5	SC	A-2-5
No. 6	2	0,10	0,60	56,5	30,3	21,7	8,6	21,8	1,0	2,7	1,794	4,7	CL	A-4
No. 7	1	0,00	1,00	35,2	HL	NP	NP	12,3	0,0	0,0	1,747	19,4	SM	A-4
Convenciones														
P1 - PF	Profundidad Inicial y Final			w	Humedad natural						USC	Clasificación Sistema Unificado		
%	Pasa Tamiz N°200			IC	Índice de consistencia						AASHTO	Clasificación Sistema AASHTO		
LL	Límite líquido			IG	Índice de Grupo									
LP	Límite plástico			Grs./cm3	Densidad suelo seco									
IP	Índice de plasticidad													

Los resultados de las investigaciones realizadas a los suelos de los tramos intervenidos son puntuales, por lo tanto, si durante la valoración de las obras se encuentran que las condiciones del suelo varían sustancialmente respecto a las aquí consideradas, se deberán efectuar los estudios complementarios necesarios.

Todo lo anterior para fines pertinentes de Estudio Patológico.

Quedando a su entera disposición para cualquier aclaración o información complementaria que pudiese requerir.

Anexamos informe de resultados

Cordialmente,



CARLOS ANDRÉS NIETO LAGUNA
 Ingeniero Civil
 Mat. 25202-190306 CND.
 Representante Legal Edyconst

OFICINA CENTRAL
 Diag 8 N° 32-29, B/Blanco, Girardot (Cund).
 Tel. 8887452 Cel; 311-5571381. 317-5262303
 E-mail: edyconst2013@gmail.com

LABORATORIO DE MATERIALES
 Cra. 9A N° 32-111, B/Rosablanca, Girardot (Cund).
 Tel. 8887647 Cel; 311-5571381. 317-5262303
 E-mail: edyconst@hotmail.com