

**DIAGNOSTICO DE LA CARPETA ASFALTICA EN LA VIA VEHICULAR
UBICADA EN EL K 0+00 AL K 5+00 MUNICIPIO DE RICAURTE – AGUA DE DIOS
(VEREDAS LIMONCITOS, DOS CAMINOS Y LAS VARAS)**

BRYAN STEVEN CARDENAS LOZANO

OMAR ALEJANDO PERDOMO RODRIGUEZ

ANYI LORENA BAQUERO HORTUA

Trabajo de grado para optar el título de ingenieros civiles

CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS

CENTRO REGIONAL GIRARDOT

PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

GIRARDOT-CUNDINAMARCA

2018

**DIAGNOSTICO DE LA CARPETA ASFALTICA EN LA VIA VEHICULAR
UBICADA EN EL K 0+00 AL K 5+00 MUNICIPIO DE RICAURTE – AGUA DE DIOS
(VEREDAS LIMONCITOS, DOS CAMINOS Y LAS VARAS)**

BRYAN STEVEN CARDENAS LOZANO

OMAR ALEJANDO PERDOMO RODRIGUEZ

ANYI LORENA BAQUERO HORTUA

ASESORES:

INGENIERO CIVIL FRANCISCO ANTONIO POMAR

Trabajo de grado para optar el título de ingenieros civiles

CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS

CENTRO REGIONAL GIRARDOT

PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

GIRARDOT-CUNDINAMARCA

2018

JURADOS

Martha Liliana Díaz Ochoa

Clara Eugenia Segovia Borray

Víctor Camilo Fernández Cortes

DEDICATORIA

Primeramente a Dios por concedernos la vida suficiente y habernos permitido llegar hasta este punto de nuestra carrera profesional, porque sin su voluntad nada hubiésemos logrado.

A nuestros padres y familia con gran cariño por todo el apoyo incondicional, paciencia, consejos oportunos, motivación constante y amor presentados en el desarrollo de la carrera.

A nuestros compañeros por su amistad y el apoyo mutuo que tuvimos en torno a la formación profesional.

Finalmente al cuerpo de docentes aquellos que nos brindaron sus conocimientos y nos ayudaron en cada etapa, en especial al ingeniero Francisco Antonio Pomar Roa, quien nos asesoró en la realización del presente proyecto.

HOJA DE APROBACION

Presidente del jurado

Firma de jurado

Firma de jurado

Girardot, Noviembre 2018

Tabla de contenido

RESUMEN.....	11
ABSTRACT	12
INTRODUCCION	13
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
2. JUSTIFICACION.....	15
3. OBJETIVOS.....	16
4. MARCO REFERENCIAL	17
4.1 Marco Institucional.....	17
4.2. Marco Contextual	18
4.3. Marco Teórico.....	21
4.3.1. Pavimento.....	22
4.3.2. Factores A Considerar En El Diseño De Un Pavimento	25
4.3.3. Tipos y usos de asfaltos	29
4.3.4. Definición de los tipos de daños en pavimentos flexibles	30
Investigación cuantitativa:.....	37
Investigación cualitativa:.....	38
4.4. Marco Conceptual.....	39
4.5. Marco Geografico.....	40
4.6. Antecedentes.....	40

4.7. Marco Legal O Normativo	41
5. METODOLOGIA DE INVESTIGACION.....	44
5.1. Estudios Descriptivos	44
5.2. Diseño de la Investigación	44
5.3. Procesos y Procedimientos.....	45
6. CARACTERIZACION DEL MEDIO SOCIAL.....	55
7. RESULTADOS.....	56
8. ANALISIS DE RESULTADOS.....	63
9. FUENTES Y TECNICAS PARA RECOLECCION DE INFORMACION.....	65
10. CRONOGRAMA.....	66
11. PRESUPUESTO	67
11.1. Presupuesto De La Investigación	67
11.2. Presupuesto Mejoramiento.....	68
12. CONCLUSIONES.....	69
13. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	71
14. ANEXOS.....	72
13 .1. Diseño De La Estructura Del Pavimento Flexible.....	71
13.2. Topografía, Planimetría y altimetría.....	72

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 marcación de vía del k0+000 al k5+000.....	18
Ilustración 2. Localización satelital del proyecto de investigación	19
Ilustración 3. Vías de acceso al municipio de Agua de Dios.....	19
Ilustración 4 seccion típica de un pavimento.....	24
Ilustración 5. clasificación de vehículos c2, c3 y c4.....	26
Ilustración 6. Clasificación de vehículos R2, C2 R2, C3 R2 y C4 R2.....	26
Ilustración 7. Clasificación de vehículos C2S1, C2S2, C3S1, C3S2 y C3S3.....	27
Ilustración 9 Manual para inspección visual de pavimentos	46
Ilustración 10 Bache	46
Ilustración 11 Manual de inspección visual de pavimentos.....	47
Ilustración 12 Hundimiento	47
Ilustración 13 Pérdidas de capas	47
Ilustración 14 Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles.....	47
Ilustración 15 Ahuellamineto.....	48

Ilustración 16 Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles.....	48
Ilustración 17 Perdida de capas.....	49
Ilustración 18 Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles.....	49
Ilustración 19 Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles.....	50
Ilustración 20 Piel de cocodrilo	50
Ilustración 21 Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles.....	51
Ilustración 22 Perdida de capas.....	51
Ilustración 23 Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles.....	52
Ilustración 24 Perdida de capas.....	52
Ilustración 25 Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles.....	53
Ilustración 26 Piel de cocodrilo	53
Ilustración 27 Toma de Muestras.....	54
Ilustración 8 Esquema de estructura de pavimento flexible	63

TABLA DE TABLAS

Tabla 1 Daños típicos en pavimento flexible (INVIAS, 2006)	37
Tabla 2 Edificaciones existentes del sector de estudio	56
Tabla 3 Aforos vehiculares	57
Tabla 4 Aforos vehiculares	58
Tabla 5. Rangos de transito- Manual de bajos volúmenes de tránsito (INVIAS 2007).....	58
Tabla 6. Rangos de transito acumulado por carril de diseño	59
Tabla 7. Resultado de ensayos	61
Tabla 8. Espesores mínimos para capas de concreto (AASHTO-93).....	62

RESUMEN

El objetivo de la investigación es analizar las posibles causas del deterioro presentado en la vía, tomando como punto de partida los requerimientos en la construcción de carreteras según (norma INVIAS Colombia, ASSHTO estados unidos) y así diseñar un pavimento de excelentes condiciones que brinde la durabilidad y resistencia necesaria frente al desgaste por el tránsito diario vehicular presentado, y detallar los sitios donde es necesaria la implementación de sistemas de drenaje como son las canaletas y el alcantarillado.

Cuando se busca recuperar vías pavimentadas que han presentado daños en su estructura, se debe hacer un estudio de las condiciones actuales y de la mejor forma de recuperar su estabilidad y brindar condiciones estructurales acordes a la demanda de tránsito

Palabras clave: Diseño de pavimentos, mecánica de suelos.

ABSTRACT

The objective of the investigation is to analyze the possible causes of the deterioration presented in the road, taking as a starting point the requirements in the construction of roads according to (INVIAS Colombia, ASSHTO United States standard) and thus design a pavement of excellent conditions That provides the durability and resistance needed against the wear and tear by the daily vehicular transit presented, and detailing the sites where the implementation of drainage systems such as gutters and sewers is necessary.

When looking to recover roads, that has presented damage to its structure, a study should be made of the current conditions and the best way to recover its stability and provide structural conditions according to the demand of traffic.

Key words: Pavement design, soil mechanics.

INTRODUCCION

Como estudiantes de ingeniería civil de la corporación universitaria Minuto de Dios, tenemos como requisito para optar al título del ingeniero civil presentar un proyecto de grado, el cual consiste en realizar una investigación sobre una problemática y presentar la posible solución la cual será un diagnóstico del deterioro presentado en la vía y la rehabilitación correspondiente según las necesidades en los puntos más críticos, para ello se trabajara en devolver a este tramo vial sus características originales con el fin de adecuarla para un nuevo periodo útil, por lo que se proyectara obras de drenaje, modificaciones sustanciales en su geometría si llegara a ser necesario y reestructuración de pavimento, así como otras actividades que permitan el mejoramiento óptimo para la carpeta asfáltica de la vía, la cual se encuentra ubicada en el K0+ 000 al k5+000 de la vía que conduce de Ricaurte a Agua de Dios, ruta San francisco, por otra parte el evidente deterioro en la carpeta asfáltica hace que este pavimento flexible se encuentre en muy malas condiciones, ocasionando colapso en días de lluvias y dificultad en el tránsito de vehículos transportadores de alimentos, y vehículos particulares, causando congestión vial y poco rendimiento en el transporte.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las vías secundarias de Cundinamarca y Colombia en general, en su gran mayoría presentan daños que generan traumatismos y colapsos en el momento del recorrido, según el Foro Económico Mundial mediante los informes anuales de Competitividad Global, Colombia en términos de infraestructura vial padece un déficit que perjudica la apertura, el desarrollo económico y plantea problemas a los retos de la globalización. (FEDERACIÓN ASTURIANA DE EMPRESARIOS. 2014). Sin embargo sabiendo los resultados y estadísticas viales, las vías no han tenido la atención suficiente por parte de los gobiernos locales y nacionales, lo que ha incrementado el daño, haciendo que una rehabilitación vial se convierta en una necesidad inminente para el desarrollo del municipio a tratar, surgiéndonos así una pregunta de investigación y desarrollo posterior:

¿Cuál sería la propuesta de rehabilitación ideal para la carpeta asfáltica del tramo de vía ubicado en el k0+00 al k5+00 de la vía que conduce Ricaurte – agua de dios vía sopapo?

Lo que se busca es realizar un diagnóstico y una propuesta para la rehabilitación y mejoramiento de la vía, basando la investigación en estudios técnicos, topográficos y del estado del suelo al igual que en planeación de obras de drenaje, reestructuración del pavimento, y de ser necesario leves modificaciones en la geometría vial, garantizando un nuevo periodo de vida útil.

2. JUSTIFICACION

El siguiente diagnóstico de la vía Ricaurte – Agua de Dios tiene como finalidad principal identificar los daños de la vía y las causas respectivas, diseñar una estructura de pavimento que resista el tránsito vial y ayude a mejorar la calidad de vida de las personas que transitan por esta.

Los municipios mencionados por ser de una temperatura cálida han aumentado su cantidad de visitantes, la construcción de edificios de apartamentos, los condominios, las fincas vacacionales, centros recreacionales, hoteles y demás han constituido un aumento en la población flotante y a su vez del tránsito por estas vías intermunicipales.

Lo que se busca es mejorar la calidad de la vía y que el ingreso de turistas sea más rápido, no genere congestiones viales, inconformidades en los habitantes o daños en los automóviles, la actividad económica principal es el turismo y nada mejor que unas vías de acceso en buenas condiciones que generen la llegada de crecimiento e inversión en los municipios.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Realizar el estudio de diagnóstico del tramo de vía k0+000 al k05+000 que conduce Ricaurte –agua de Dios las veredas limoncitos, dos caminos, las varas y san francisco, con el fin de proponer las medidas de rehabilitación y mejoramiento.

3.2. Objetivos Específicos

- 1 Realizar un diagnóstico del estado en que se encuentra el tramo k0+000 hasta k10+000 de la vía que conduce Ricaurte a Agua de Dios, mediante trabajos de campo y laboratorio.
- 2 Planear, ejecutar y verificar las actividades para el desarrollo del proyecto, con el fin de tener un debido control del tiempo y procesos que se implementen para la realización del proyecto.
- 3 Identificar las causas o patologías asociadas al deterioro del pavimento.
- 4 Realizar aforos vehiculares para establecer el tránsito promedio diario de la vía que vamos a diagnosticar.
- 5 Realizar apiques en las zonas más afectadas de la vía para conocer las características de la capa de rodadura, base y sub-base de la carretera.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 Marco Institucional

La Organización Minuto de Dios (OMD), fundada por el Padre Rafael García Herreros, sacerdote eudista, se origina en una visión antropológica de respeto y valoración de todo ser humano, poseedor de una dignidad y unos derechos que deben ser defendidos a toda costa. Considera el mundo como el lugar dado por Dios para que la persona viva como corresponde a su dignidad, incida con los otros en la construcción de una sociedad justa y No violenta, y pueda realizarse en todos los niveles de su existencia. Por eso, toda la acción de la OMD se orienta al desarrollo integral de las personas y comunidades, despertando en ellas la conciencia necesaria de construir una sociedad más justa, fraternal, tolerante y pacífica como producto de la vivencia de los valores del Evangelio. Las siguientes palabras del P. Diego Jaramillo (1997), actual presidente de la OMD, expresan claramente este propósito:

El Minuto de Dios ha procurado promover al hombre, en todo lo que es, en sus ideas espirituales y materiales: instrucción intelectual y búsqueda religiosa, vivienda y trabajo, salud y recreación, vida comunitaria y social. En ningún campo hemos estado ausentes, sino que se ha perseguido un desarrollo integral. Los pobres, las comunidades marginadas, urbanas o rurales, han despertado nuestro interés. Como organización de inspiración católica, El Minuto de Dios se inserta en las realidades de injusticia y desigualdad, para impulsar el desarrollo integral de las personas y comunidades,

adoptando diversas líneas de acción social, que responden a las exigencias del mundo de hoy, siempre iluminados por la perspectiva eudista de la misericordia, y concretadas en

Una propuesta de desarrollo integral de las comunidades que ha sido modelo de gestión para Colombia y el mundo, apalancada en el desarrollo de alianzas para la superación de la pobreza. (UNIMINUTO, 2014)

4.2. Marco Contextual

El municipio de Ricaurte Cundinamarca, sitio de ubicación del proyecto, se encuentra en la provincia del alto magdalena de la cual es capital, limita al norte con los municipios de Tocaima y agua de dios, al este con el municipio de Nilo y el rio sumapaz, al sur con el rio magdalena y los municipios de Flandes (Tolima), Suarez (Tolima), Carmen de Apicala (Tolima) y melgar(Tolima), al oeste con los municipios de Girardot y Flandes y el rio Bogotá.

Su temperatura promedio son 27,8 grados centígrados, Altitud de 284 metros sobre el nivel del mar, población de 9441 habitantes de la cual 4394 habitantes corresponden a la zona urbana del municipio, el restante se divide en población rural de 15 veredas, la actividad económica principal es el turismo, destacándose por los hoteles, condominios vacacionales y centros recreacionales.

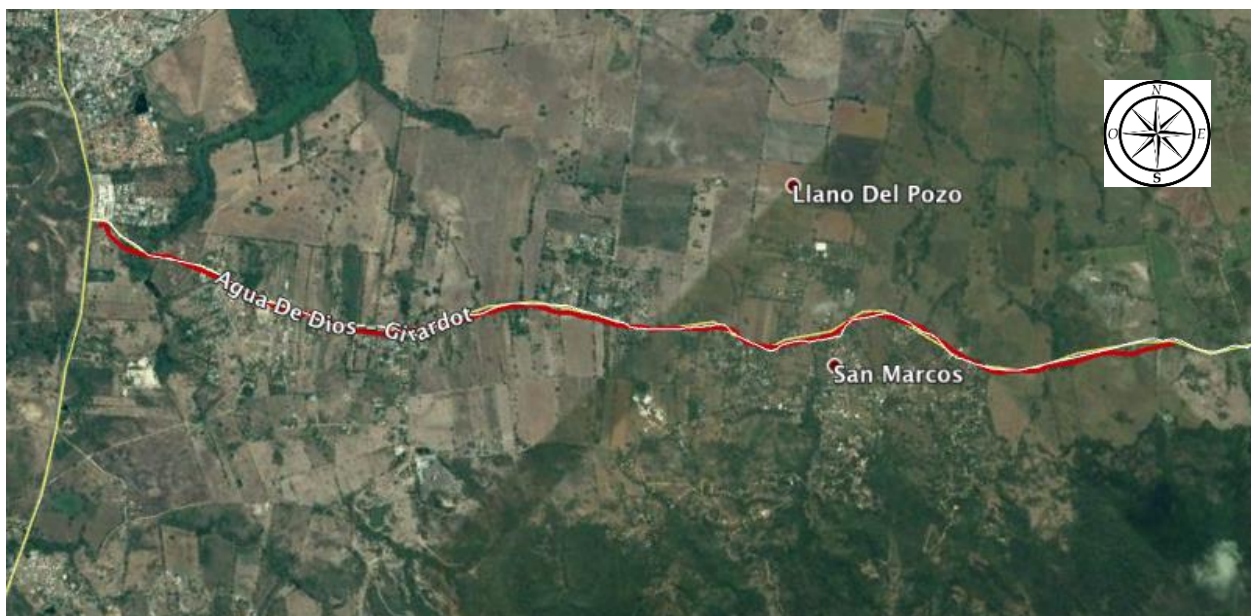


Ilustración 2. Localización satelital del proyecto de investigación



Ilustración 3. Vías de acceso al municipio de Agua de Dios

VIAS DE ACCESO AL MUNICIPIO DE AGUA DE DIOS

Bogotá - Fusagasugá - Melgar - desvío carretera Panamericana hacia Agua de Dios, vía El Sopapo.

- Bogotá - Fusagasugá - Melgar - Ricaurte - desvío carretera Panamericana hacia Agua de Dios, vía Los Manueles.

- Bogotá - La Mesa - Anapoima - Apulo -Tocaima - Agua de Dios.

- Bogotá - El Colegio - Viotá - Tocaima - Agua de Dios.

- Girardot - Ricaurte - Agua de Dios, vía Los Manueles o El Sopapo.

- Nilo - Agua de Dios (sin pavimentar).

4.3. Marco Teórico

Generalmente el diseño de carreteras en Colombia se ha realizado siguiendo las recomendaciones del Instituto Nacional de Vías (INVIAS) que, en conjunto con el Ministerio de Transporte, ha elaborado varios documentos con respecto a la ejecución de la infraestructura vial del país. El INVIAS también se encarga de la normalización del ensayo que se requieren hacer antes de la construcción de una carretera, como tal estos ensayos permiten establecer los materiales con características óptimas que servirán para cierta vía la cual se le realiza un estudio de tránsito promedio diario previo a los ensayos.

La carretera durante su vida útil va a presentar diferentes tipos de patologías causadas por diversos factores o simplemente por desgaste del paso del tiempo, estas patologías por lo general son superficiales y si no son tratadas a tiempo se volverán más profundas afectando la estructura del pavimento. Para prevenir que suceda lo mencionado se le debe hacer mantenimientos de conservación evitando un daño mayor a la estructura y de esta manera prescindiendo la reconstrucción o rehabilitación de la misma, impidiendo mayores gastos en su arreglo.

Las carreteras también presentan patologías debido a la filtración del agua en su estructura, esto ocurre por un mal diseño geométrico o porque no tienen una estructura que permita el manejo de las aguas lluvias, además del bombeo. Por lo general las vías secundarias son la que más sufren de estos problemas a raíz de que no se realizan cunetas

debido al bajo presupuesto que se le destina a la construcción de estas carreteras que conecta a las poblaciones municipales y rurales.

4.3.1. Pavimento

Un pavimento de una estructura vial esta constituido por un conjunto de capas superpuestas horizontalmente, asentadas sobre una fundación apropiada, tiene por funcion principal proporcionar una superficie de rodamiento que brinde tráfico seguro y confortable de vehículos, a las velocidades deseadas en el momento del diseño de la via teniendo en cuenta la condicion climatica. Hay una gran diversidad de tipos de pavimento, dependiendo del tipo de vehículos que transitaran y del volumen de tráfico, los materiales utilizados deben resistir el esfuerzo de las cargas que se transmiten con el transito vehicular diario en el periodo util propuesto (montejo, 2010).

Las características que debe tener un pavimento para que cumpla las necesidades de su construcción, es ser resistente a las cargas del transito, resistir los cambios de temperatura, debe presentar las condiciones de seguridad pertinentes que brinden comodidad pero a su vez economia.

El pavimento se puede clasificar en: pavimento flexible, semi flexible, pavimento rigido, semi rigido y pavimentos articulados, su uso depende de las diferentes necesidades de transito de la via.

Pavimento flexible es el material compuesto basicamente por asfalto, cuyas bases son capas de materiales no rigidos y se les conoce como base y subbase, la subbase granular tiene como funcion principal una disminucion economica por ayudar a

completar el espesor necesario colocando la capa de material de menor calidad en la parte inferior, ademas sirve como un filtro entre el material de la base y la subrasante para que no se mezclen y pueda disminuir su calidad.

la subbase ayuda a la disminucion de deformaciones en la superficie de rodamiento ya que los cambios presentados en la subrasante como expansiones por agua o cambios extremos de temperatura no alcanzan la subbase, y finalmente sirve como drenaje de el agua que se puede filtrar por los costados de la calzada o por las bermas (Montejo, 2010).

La base granular es la encargada de servir como intermediaria en la transmision de esfuerzos hacia la subbase y la subrasante con una intensidad apropiada para que estas la puedan recibir.

La carpeta asfáltica es la última capa de la estructura del pavimento flexible y su función es proporcionar una superficie estable y segura para el tránsito de vehículos, su color debe ser apropiado que no produzca reflejos o deslumbramientos por las luces de los automóviles, debe tener algo de permeabilidad para que el agua no ingrese al resto de estructura.

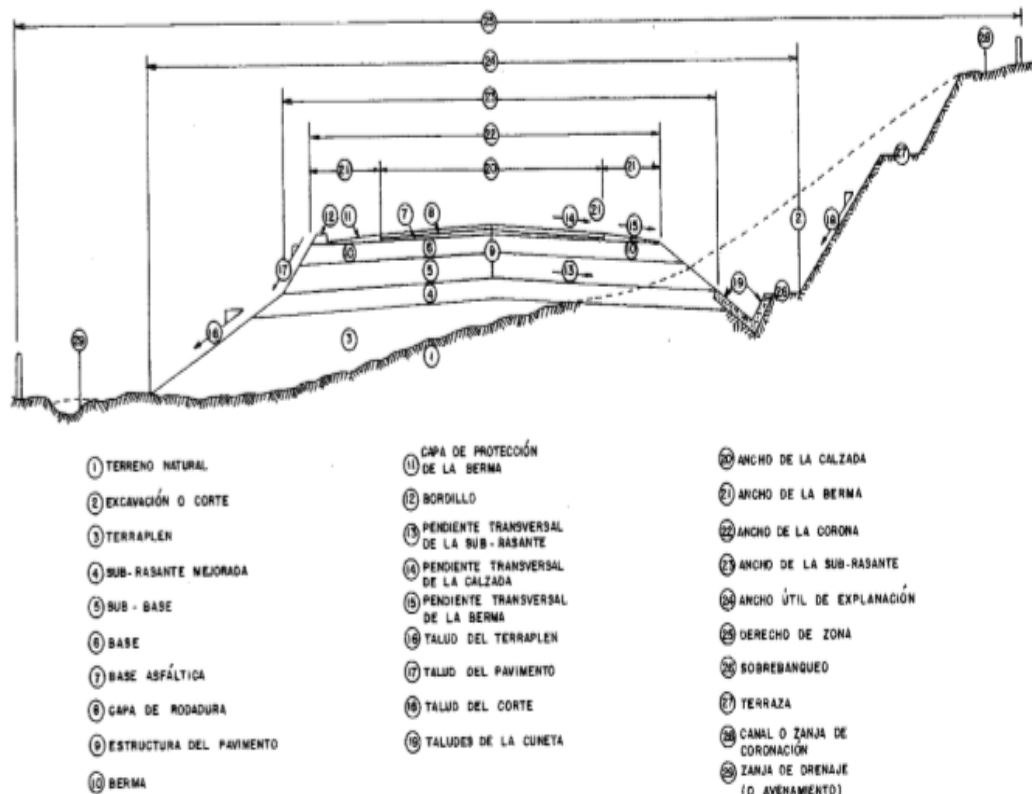


Ilustración 4 sección típica de un pavimento

4.3.2. Factores A Considerar En El Diseño De Un Pavimento

El Transito:

Es la variable mas importante en el momento de tener en cuenta las condiciones de diseño de la via, el peso, tamaño y dimension de los vehiculos que transitaran determinara las dimensiones de la via a construir y el espesor de el pavimento para que tenga la via una buena operacion y no presente daños durante el periodo de vida util planeado.

Es muy importante conocer el transito promedio que circulara por la via y asi determinar la carga que debe ser soportada, mediante el estudio de transito se calcula el esfuerzo a la fatiga y la cantidad de energia que se acumula y pueda mas adelante generar deformaciones en la estructura del pavimento.

El transito se puede definir por el peso y el numero de ejes de los vehiculos:

Automovil, campero, camioneta, microbuses, taxis, busetas, buses, y camiones de 2, 3 y 4 ejes, tractocamion.

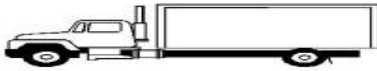
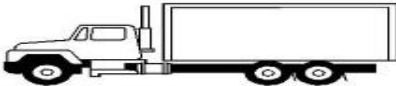
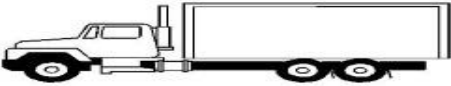
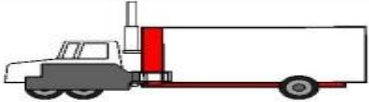
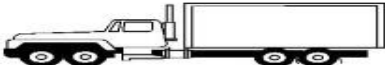
CONFIGURACIÓN	ESQUEMA DEL VEHÍCULO	DESCRIPCIÓN
C2		Camión rígido
C3		Camión rígido
C3		Camión rígido
Tándem trasero mixto		
C3		Camión rígido
Tándem direccional		
C4		Camión rígido

Ilustración 5. clasificación de vehiculos c2, c3 y c4




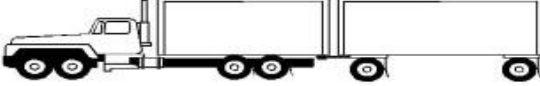
CONFIGURACIÓN	ESQUEMA DEL VEHÍCULO	DESCRIPCIÓN
R2		Remolque.
C2 R2		Camión de dos ejes con remolque de dos ejes.
C3 R2		Camión de tres ejes con remolque de dos ejes.
C4 R2		Camión de cuatro ejes con remolque de dos ejes.

Ilustración 6. Clasificación de vehículos R2, C2 R2, C3 R2 y C4 R2





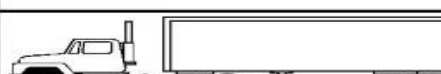
CONFIGURACIÓN	ESQUEMA DEL VEHÍCULO	DESCRIPCIÓN
C2S1		Tractocamión de dos ejes con semirremolque de un eje.
C2S2		Tractocamión de dos ejes con semirremolque de dos ejes.
C3S1		Tractocamión de tres ejes con semirremolque de un eje.
C3S2		Tractocamión de tres ejes con semirremolque de dos ejes.
C3S3		Tractocamión de tres ejes con semirremolque de tres ejes.

Ilustración 7. Clasificación de vehículos C2S1, C2S2, C3S1, C3S2 y C3S3

Para cuantificar la información de los vehículos se puede hacer mediante diferentes métodos, uno de ellos es realizar aforos vehiculares y hallar el tránsito promedio diario de cuantos vehículos circulan por la vía y qué tipo de vehículo de acuerdo al peso, teniendo en cuenta que algunos días de la semana o en este caso existen meses donde por temporadas vacacionales el tránsito de vehículos livianos y comerciales es mayor por los turistas.

La subrasante:

El tipo de suelo natural donde se va a construir la vía o donde está construida la vía, es un factor principal en el diseño de un pavimento, de la calidad de la subrasante y la resistencia que tenga para soportar cargas externas depende el espesor que deben tener las capas siguientes en el proceso constructivo, se deben evaluar sus características físicas como la permeabilidad o el nivel de humedad que pueda presentar en algunas épocas de cambios de temperatura.

Muchas veces la mejor forma de obtener mejor calidad y teniendo en cuenta que no se puede hacer un cambio del lugar de diseño de la vía se deben hacer algunas modificaciones o adicionar aditivos que garanticen la estabilización del terreno.

El clima:

La temperatura es uno de los factores que más afecta una vía, las altas o bajas temperaturas pueden modificar la elasticidad del asfalto y causar ciertos agrietamientos o deformaciones a lo largo del trayecto de la vía (Fonseca, 2010)

Así mismo las lluvias pueden detener procesos de movimientos de tierra o compresión de material, el nivel freático de el terreno aumenta cuando llueve y a su vez disminuye la resistencia y compresibilidad del material.

Los materiales:

En el momento de proyectar la construcción de una obra civil se determina que materiales se encuentran cerca para mayor facilidad y economía, siempre teniendo en cuenta que se cumpla con las necesidades técnicas del proyecto, las canteras de los materiales cercanos se estudian, que exista el volumen disponible para explotar, el precio sea asequible y las características permitan un trabajo exitoso.

Muchas veces los materiales encontrados en las zonas no son los adecuados, sin embargo por varios motivos los encargados de la construcción aceptan el material y lo modifican de acuerdo a los requisitos de calidad necesarios, para ser utilizados se estabiliza el suelo teniendo en cuenta características iniciales como durabilidad, resistencia, permeabilidad, estabilidad volumétrica y compresibilidad.

4.3.3. Tipos y usos de asfaltos

Asfaltos:

Los asfaltos son aquellas sustancias de color oscuro que pueden ser líquidas, semisólidas o sólidas, compuestas esencialmente de hidrocarburos y procedentes de yacimientos naturales o del tratamiento de petróleo (Lizcano, 2009).

Los más utilizados para las estructuras de pavimentos flexibles son los asfaltos naturales, asfaltos líquidos, compuestos asfálticos, emulsiones asfálticas y los crudos de petróleo.

4.3.4. Definición de los tipos de daños en pavimentos flexibles

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

- Fisuras
- Deformaciones
- Pérdida de capas estructurales
- Daños superficiales
- Otros daños

Fisuras longitudinales y transversales (FL, FT):

Son fisuras en la capa asfáltica en la misma dirección del tránsito o transversales a él. Se presentan cuando grandes esfuerzos en las capas del pavimento superan la resistencia del material. La localización de las fisuras dentro de la calzada puede ser un buen indicio de porque se crearon, las que están situadas en las zonas donde se recibe la mayor carga se dan generalmente por fatiga de la estructura del pavimento o de cualquiera de sus capas.

Causas:

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

- Rigidización de la mezcla asfáltica por pérdida de flexibilidad o al envejecimiento del asfalto, ocurre ante bajas o altas temperaturas superiores a 30°.

- Fatiga de la estructura, usualmente se presenta en las huellas del tránsito.

Otras causas para la conformación de Fisuras Transversales son:

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

Fisuras de borde (FBD).

Las fisuras de borde son las que tienden a ser semicirculares o longitudinales que se sitúan en los bordes de las calzadas o cuando es carece de berma o se presenta diferencia de nivel con las bermas y la calzada, se presentan dentro de una distancia de menos de 0.80 m

Causas:

La principal causa de este daño es la falta de bordillos, anchos de berma insuficientes o sobre carpetas que llegan hasta el borde del carril y quedan en desnivel con la berma; en estos casos la fisura es generada cuando el tránsito circula muy cerca del borde. Las fisuras que aparecen por esta causa generalmente se encuentran a distancias entre 0,3 m a 0,6 m del borde de la calzada.

Piel de cocodrilo (PC).

Serie de fisuras con figuras irregulares situadas en zonas de alta recepción de carga, se comienza a presentar en las zonas inferiores de las capas asfálticas o donde las cargas son mayores, a medida que el tránsito aumenta la fisura se va agrandando hasta formar figuras que desarrollan una estructura de falla muy parecida a la piel de un cocodrilo de ahí su nombre..

Las piezas que se van formando luego de esta propagación son de promedio menor que 0,30 m

Aunque se presentan en mayor medida por el efecto de las cargas de tránsito también se puede dar por los sistemas de drenaje, ya sean deficientes o inexistentes, el mal drenaje de las aguas afecta gradualmente las capas de la estructura del pavimento y puede crear expansión en el material.

La causa más frecuente es la falla por fatiga a causa de:

- Espesor de estructura insuficiente.
- Deformaciones de la subrasante.
- Rigidización de la mezcla asfáltica en zonas de carga (por oxidación del asfalto o envejecimiento).
- Problemas de drenaje que afectan los materiales granulares.
- Compactación deficiente de las capas granulares o asfálticas.

- Deficiencias en la elaboración de la mezcla asfáltica: exceso de mortero en la mezcla, uso de asfalto de alta penetración (hace deformable la mezcla), deficiencia de asfalto en la mezcla (reduce el módulo).

- Reparaciones mal ejecutadas, deficiencias de compactación, juntas mal elaboradas e implementación de reparaciones que no corrigen el daño.

Todos estos factores pueden reducir la capacidad estructural o inducir esfuerzos adicionales en cada una de las capas del pavimento, haciendo que ante el paso del tránsito se generen deformaciones que no son admisibles para el pavimento que se pueden manifestar mediante fisuración.

Hundimiento (HUN).

.Este tipo de daño puede generar problemas de seguridad a los vehículos por la inestabilidad y el desnivel en la via, pueden darse en forma longitudinal o transversal a el eje de la calzada, cuando con la inspección visual permite determinar la dirección esta debe ser identificada en la respectiva descripción

Existen diversas causas que producen hundimientos por ejemplo:

- Asentamientos de la subrasante.
- Deficiente compactación de las capas inferiores del pavimento, del terraplén o en las zonas de acceso a obras de arte.
- obras de drenaje que puedan afectar los materiales granulares.

- Diferencia de rigidez de los materiales de la subrasante en los sectores de transición entre corte y terraplén.
- Circulación de tránsito muy pesado o mayor al transito calculado inicialmente en el proceso de diseño

Descascaramiento (DC).

Este deterioro corresponde al desprendimiento o descascaramiento de la capa superior de la estructura del pavimento de asfalto sin llegar a afectar las demás capas de material granular.

Causas:

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

Baches (BCH).

Desintegración total de la carpeta asfáltica que deja expuestos los 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 ojos de pescado que corresponden a baches de forma redondeada y profundidad variable, con bordes bien definidos que resultan de una deficiencia localizada en las capas estructurales

Causas:

Este tipo de deterioro puede presentarse por la retención de agua en zonas fisuradas que ante la acción del tránsito produce reducción de esfuerzos efectivos generando deformaciones y la falla del pavimento. Este deterioro ocurre siempre como evolución de otros daños, especialmente de piel de cocodrilo.

También es consecuencia de algunos defectos constructivos (por ejemplo, carencia de penetración de la imprimación en bases granulares) o de una deficiencia de espesores de capas estructurales.

Puede producirse también en zonas donde el pavimento o la subrasante son débiles.

Desgaste superficial (DSU).

El desgaste superficial es el deterioro del pavimento a causa de el flujo de tránsito constante por la vía, generalmente se encuentra donde tienen más continuidad el paso de vehículas, de acuerdo a la severidad del desgaste se pueden ir presentando partículas de agregados sueltos creando inseguridad e inestabilidad en los vehículos, este desgaste aumenta el deterioro del pavimento de acuerdo a la temperatura y a los factores ambientales.

Causas:

El desgaste superficial generalmente es un deterioro natural del pavimento, aunque si se presenta con severidades medias o altas a edades tempranas puede estar asociado a un endurecimiento significativo del asfalto.

Puede generarse también por las siguientes causas:

- Falta de adherencia del asfalto con los agregados.
- Deficiente dosificación de asfalto en la mezcla.
- Acción intensa del agua u otros agentes abrasivos además del tránsito.

DAÑOS TÍPICOS EN PAVIMENTO FLEXIBLE		
	CLASIFICACIÓN	SIMBOLO
FISURAS	Longitudinales	FL
	Transversales	FT
	de Construcción Longitudinales	FCL
	de Construcción Transversales	FCT
	por Reflexión de Juntas Longitudinales	FJL
	por Reflexión de Juntas Transversales	FJT
	de Media Luna	FML
	de Borde	FBD
	en Bloque	FB
	Piel de Cocodrilo	PC
	por Desplazamiento de Capas	FDC
	Fisuración Incipiente	FIN*

Tabla 1 Daños típicos en pavimento flexible (INVIAS, 2006)

4.3.5. Tipos De Estudios necesarios

Investigación De Campo

Durante la investigación es de vital importancia conocer el campo donde se va a trabajar y plantear unas bases al estudio, el estudio de campo preliminar presenta el problema y los diferentes estudios y posteriores visitas obligan a plantear las posibles soluciones siempre teniendo en cuentas las necesidades presentadas en la vía de acuerdo a lo observado, mas importante de realizar las visitas es colocarse en el lugar de los habitantes del lugar y de cómo ellos afrontan la necesidad o el fenómeno que será tratado.

Investigación cuantitativa:

La investigación cuantitativa es una de las formas más fáciles para analizar los datos recogidos mediante diferentes fuentes de información, ya sea mediante encuestas,

estadísticas, diccionario de datos y cualquier otra en la cual sean utilizadas las matemáticas y se puedan expresar los resultados en graficas, esquemas o tablas numéricas, su objetivos es entender el problema y cuantificar los resultados.

Investigación cualitativa:

La investigación cualitativa se basa en la información que se recolecta mediante conversaciones o encuestas donde las respuestas pueden ser con diferentes puntos de vista, este tipo de investigación da un punto de vista mas amplio a el interrogante planteado, sus resultados son de acuerdo a observaciones u opiniones subjetivas que no se miden matemáticamente, generalmente se utilizan para buscar las causas o consecuencias de problemas concretos.

Investigación explicativa:

La investigación explicativa es una forma de profundizar las causas que fueron el resultado de un estudio cuantitativo de acuerdo a un fenómeno en general, se busca encontrar el porqué y él para que de un problema teniendo en cuenta que por ser con mayor profundidad puede brindar más certeza y realidad en sus resultados.

4.4. Marco Conceptual

Carretera: La carretera o ruta es un camino público pavimentado que está dispuesto para el tránsito de vehículos. Por lo general se trata de vías anchas que permiten fluidez en la circulación (definicion.de)

Carpeta Asfáltica: Las carpetas asfálticas con mezcla en caliente son aquellas que se construyen mediante el tendido y compactación de una mezcla de material pétreos de granulometría densa y cemento asfáltico. (CONSTRUCCIONES, 2009)

Sub rasante: puede estar constituida por suelos en su estado natural, o por éstos con algún proceso de mejoramiento tal como la estabilización mecánica, la estabilización físico – química con aditivos como el cemento Portland, la cal, el asfalto, entre otras. (Jorge A. Alvarez Pabón)

Canaleta: Conducto que se utiliza como desagüe para conducir el agua de la lluvia (google)

Obra de drenaje: Es un dispositivo utilizado para dar paso al agua, restituyendo la continuidad de la trayectoria de los cauces interceptados principalmente por las obras lineales: carreteras, ferrocarriles, etc. (Fonseca, 2010)

Sub-base: Es la capa que se encuentra entre la base y la sub-rasante en un pavimento asfáltico. Debido a que está sometida a menores esfuerzos que la base, su calidad puede ser inferior y generalmente está constituida por materiales locales granulares o marginales (sabogal)

4.5. Marco Geográfico

El proyecto que se está realizando se ubica en la jurisdicción del departamento de Cundinamarca entre los municipios de Ricaurte y agua de Dios , pasando por las veredas de limoncitos , dos caminos y las varas, se inicia desde el caí de policía el sopapo , tiene como dimensión de 6 m de ancho , donde el tramo k0+000 se empieza hacer el diagnostico de la vía hasta el k5+000 donde presenta ciertas patologías como, perdida del agregado, baches desgastamiento superficial del pavimento , abultamiento y piel de cocodrilo .

4.6. Antecedentes

Las vías secundarias en Colombia son aquellas que unen las cabeceras municipales entre sí, o que vienen desde una cabecera municipal y se comunican con una primaria. Estas vías son de gran importancia ya que por allí se realiza el transporte de productos agrícolas que provienen de veredas, así como el tránsito de vehículos particulares. El gran problema es que actualmente en el país se encuentra más del 82% de las vías secundarias en muy mal estado y solo unas cuantas han sido intervenidas los últimos años.

En el país la realidad de las vías secundarias es preocupante, ya que son pocos los recursos que se destinan para la infraestructura vial, y son los mandatarios departamentales y regionales quienes deciden como destinar los recursos, teniendo en cuenta que son presupuestos que en la mayoría de los casos no alcanzan para la realización de vías en pavimento, es por ello que los mandatarios regionales optan por dar

soluciones a corto plazo realizando mejoramientos con recebo y nivelaciones superficiales de la vía.

Lo que conlleva a que no exista una solución definitiva, generando así pobreza en el campo y bajo crecimiento de economía agrícola, ya que al tener en malas condiciones las vías secundarias que conectan a vías terciarias o veredales se le suma los contrastes de las condiciones climáticas que vuelven más lamentable esta condición. La vía secundaria que conecta al municipio de Aguade Dios se encuentra en muy mal estado provocando el difícil acceso a la munición y atrasando su desarrollo socioeconómico, además también afecta a todos los habitantes de las veredas que colindan con la carretera.

4.7. Marco Legal O Normativo

4.7.1. Ministerio De Transporte. De Colombia

Como lo establece el Decreto 087 de 2011 es el ente encargado de formular y adoptar las políticas, planes, programas, proyectos y regulación económica del transporte, el tránsito y la infraestructura, en los modos carretero, marítimo, fluvial, férreo y aéreo del país mediante el apoyo de las entidades que integran el sector de transporte. El Instituto Nacional de Vías (INVIAS), la Agencia Nacional de Infraestructuras (ANI), la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil (AEROCIVIL), la Superintendencia de Puertos y Transporte (SUPERTRANSPORTE) y la Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV).

4.7.2. Instituto Nacional De Vías (INVIAS)

Es una agencia de la Rama Ejecutiva del Gobierno de Colombia a cargo de la asignación, regulación y supervisión de los contratos para la construcción de autopistas, carreteras y mantenimiento las vías, la cual tiene los documentos técnicos con las especificaciones generales de construcción de carreteras y normas de ensayo para materiales de carreteras.

Los documentos técnicos y resoluciones que ha producido el INVIAS son:

- Manual de drenaje para carreteras
- Especificaciones generales de construcción de carreteras y normas de ensayo para materiales de carreteras
- Manual de diseño geométrico
- Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras
- Manual de diseño de pavimentos asfálticos para vías con bajos volúmenes de tránsito
- Manual de diseño de pavimentos de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito
- Manual de diseño de cimentaciones superficiales y profundas para carreteras
- Resolución No. 108 del 26 de Enero de 2015
- Resolución 1375 del 26 de mayo de 2014
- Resolución 1376 del 26 de mayo de 2014
- Resolución 001049 del 11 de abril de 2013
- Resolución 2566 - 2567 del 16 de julio de 2010
- Resolución 007106 del 02 de diciembre de 2009
- Resolución 000803 del 06 de marzo de 2009
- Resolución 000744 del 04 de marzo de 2009
- Resolución 000743 del 04 de marzo de 2009
- Resolución 003482 del 15 de agosto de 2007
- Resolución 0024 de 2011

4.7.3. Agencia Nacional De Infraestructura

Tiene por objeto planear, coordinar, estructurar, contratar, ejecutar, administrar y evaluar proyectos de concesiones y otras formas de Asociación Público Privada - APP, para el diseño, construcción, mantenimiento, operación, administración y/o explotación de la infraestructura pública de transporte en todos sus modos y de los servicios conexos o relacionados y el desarrollo de proyectos de asociación público privada para otro tipo de infraestructura pública cuando así lo determine expresamente el Gobierno Nacional respecto de infraestructuras semejantes a las enunciadas en este artículo. Dentro del respeto a las normas que regulan la distribución de funciones y competencias y su asignación. Su domicilio es la ciudad de Bogotá D.C.

5. METODOLOGIA DE INVESTIGACION

El presente trabajo de investigación “Diagnostico y rehabilitación de la vía vehicular ubicada en el k0+00 al k5+00 municipio de Ricaurte Cundinamarca – agua de Dios Cundinamarca veredas limoncitos, dos caminos y las varas ”, por la modalidad que corresponde a este proyecto a resolver el problema de la movilidad que tiene esta vía vehicular , a través de un diagnostico y una rehabilitación en mención .

Este proyecto es una investigación de forma cuantitativo y cualitativo , saber el análisis del porque esta la vía en un mal estado , mediante interpretación visual , una recolección de datos y hacer un aforo vehicular in situ .

5.1. Estudios Descriptivos

El problema del trabajo es una investigación descriptiva y explicativa para ello se realizo una recolección de datos para hacer los respectivos laboratorios según norma INVIAS y ASSHTO , para conocer las características y las cualidades que tiene la vía vehicular al momento de hacer el estudio de suelos .

Correlación al origen del trabajo , esta es una investigación , tanto de campo y experimental .

5.2.Diseño de la Investigación

El presente trabajo de investigación se realizó sobre la base del siguiente diseño:

- 1 Formulación y planteamiento del problema
2. Redacción del objetivo general y objetivos específicos.

3. Redacción de las interrogantes.
4. Caracterización y selección de las fuentes de información.
- 5 Selección de la técnicas de investigación
6. Construcción y selección de los instrumentos de investigación.
- 7 Investigación de campo.
- 8 Procesamiento de los datos de la investigación.
- 9 Análisis de la información recolectada a través de las investigaciones documentales y de campo, respectivamente.
- 10 Elaboración de conclusiones y recomendaciones.
- 11 Presentación del Informe de Investigación.

(universidad central del ecuador, 2015)

5.3. Procesos y Procedimientos

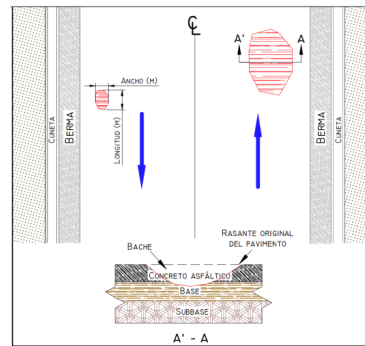
- 1 inspección visual de la vía secundaria ubicada entre los municipios de Ricaurte – Cundinamarca y agua de Dios – Cundinamarca , con una distancia de 5 kilómetros , en la cual pasa por las veredas de limoncitos , dos caminos y las varas, su ubicación de punto de inicio es el caí de sopapo con las coordenadas reales tomadas con GPS satelital NORTE :964440 ESTE:924581 donde se hizo una medición para saber el ancho de calzada , que fue de 6 metros de longitud , donde esta vía vehicular tiene un diseño geométrico a 2 aguas .

- 2 En el k0+200 con ubicación de coordenadas reales NORTE : 964468 ESTE:924885 se encontró que el pavimento tiene una pérdida de las capas de la estructura , con baches en una longitud de 15 metros de largo por los 6 metro de ancho con área de 90 metros cuadrados, ya que en este punto se encuentra una alcantarilla y queda agua retenida en el pavimento en zonas donde solamente se encontraban fisuras o piel de cocodrilo ,esto lleva a una destrucción total de la estructura.

Ilustración 9 Bache



Ilustración 8 Manual para inspección visual de pavimentos

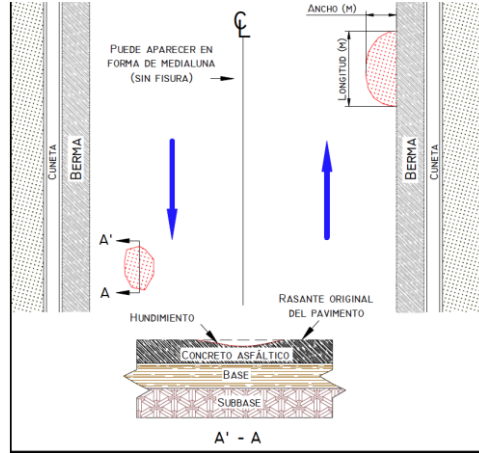


- 3 En el k0+400 con ubicación de coordenadas reales NORTE : 964557 ESTE :924999 se encontró que el pavimento tiene una deformación por hundimiento , 8 metros de longitud , 2 metros de ancho y una profundidad de 0,07 metros donde esta es causada por la vibración excesiva por circulación de transito muy pesado

Ilustración 11 Hundimiento



Ilustración 10 Manual de inspección visual de pavimentos

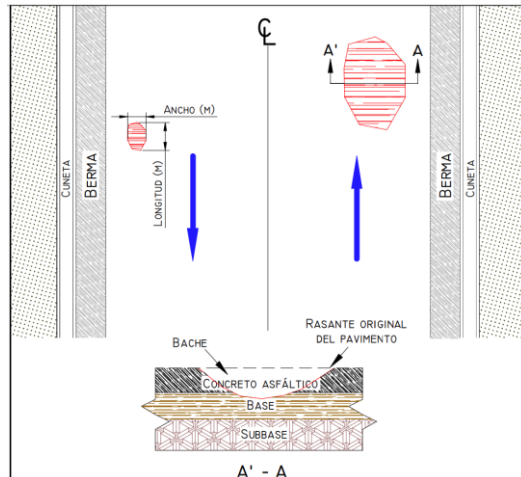


- 4 En el k0+450 con ubicación de coordenadas reales NORTE :964557 ESTE:952036 se encontró que el pavimento tiene una pérdida de las capas de la estructura , con bache en una longitud de 9 metros de largo por los 0,50 metro de ancho con área de 4,5 metros cuadrados, esta falla se produjo ya que la vía no tiene un manejo de aguas superficiales , no cuenta con cunetas y se empoza el agua en un solo sitio donde solamente había una fisura a través del tiempo va generando deformaciones y falla del pavimento

Ilustración 12 Pérdidas de capas



Ilustración 13 Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles



- 5 En el k1+400 con ubicación de coordenadas reales NORTE :964885 ESTE:925776 se encontró que el pavimento tiene como deformación un ahuellamiento , fisuras de borde y fisuras longitudinal y fisuras de borde ,estas son generadas por las deformaciones plástica que genera el concreto asfaltico por deformación de la subrasante debido a que la estructura genera fatiga en la subrasante ante la repetición de cargas pesadas .

Ilustración 14 Ahuellamineto

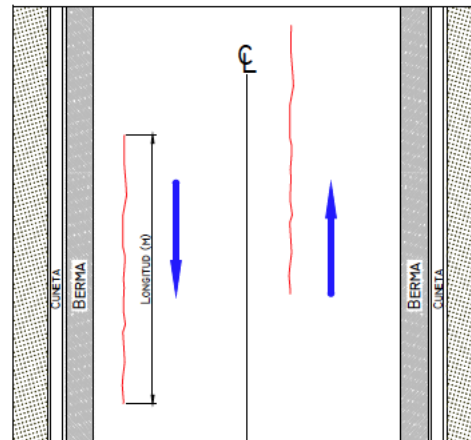
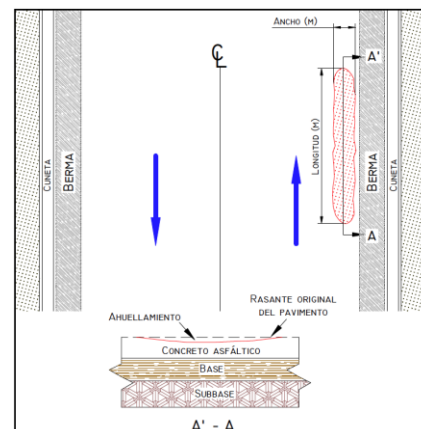
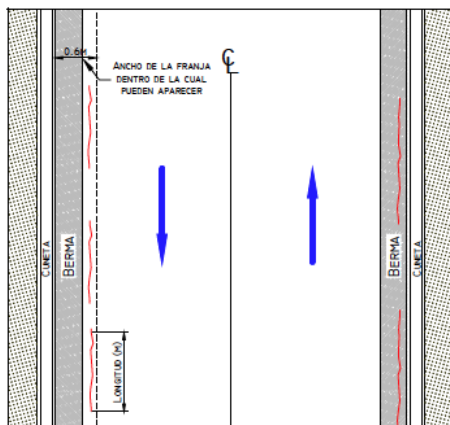


Ilustración 15 Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles

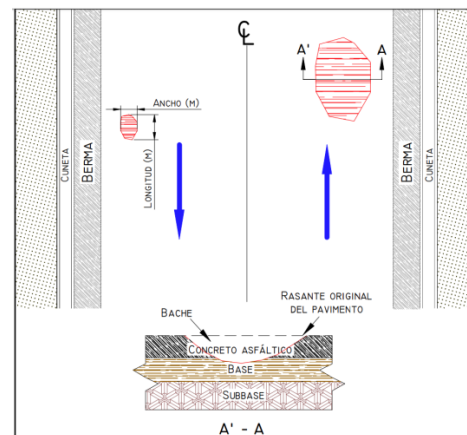


- 6 En el k1+450 con ubicación de coordenadas reales NORTE :964936 ESTE:925900 se encontró que el pavimento tiene una pérdida de las capas de la estructura , con baches en una longitud de 60 metros de largo por los 6 metro de ancho , con área de 360 metros cuadrados, ya que en este punto se encuentra una alcantarilla y queda agua retenida en el pavimento en zonas donde solamente se encontraban fisuras o piel de cocodrilo ,esto lleva a una destrucción total de la estructura .

Ilustración 16 Perdida de capas



Ilustración 17 Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles

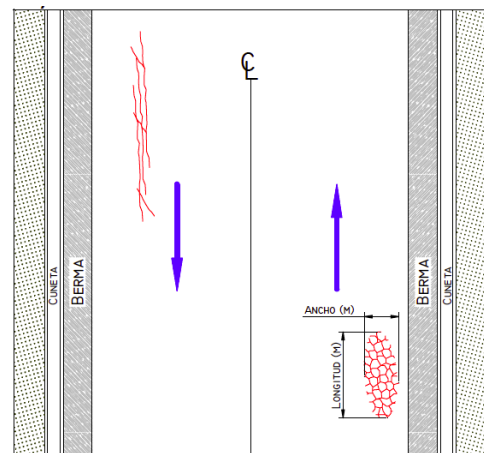


- 7 En el k2+300 con ubicación de coordenadas reales NORTE :965295 ESTE:926353 se encontró que el pavimento tiene un fisura miento de piel de cocodrilo en una longitud de 20 metros de largo por 5 metros de ancho , con área de 100 metros cuadrados de afectación , la causa de esta falla puede ser por el espesor insuficiente que tiene la estructura , problemas de drenaje ya que esta vía no cuenta con cunetas y una mala compactación de las capas granulares o asfálticas .

Ilustración 19 Piel de cocodrilo



Ilustración 18 Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles

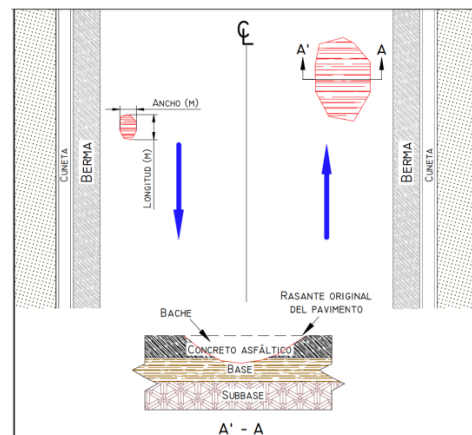


- 8 En el k3+900 con ubicación de coordenadas reales NORTE :966469 ESTE:927593 se encontró que el pavimento tiene una pérdida de las capas de la estructura , con baches en una longitud de 30 metros de largo por los 6 metro de ancho , con área de 180 metros cuadrados, se encuentra que queda agua retenida en el pavimento en zonas donde solamente se encontraban fisuras o piel de cocodrilo ,esto lleva a una destrucción total de la estructura .

Ilustración 21 Perdida de capas



Ilustración 20 Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles

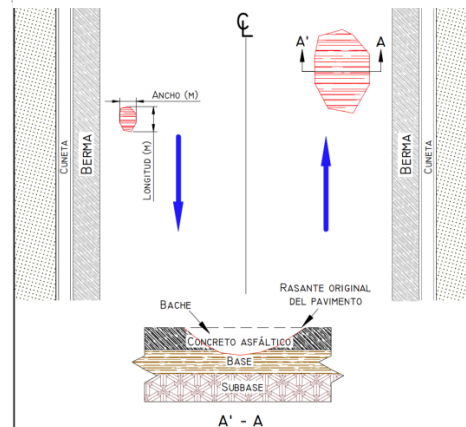


- 9 En el k4+100 con ubicación de coordenadas reales NORTE: 966761 ESTE:927859 se encontró que el pavimento tiene una pérdida de las capas de la estructura , con baches en una longitud de 10 metros de largo por los 3 metro de ancho , con área de 30 metros cuadrados, se encuentra que queda agua retenida en el pavimento en zonas donde solamente se encontraban fisuras o piel de cocodrilo ,esto lleva a una destrucción total de la estructura .

Ilustración 23 Perdida de capas



Ilustración 22 Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles

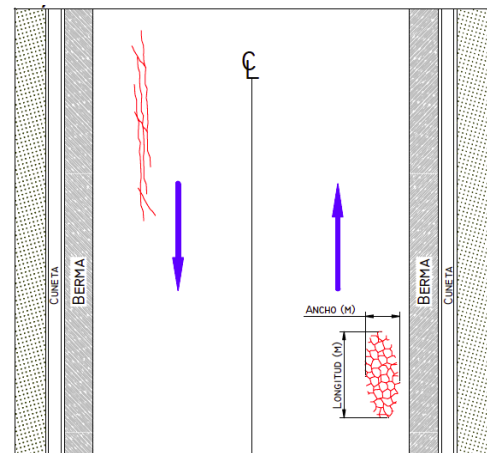


10 En el k4+800 con ubicación de coordenadas reales NORTE: 967164 ESTE:928128 se encontró que el pavimento tiene un fisura miento de piel de cocodrilo en una longitud de 6 metros de largo por 2 metros de ancho , con área de 12 metros cuadrados de afectación , la causa de esta falla puede ser por el espesor insuficiente que tiene la estructura , problemas de drenaje ya que esta vía no cuenta con cunetas y una mala compactación de las capas granulares o asfálticas .

Ilustración 25 Piel de cocodrilo



Ilustración 24 Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles



11 Con la empresa construcsuelos E.U se tomaron 3 muestras del concreto asfaltico donde 1 muestra esta ubicada con coordenadas reales NORTE : 964498 ESTE :924885, 2 muestra esta ubicada con coordenadas reales NORTE : 964936 ESTE :925900 , 3 muestra esta ubicada con coordenadas reales NORTE :966404 ESTE :927385 , se desarrollo 1 calicata de 0,8 metros de largo por 0,80 metro de ancho y 1 metro de profundidad estas se tomaron en los puntos mas críticos donde están afectados en la vía y un aforo vehicular ubicado con coordenadas reales NORTE : 964440 ESTE :924581 en la cual se desarrollo durante 20 días del 6 al 20 de junio , julio y agosto con un horario de 8 am a 6 pm estos datos se recolectan para poder hacer el diseño según los datos y el laboratorio que arrojen las muestras .

Ilustración 26 Toma de Muestras



12 Se desarrolló un levantamiento topográfico para poder sacar datos de altimetría y planimetría para hacer la ubicación de las entradas de las veredas , alcantarillados y diseño de cunetas

6. CARACTERIZACION DEL MEDIO SOCIAL

La población a analizar son los habitantes locales de las veredas, limoncitos, dos caminos, las varas y del municipio de Agua de Dios y Ricaurte, los cuales son los afectados directamente por el mal estado de la vía, también se presenta para el estudio una población flotante, en la cual hace parte los diferentes habitantes que por diversos motivos residen temporalmente en las veredas y los municipios de Ricaurte y Agua de Dios, por ser el turismo una actividad económica principal hacen parte del sector de estudio los diferentes sitios que reciben gran afluencia de turistas como hoteles y condominios residenciales, al igual que dos centros educativos de escuela primaria situados en el sector.

EDIFICACIONES EXISTENTES DEL SECTOR DE ESTUDIO	
NUMERO	NOMBRE
1.	Condominio Bosques de peñalisa
2.	Conjunto residencial villa yuli
3.	Condominio peñon verde
4.	Escuela primaria Antonio Ricaurte vereda Limoncitos

5.	Conjunto residencial la ceiba
6.	Hotel paraíso estudios
7.	Escuela primaria Antonio Ricaurte vereda dos caminos
8.	Deposito y expendio de bavaria
9.	Conjunto residencial san marcos poblado
10.	Hotel las piscinas

Tabla 2 Edificaciones existentes del sector de estudio

7. RESULTADOS

Aforos vehiculares:

Se realizó un aforo vehicular manual en las vías de estudio, los cuales se aportaron para el diseño de la estructura del pavimento.

El conteo se realizó durante 20 días del 6 al 20 de Junio, julio y agosto del presente año, de las 8 am a 6 pm del mismo día, para determinar el transito promedio diario. A continuación, se presentan los aforos por clases de vehículo.



DIA MIERCOLES 6 DE JUNIO DE 2018													
HORA	Automovil, campero, microbuses, taxis,		Busetas, buses		C-2 PEQUEÑO		C-2 GRANDE		C3 - C-4		C5 - C-6		TOTAL
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
8:00- 9:00 am	13	3	1	1	1								19
9:00 - 10:00 am	5	1				1							7
10:00 - 11:00 am	7		1		1		1						10
11:00 - 12:00 am	20	1		1									22
2:00 - 3:00 pm	11	7				1							19
3:00 - 4:00 pm	14			2	1								17
4:00 - 5:00 pm	12	4	1					1					18
5:00 - 6:00 pm	5	2											7
TOTAL	87	18	3	4	3	2	1	1	0	0	0	0	119

DIA MIERCOLES 20 DE JUNIO DE 2018													
Sentido	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	TOTAL
	8:00- 9:00 am	6	2			1							
9:00 - 10:00 am	4		1										5
10:00 - 11:00 am	6	1			1	1							9
11:00 - 12:00 am	17	3			3	1							24
2:00 - 3:00 pm	9	5	1				3						18
3:00 - 4:00 pm	10	4	2										16
4:00 - 5:00 pm	9	2											11
5:00 - 6:00 pm	8	1											9
TOTAL	69	18	4	0	5	2	3	0	0	0	0	0	101

DIA LUNES 16 DE JULIO DE 2018													
Sentido	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	TOTAL
	8:00- 9:00 am	2	4										
9:00 - 10:00 am	5	1			2								8
10:00 - 11:00 am	4		1										5
11:00 - 12:00 am	11	2	1										14
2:00 - 3:00 pm	8	3											11
3:00 - 4:00 pm	8	5		1		1							15
4:00 - 5:00 pm	4												4
5:00 - 6:00 pm	10	2											12
TOTAL	52	17	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	75

Tabla 3 Aforos vehiculares

DIA MARTES 31 DE JULIO DE 2018													
HORA	Automovil, campero, microbuses, taxi,		Busetas, buses		C-2 PEQUEÑO		C-2 GRANDE		C3 - C-4		C5 - C-6		TOTAL
8:00- 9:00 am	4	3				4							11
9:00 - 10:00 am	14	6	1			2							23
10:00 - 11:00 am	6	1				4		1					12
11:00 - 12:00 am	3	4				3	3		1				14
2:00 - 3:00 pm	24	13				2	1			3			43
3:00 - 4:00 pm	11	14		1	1	3		1		1			32
4:00 - 5:00 pm	14	4				2		2		1			23
5:00 - 6:00 pm	16	3				7		2					28
TOTAL	92	48	1	1	6	26	0	7	0	5	0	0	186

DIA VIERNES 24 DE AGOSTO DE 2018													
8:00- 9:00 am	9	2				1		1					13
9:00 - 10:00 am	11	3				2							16
10:00 - 11:00 am	13	1				3		1					18
11:00 - 12:00 am	13	3				3		1					20
2:00 - 3:00 pm	11	2											13
3:00 - 4:00 pm	14	3	2			3							22
4:00 - 5:00 pm	11	2				1							14
5:00 - 6:00 pm	13	1	1										15
TOTAL	95	17	3	0	13	0	3	0	0	0	0	0	131

DIA SABADO 16 DE SEPTIEMBRE DE 2018													
8:00- 9:00 am	5	4											9
9:00 - 10:00 am	16	8	1					2					27
10:00 - 11:00 am	19	14				1							34
11:00 - 12:00 am	22	8		1	1		1						33
2:00 - 3:00 pm	14	5											19
3:00 - 4:00 pm	10	2	2		1	1		1					17
4:00 - 5:00 pm	6	7				2							15
5:00 - 6:00 pm	15	11											26
TOTAL	107	59	3	1	4	2	3	1	0	0	0	0	180

TOTALES	502	177	16	7	33	33	10	9	0	5	0	0	792
TPD	84	30	3	1	6	6	2	2	0	1	0	0	135

Tabla 4 Aforos vehiculares

TPD	A	B	C2P	C2G	C3-C4	C5	>C5
180	74.4	9.1	12.2	41	0.1	0	0
300	61.7	8.4	13	14.3	2.2	0.3	0.1
410	56	12	14.1	16.6	1.2	0.1	0

VEHÍCULOS	AUTOS	BUSES	C2P	C2G	C3	C5
COMPOSICIÓN VEHICULAR (%)	56%	12%	14,10%	16,60%	1,20%	0,10%

Tabla 5. Rangos de transito- Manual de bajos volúmenes de tránsito (INVIAS 2007)

$$F_c = \frac{1 \times 0.12 + 1.14 \times 0.141 + 3.44 \times 0.166 + 3.76 \times 0.012 + 4.76 \times 0.001}{0.44}$$

$$F_c = 2.04$$

$$N = 365 \times 410 \times \frac{44}{100} \times \frac{50}{100} \times \frac{(1 + 0.05)^{10} - 1}{\ln(1 + 0.05)} \times 2.04 =$$

N= 865.715 Ejes equivalentes de 8.2 Ton.

De acuerdo con la tabla 3.6 del manual de diseño de pavimentos asfálticos en vías con medios y altos volúmenes de tránsito del INVIAS, El tránsito corresponde a un rango T1.

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

Tabla 6. Rangos de tránsito acumulado por carril de diseño

Manual de diseño de pavimentos asfálticos en vías con medios y altos volúmenes de tránsito
(INVIAS 1998)

Pruebas de laboratorio:

En las exploraciones se registraron las condiciones estratigráficas del subsuelo y se recuperaron simultáneamente muestras representativas a diferentes profundidades. A tales muestras se les realizaron las pruebas de laboratorio que a continuación se listan:

- Humedad natural
- Lavado sobre tamiz No 200
- Análisis granulométrico
- Límites Atterberg.
- Límites de consistencia.
- Proctor modificado.
- Ensayo de Penetración del C.B.R. en muestras alteradas.

Las muestras que se tomaron para establecer las características físicas y mecánicas del suelo de subrasante fueron alteradas y permitieron determinar los CBR.

A continuación, se presenta un resumen de los valores obtenidos en campo en las calicatas realizadas.

CALICATA	MUESTRA	PROF. INICIAL	PROF. FINAL	% Pasa	LL, %	LP, %	IP, %	α, %	IC	IG	Grs./cm ³	CBR 1"	AASHTO	S.U.C.S
No. 1	3	0,60	1,20	29,8	NL	NP	NP	16,1	0,0	0,0	1,936	5,6	A-2-4	SM
No. 2	3	0,80	1,20	65,8	30,1	21,2	8,9	27,1	0,3	4,1	1,815	4,2	A-4	CL
No. 3	2	0,25	1,00	46,5	27,0	22,4	4,6	20,8	1,4	-0,2	1,827	4,0	A-4	SM-SC

Tabla 7. Resultado de ensayos

Determinación De Los Módulos Resilientes Y Los Valores Del Coeficiente

Estructural De Los Materiales

Para materiales de subrasante con CBR del 4.2% se utiliza la fórmula:

$$MR = 1500 * (\text{CBR}) \text{ en PSI.}$$

$$MR = 1500 * (4.2) = 6.300 \text{ PSI}$$

Para materiales de Subbases granulares con un CBR mínimo del 30% se emplea la figura 9 de la Guía de diseño AASHTO-93, Pág. 3-35 para determinar el MR.

$$MR = 14.800 \text{ PSI}$$

$$\text{COEFICIENTE ESTRUCTURAL} - a_3 = 0.11$$

Espesores mínimos para capas de concreto asfáltico y base, en función del tráfico esperado.

Cargas equivalentes (período diseño)	Espesor mínimo (cm)	
	Mezcla asfáltica (todas las capas)	Base y/o sub-base granular
<50.000	2.5(*)	10.0
50.000-150.000	5.0	10.0
150.000-500.000	6.25	10.0
500.000-2.000.000	7.5	15.0
2.000.000-7.000.000	8.75	15.0
>7.000.000	10.0	15.0

Tabla 8. Espesores mínimos para capas de concreto (AASHTO-93)

El N calculado para el presente diseño es de 865.715 E.E. que corresponde al rango entre 500.000 y 2.000.000 E. E que sugiere una mezcla asfáltica de 10 cm como mínimo y una base granular de 40 cm como mínimo. Se tomará un espesor de 25 cm para la base granular.

Con estos valores y sin alterar el valor del número estructural calculado para la subrasante, calculamos el nuevo espesor del pavimento, así:

$$SN = a_1 D_1 + a_2 m_2 D_2 + a_3 m_3 D_3$$

$$3.46 = 0.39 * 3'' + 0.13 * 0.80 * 10'' + 0.11 * 0.80 D_3$$

Se despeja D3.

$$D_3 = 14.2'' = 36 \text{ cm} \approx 40 \text{ cm}$$

Estructura del pavimento flexible:

Subbase granular SBG-50: CBR > 30% = 40 cm
 Base Granular BG-38: CBR > 80% = 25 cm
 Mezcla densa en caliente MDC-19 = 10 cm
Espesor total de la estructura = 75.0 cm

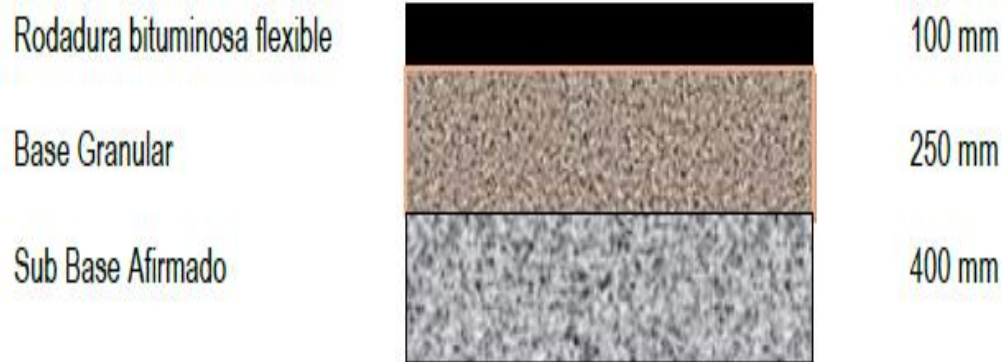


Ilustración 27 Esquema de estructura de pavimento flexible

8. ANALISIS DE RESULTADOS

Aforos vehiculares:

El conteo realizado arrojó como resultado un tránsito promedio diario de 135 vehículos comerciales mixtos, valor que se encuentra por debajo del mínimo recomendado por el Instituto Nacional de Vías en su Manual de bajos volúmenes de tránsito, en su Tabla 3.6 Rangos de tránsito contemplados en la norma, por consiguiente, no se considera para el diseño de la estructura del pavimento flexible.

Debido a lo anterior y con el propósito de diseñar una estructura de pavimento flexible, es necesario asumir una carga que permita diseñar una estructura resistente, durable, confiable, cómoda y segura para 20 años de vida útil y que pueda asumir en cualquier momento

eventualidades mayores de tránsito, por tal razón, se asume el mayor valor recomendado de la tabla 3.6 del Manual de diseño de pavimentos para bajos volúmenes de tránsito del INVIAS, tomando como tránsito promedio diario TPDS de 410 vehículos mixtos, de los cuales 180 son vehículos comerciales.

Pruebas de laboratorio:

El tipo de suelo encontrado se clasifica como arenas limosas, arenas arcillosas y arcillas de baja plasticidad, de color café con oxidaciones de color café claro y gris, condición del suelo húmedo sin agua visible, de consistencia firme de cementación moderada, de resistencia en seco mediana, de dilatancia nula, de tenacidad baja y de estructura homogénea.

No se detectó en las calicatas hasta las profundidades exploradas nivel de agua freática, pero los suelos estudiados se encuentran con humedades comprendidas entre el 16.1% al 27.1%, razón por la cual, hay que tener en cuenta que la presencia de agua puede disminuir la resistencia de los tipos de suelos encontrados, por consiguiente, es un factor fundamental de control

9. FUENTES Y TECNICAS PARA RECOLECCION DE INFORMACION.

La recolección de datos o información se refiere al uso de técnicas para la recopilación de datos que permitan analizar el entorno del proyecto y de esta manera tener un panorama más claro del fenómeno.

Como técnicas de recolección de datos se utilizaran:

- Visitas al campo afectado
- Encuestas
- Aforos vehiculares de la vía
- Levantamiento topográfico

11. PRESUPUESTO

11.1. Presupuesto De La Investigación

DETALLE	CANTIDAD	V/UNIT	V/TOTAL
RECURSOS HUMANOS			
CADENEROS	2	\$ 350.000	\$ 700.000
PROFESIONAL DE TOPOGRAFIA	1	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
EQUIPOS DE COMPUTO Y PAPELERIA			
impresiones	1	\$ 9.000	\$ 9.000
TRABAJO DE CAMPO			
dibujo por plano	3	\$ 60.000	\$ 180.000
apiques	20	\$ 40.000	\$ 800.000
TRASNPORTE			
Ricaurte	8	\$ 9.200	\$ 73.600
Vereda limoncitos	5	\$ 3.000	\$ 15.000
IMPROVISTO			
Otros	5	\$ 4.000	\$ 20.000
TOTAL			\$ 2.797.600

11.2. Presupuesto Propuesta de Mejoramiento

PRESUPUESTO VIA SOPAPO				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
FRESADO CAPA ASFÁLTICA (E=5-12 cm)	M2	6300,00	\$ 5.144,00	\$32.407.200,00
EXCAVACIONES VARIAS EN MATERIAL COMÚN SECO (INCLUYE RETIRO DE SOBANTES A UNA DISTANCIA MENOR DE 5 KM	M3	4725,00	\$ 18.323,00	\$86.576.175,00
SUBBASE GRANULAR	M3	2520,00	\$ 88.250,00	\$222.390.000,00
BASE GRANULAR	M3	1575,00	\$ 97.968,00	\$154.299.600,00
RIEGO DE IMPRIMACION	M2	6300,00	\$ 3.108,00	\$19.580.400,00
MEZCLA DENSA EN CALIENTE TIPO MDC-19 (INCLUYE CEMENTO ASFÁLTICO)	M3	630,00	\$ 524.501,00	\$330.435.630,00
LÍNEAS DE DEMARCACIÓN CON PINTURA EN FRÍO	ML	15000,00	\$ 3.902,00	\$58.530.000,00
			SUB TOTAL	\$904.219.005,00

12. CONCLUSIONES

- 1 Los suelos encontrados en los diferentes puntos de la vía que conduce a Agua de Dios, del K0 al k5, están constituidos por limos (arenas limosas, arenas arcillosas y arcillas) de baja compresibilidad lo cual indica que tiene un drenaje de mala calidad que puede llegar a perdidos de alta saturación.
- 2 La capacidad portante de la sub-rasante donde estará apoyada la estructura de pavimento presenta unos suelos con valores CBR de 5.6, 4.2 y 4.0 en cada toma de muestra.
- 3 Los diferentes tipos de patologías presentes en la vía se deben a factores como la falta de mantenimiento general que requieren las carreteras y también a la ausencia de estructuras para el manejo de aguas pluviales. El factor que indico el estudio de suelo fue que la capa de rodadura es insuficiente para el transito promedio diario obtenido en los aforos vehiculares.
- 4 Los aforos realizados en la vía sopapo que conduce a Agua de Dios arrojó como resultado un tránsito promedio diario (TPD) de 135 vehículos comerciales mixtos la cual se encuentra por debajo del mínimo exigido por el INVIAS.

- 5 Las estructuras de pavimento se basó en un periodo de diseño de veinte años para pavimentos flexibles o su equivalencia en tiempo hasta acumular el número de ejes equivalentes de 8.2 ton adoptado en el diseño.

13. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

(2012). Recuperado el 11 de noviembre de 2018

Fonseca, A. M. (2010). *ingenieria de pavimentos*. bogota DC: Universidad catolica de Colombia.

Lizcano, F. A. (2009). *diseño racional de pavimentos*. Bogota DC: Centro editorial javeriano.

Diaz, J. P. (2014). Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/3920/Diazjuan2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

SIS INTERNATIONAL RESEARCH. (s.f.). Recuperado el 11 de Noviembre de 2018, de <https://www.sisinternational.com/investigacion-cuantitativa/>

Yanez, D. (s.f.). Recuperado el 11 de noviembre de 2018, de Lidefer.com: <https://www.lifeder.com/investigacion-explicativa/>

clasificacion automoviles. (2015). Recuperado el 11 de noviembre de 2018, de <https://www.pruebaderuta.com/clasificacion-vehiculos-carga.php?fbclid=IwAR32VIGHhRRXXk5hD8RztjinvjhvDd2wA00-bpYqpDQStiCr7I8T4be8i6s>

universidad central del ecuador. (12 de 01 de 2015). Obtenido de
<https://es.slideshare.net/juliolara7/capitulo-iii-metodologia-de-investigacin-ejemplo-pdf>

definicion.de. (2012). (J. P. Merino, Productor) Recuperado el 18 de 11 de 2018, de
<https://definicion.de/cuantitativo/>

Isabel Vásquez Hidalgo. (18 de 12 de 2005). *gestiopolis*. Recuperado el 18 de 11 de
2018, de <https://www.gestiopolis.com/tipos-estudio-metodos-investigacion/>

(2006). *Manual para la inspeccion visual de los pavimentos flexibles*. Bogota DC.