



Análisis, diagnóstico de metodologías de tratamientos superficiales en pavimentos flexibles en la carrera 8 (octava) del Municipio de Agua de Dios (Cundinamarca).

Johan Andrés Moreno Velazco

Clara Angélica Pérez Cortés

Natalia Fernanda Torrijos Moreno

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Cundinamarca

Sede Girardot (Cundinamarca)

Programa Ingeniería Civil

Noviembre del 2021

Análisis, diagnóstico de metodologías de tratamientos superficiales en pavimentos flexibles en la carrera 8 (octava) del Municipio de Agua de Dios (Cundinamarca).

Johan Andrés Moreno Velazco

Clara Angélica Pérez Cortés

Natalia Fernanda Torrijos Moreno

Monografía Presentada como requisito para optar al título de Ingeniero Civil

Asesor(a)

Jaime Moreno Loaiza

Ingeniero civil

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Cundinamarca

Sede Girardot (Cundinamarca)

Programa Ingeniería Civil

Noviembre del 2021

### **Dedicatoria**

Primeramente, queremos agradecer a Dios, por guiarnos en la formación como estudiantes, por darnos la inteligencia y sabiduría para afrontar cada uno de los retos que esto conlleva, sin su voluntad no hubiese sido posible alcanzar cada uno de los objetivos. Como estudiantes nos sentimos orgullosos de culminar este logro tan importante en nuestras vidas, y en la de nuestros seres queridos, pero todo esto no hubiese sido posible sin el apoyo, compañía y amor de cada uno de ellos, por esta razón queremos dedicar nuestro título universitario como Ingenieros Civiles a nuestros familiares y amigos como reconocimiento de nuestros esfuerzos.

Agradecemos el trabajo de cada uno de los docentes, por su compañía y esmero a la hora de compartirnos sus conocimientos, brindándonos su apoyo para el desarrollo de las actividades, también a nuestros compañeros con los que compartimos y nos apoyamos en cada una de las etapas de nuestra formación profesional.

## Contenido

Resumen .....	5
<i>Palabras claves:</i> .....	5
Abstract.....	6
<i>Keywords:</i> .....	6
Introducción.....	7
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>8</b>
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	8
1.1 Pregunta de investigación.....	9
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>10</b>
2 JUSTIFICACIÓN .....	10
3 OBJETIVOS .....	11
3.1 Objetivo general.....	11
3.2 Objetivos específicos .....	11
4 MARCO REFERENCIAL.....	12
4.1 Marco contextual .....	12
4.2 Marco teórico.....	13
4.3 Marco conceptual.....	15
4.4 Estado del arte.....	17
4.5 Marco legal .....	19
5 METODOLOGÍA.....	20
5.1 Diseño comparativo .....	20
5.2 Variables e indicadores.....	22
5.3 Procesos y procedimientos .....	24
6 RESULTADOS .....	27
7 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	32
8 CONCLUSIONES .....	35
9 RECOMENDACIONES.....	37
10 BIBLIOGRAFÍA .....	39
11 ANEXOS .....	40

## **Resumen**

En el presente documento se realizará como objetivo principal el análisis, diagnóstico de metodologías de tratamientos superficiales en pavimentos flexibles en la carrera 8 (octava) del Municipio de Agua de Dios (Cundinamarca). Tomando como punto de partida la importancia de esta vía para el municipio y su notable deterioramiento, el cual es evidenciado por medio de registros fotográficos que muestran el estado superficial de la vía.

Una de las patologías existentes en la vía son los baches, los cuales generan una gran afectación en la movilidad del municipio generando aglomeraciones vehiculares y un alto índice de accidentalidad según los habitantes del municipio, ya que por medio de herramientas investigativas se realizó una encuesta a los habitantes arrojando inconformidad con el estado actual de la vía.

Por medio de un aforo vehicular se determinó el tránsito promedio diario y los tipos de vehículos que transitan por la carrera octava del municipio de Agua de Dios. Observando que transitan todo tipo de vehículos los cuales producen un daño considerable en la vía

***Palabras claves:*** Flexible, Movilidad, Patologías, Pavimento, Vía.

### **Abstract**

The main objective of this document is the analysis, diagnosis of surface treatment methodologies in flexible pavements in Carrera 8 (eighth) of the Municipality of Agua de Dios (Cundinamarca). Taking as a starting point the importance of this road for the municipality and its notable deterioration, which is evidenced by means of photographic records that show the surface condition of the road.

One of the existing pathologies on the road are potholes, which greatly affect the mobility of the municipality, generating vehicular agglomeration and a high accident rate according to the inhabitants of the municipality, since a survey was carried out using investigative tools to the inhabitant's throwing dissatisfaction with the current state of the road.

By means of a vehicle capacity, the average daily traffic and the types of vehicles that travel through the eighth race of the municipality of Agua de Dios were determined. Observing that all types of vehicles transit which produce considerable damage on the road.

***Keywords:*** *Flexible, Mobility, Pathologies, Pavement, Road.*

## Introducción

El municipio de Agua de Dios localizado en el Departamento de Cundinamarca, conocido como la ciudad de la alegría y la memoria destacando lo más representativo de la cultura, tradiciones artísticas, sitios de interés y por sus 16 edificaciones declaradas patrimonio cultural, cuenta con una superficie de 87 Km<sup>2</sup> y una densidad de población de 132,4 habitantes / Km<sup>2</sup>.

Su cercanía con municipios relevantes como Girardot, Ricaurte, Melgar, Flandes, Anapoima, Carmen de Apicalá, ente otros, hacen que este municipio se encuentre en la mira de un considerable número de población flotante turística, lo que conlleva a la importante necesidad de garantizar una óptima movilidad que, entre otros factores, requiere del buen estado en su malla vial cuya superficie y según información publicada por la administración municipal, está cubierta en un sesenta por ciento (60%), especialmente en vías de mayor tránsito, por una estructura que se flexiona .

Entre las rutas de mayor demanda vehicular del municipio se encuentra la carrera octava en la que transitan dos de las más importantes empresas de transporte de pasajeros que viajan a Agua de Dios, se trata de Cooveracruz y Cootransfusa. Estas empresas cuentan con buses y busetas que cubren cotidianamente las rutas que van a Bogotá, lo mismo que a municipios y ciudades intermedias.

Este trabajo está encaminado a proponer la implementación de estrategias metodológicas en pavimentos flexibles en aras del mejoramiento de esta importante vía del municipio de Agua de Dios ya que, por registros, información previamente recopilada y estudios realizados, evidencia una serie de patologías en su infraestructura.

## CAPÍTULO I

### 1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Colombia se encuentra en un proceso de crecimiento y desarrollo económico en las últimas décadas, lo cual se ve reflejado en los niveles de importaciones y exportaciones agrícolas, el gran auge turístico y la demanda de inversiones en sectores que anteriormente la situación social y política del país no lo permitía.

Cundinamarca así como los demás departamentos han hecho grandes esfuerzos para que sus municipios puedan vincularse a este desarrollo de manera satisfactoria, brindando los productos y servicios que lo hacen tener un reconocimiento nacional; dentro de esos municipios del departamento encontramos Agua de Dios, un sector que no fue golpeado por la violencia de gran manera pero que si sufrió en estigmatismo de orden social generado por una enfermedad y que tuvo al municipio en un atraso económico considerable; pero a ello se hizo frente a la innovación y perseverancia de sus pobladores en salir adelante y hacer de Agua de Dios lo que hoy es, un municipio con reconocimiento turístico y de opciones favorables de inversión. Por ello es importante reconocer que unos de los puntos que deben ser intervenidos de manera urgente es su malla vial; siendo este el único medio de desarrollo posible dentro del municipio, aprovechando el punto estratégico de ubicación.

Aunque el municipio cuenta con un gran tramo de vías en óptimas condiciones para su ingreso, estas se identifican en las salidas del municipio, pero la malla vial ubicada en el casco urbano específicamente carece en muchas zonas de mantenimiento; se puede identificar que existen defectuosos tramos en el municipio ocasionados por diversas condiciones, teniendo en cuenta que los habitantes manifiestan inconformidades con la movilidad, y además de que se ve afectado el turismo.

Una vez identificado el problema, no requiere de reposición completa si no de implementar una metodología que permita el mejoramiento mediante tratamientos superficiales y que vayan permitiendo una recuperación progresiva de la movilidad, desarrollo social y económico, niveles de turismo e inversión en el área de finca raíz; permitiendo así una mejor calidad de vida para pobladores, comerciantes y turistas.

### **1.1 Pregunta de investigación**

¿La implementación de tratamientos para pavimentos flexibles prolonga la vida útil del pavimento?

## CAPÍTULO II

### 2 JUSTIFICACIÓN

Para el municipio de Agua de Dios, es de suma importancia una intervención inmediata de la alcaldía para ofrecer una malla vial de óptima calidad que podrá brindar una mejor movilidad, debido a que actualmente va en desarrollo con propuestas y enfoques en el sector económico, ambiental y cultural para fortalecer el municipio con la región. Por consiguiente, promoverá aquellos proyectos de desarrollo regional que sean necesarios para la integración con los municipios vecinos.

En los cuales se encuentra el proyecto de transporte:

*2.4.1 “Trasporte: Articulación de lo territorial para procesos de movilidad conjuntos. Ahí este Plan de Desarrollo Municipal no solo busca fortalecer su capacidad administrativa, proponiendo la creación de la secretaria de movilidad, como también la intervención directa en la malla vial terciaria a cargo del Invías y el ICCU del departamento”. (Plan de desarrollo Agua de Dios) (2020-2024).*

De esta manera se debe pensar en el ahorro de tiempo y economía en costos de procesos vehiculares públicos y privados los cuales se han visto afectados por daños causados debido al escaso mantenimiento y deterioro de la vía. Por eso se deben implementar mejoras como metodologías de tratamientos superficiales, ofreciendo la rehabilitación y mantenimiento de la malla vial del municipio, así mismo de acuerdo con las necesidades ofrecer un mejor servicio de movilidad.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo general**

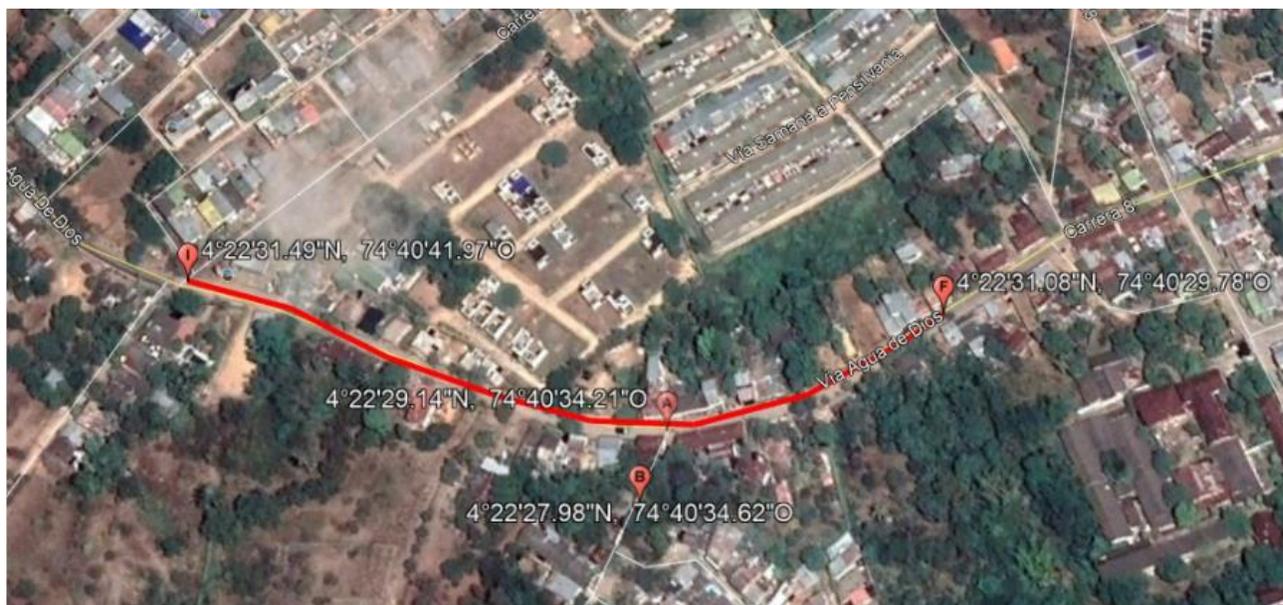
- Identificar la solución de la metodología de tratamiento superficial en pavimento flexible que garantice serviciabilidad y maximice el período de diseño de la carrera 8 (octava) del municipio de Agua de Dios, (Cundinamarca).

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Diagnosticar y solucionar con las metodologías de tratamiento superficial, el tramo crítico de la vía del municipio.
- Analizar el impacto socioeconómico que traería la implementación de estas tecnologías.
- Establecer las metodologías a implementar acorde a las necesidades a intervenir en el tramo de la vía.

## 4 MARCO REFERENCIAL

### 4.1 Marco contextual



**Ilustración 1.** Localización municipio de Agua de Dios, departamento de Cundinamarca.

**Fuente:** Google maps



**Ilustración 2.** Vías de acceso al municipio de Agua de Dios, departamento de Cundinamarca.

**Fuente:** Google maps

Principales vías de acceso:

- Bogotá- Mesitas-Tocaima-Agua de Dios.
- Bogotá- Silvania-Ricaurte-Girardot-Agua de Dios.
- Bogotá-La Mesa-Tocaima-Agua de Dios.
- Vía La Mesa- Agua de Dios (Número de peajes: 3, valor mínimo: \$ 7.100)
- Vía Silvania-Agua de Dios (Número de peajes: 2, valor mínimo: \$ 7.700)
- Vía Mesitas-Agua De Dios (Número de peajes: 1, valor mínimo: \$ 7.100)

(IDECUT, s.f.)

### **Ubicación Geográfica:**

Agua de Dios es un municipio colombiano de Cundinamarca, ubicado en la Provincia del Alto Magdalena, a 125 km al suroccidente de Bogotá. Limita por el oeste y por el norte con Tocaima; por el sur con Ricaurte y por el Este con Nilo.

### **Transporte**

Por medio de automóvil o vehículo particular se puede acceder por dos diferentes zonas geográficas, la principal vía es desviando por la vía de Bogotá a Girardot, en el municipio de Ricaurte, se realiza el cruce hacia el municipio, además es posible realizar el trayecto por la vía de Bogotá - Tocaima, y allí se realiza un desvío para el municipio y se ha remodelado la carretera con el Puente Antonio Nariño y la mejora de la infraestructura vial ha posibilitado el aumento de las visitas al municipio. (Reyes Gutiérrez, 2015)

## **4.2 Marco teórico**

**Pavimento flexible:** Se entiende por pavimento flexible aquel comprendido por un nivel asfáltico que en cuyo interior utiliza una mezcla de agregados pétreos como gravas y arenas

junto con materiales asfálticos o derivados del petróleo. Su proceso constructivo requiere de la compactación para producir una mezcla sólida pero plástica a fin de absorber cargas que generan un pesado volumen de tránsito. (VISE, 2016)

Esta clase de pavimento por lo general presenta ciertos tipos de patologías generadas entre otras cosas por una irregularidad en factores como tipo de materiales utilizados, tiempo de fraguado, falta de conocimientos geológicos, intervenciones de tipo ambiental, entre otros.

Podemos evidenciar lo siguiente:

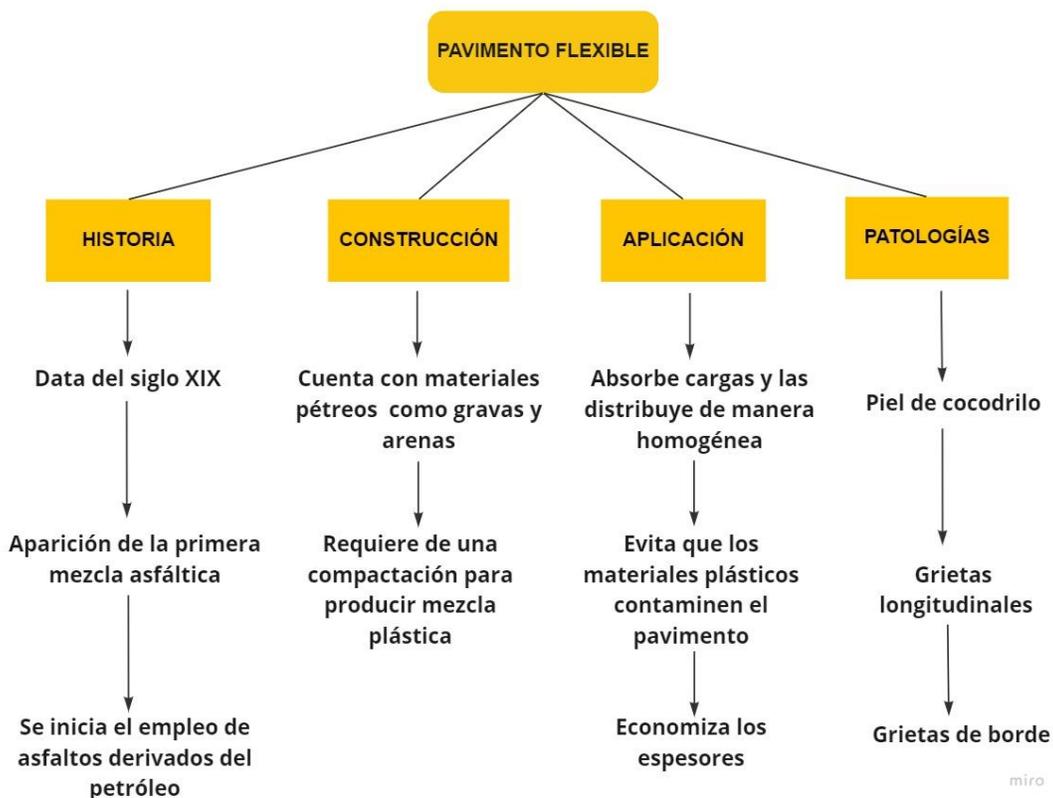
- Piel de cocodrilo. Es la típica falla por fatiga del material, como su nombre lo indica está formada por fisuras interconectadas y se considera una falla mayor.
- Grietas de borde. Son grietas en forma de medialuna que se producen en los bordes de las carpetas asfálticas que no cuentan con bermas pavimentadas. Son provocadas por las cargas cuando la base es débil.
- Grietas Longitudinales. Los pavimentos de tipo flexible y de características urbanas, pueden presentar agrietamiento en el sentido longitudinal respecto al eje de una calle.

El volumen de tráfico cada vez mayor en las carreteras y la creciente demanda de los pavimentos más fuertes, más duraderos y seguros han llevado a la búsqueda de nuevos materiales para pavimentos, procedimientos de diseño y soluciones más rentables. Como resultado de estas investigaciones, hay constantemente innovaciones en los procedimientos de diseño y técnicas de construcción. Una extensa red de carreteras y pistas de aterrizaje construidas con pavimentos de larga duración es esencial para el crecimiento y desarrollo de una economía, que depende en gran medida del transporte eficiente para el tráfico comercial y de personas, los pavimentos flexibles son el tipo más común de elección. Un número de factores que incluyen el clima y la carga de tráfico influyen en el rendimiento de Pavimento flexible. Hay una necesidad

urgente de contar con la especificación basada en el desempeño y el uso de innovadores materiales de alto rendimiento para la construcción de pavimentos bituminosos. Al mejorar la resistencia y durabilidad de las mezclas, la reducción del espesor de la capa y el aumento de la vida media puede ser conseguida.

El reciclaje de Pavimentos flexibles ayuda a conservar las reservas de agregados pétreos y a preservar los recursos del petróleo. Las mezclas bituminosas convencionales han resultado inadecuadas para proporcionar mayor durabilidad. (Ecured, 2021)

### 4.3 Marco conceptual



- **Vía:** Zona de uso público o privado, abierta al público, destinada al tránsito de vehículos, personas y animales. (Mintransporte, 2021). Una vía es un espacio que se emplea para la circulación o el desplazamiento. La noción de público, por otra parte, tiene varios usos: En este caso nos interesa su acepción como aquello que pertenece a toda la población (y que, por lo tanto, no es privado).

- **Carpeta asfáltica:** La carpeta asfáltica es la parte superior del pavimento flexible que proporciona la superficie de rodamiento, es elaborada con material pétreo seleccionado y un producto asfáltico dependiendo del tipo de camino que se va a construir. (Ingeniería civil, apuntes, 2009)
- **Subrasante:** Se denomina al suelo que sirve como fundación para todo el paquete estructural de un pavimento. Está determinada por el espesor de las capas de pavimento, sirve para determinar el espesor de corte o de terraplén; la pendiente transversal es la misma que la corona de igual manera su función es la de mantener el espesor de los pavimentos según este la sección en tangente, curva o transición. (ALEPH, 2021)
- **Cuneta:** Se utiliza para denominar a la zanja que se crea a los costados de una carretera o de un camino para recibir el agua de la lluvia. Al acopiar el agua y dirigirla hacia un lugar donde no genere inconvenientes, estos canales evitan que se inunde la vía de circulación. (Julián Pérez Porto, 2017)
- **Drenaje:** Tienen como objetivo controlar y redirigir este exceso de caudal para evitar daños estructurales que puedan ocasionar interrupciones de tráfico, y daños en el entorno. Antes de diseñar y acometer cualquier obra de drenaje deben tenerse en cuenta diversos factores, entre ellos cuál es la ubicación, qué área debe drenarse, cuál es la capacidad hidráulica de la misma y qué tipo de intervenciones es necesario realizar. (Ingeniería CA&CCA, 2019)
- **Subbase:** Es la capa de material que se construye directamente sobre la terracería y su función es, reducir el costo de pavimento disminuyendo el espesor de la base. Proteger a la base aislándola de la terracería, ya que, si el material de la terracería se introduce en la base, puede sufrir cambios volumétricos generados al cambiar las condiciones de

humedad dando como resultado una disminución en la resistencia de la base. (VISE, 2016)

- **Bombeo:** Pendiente transversal en las entretangencias horizontales de la vía, que tiene por objeto facilitar el escurrimiento superficial del agua. Está pendiente, va generalmente del eje hacia los bordes. (INVIAS, 2013)
- **Base:** Es una capa granular ubicada bajo la carpeta asfáltica, su función es distribuir los esfuerzos generados por el tránsito hacia las capas inferiores. (Mancera, 2017)
- **Alcantarilla:** Tipo de obra de cruce o de drenaje transversal, que tienen por objeto dar paso rápido al agua que, por no poder desviarse en otra forma, tenga que cruzar de un lado a otro del camino. (Mancera, 2017)
- **Pavimento:** Es una estructura que se apoya sobre la subrasante y está conformada por un conjunto de capas granulares y una capa de rodadura. Esta estructura debe ser capaz de soportar las cargas generadas por el tránsito y las condiciones ambientales, además debe brindar una superficie que permita tráfico seguro y confortable de vehículos. (Mancera, 2017)

#### 4.4 Estado del arte

**Ubicación:** Agua de Dios es un municipio colombiano de Cundinamarca, ubicado en la Provincia del Alto Magdalena, a 125 km al suroccidente de Bogotá. Limita por el oeste y por el norte con Tocaima; por el sur con Ricaurte y por el Este con Nilo Cuenta con 83,76 kilómetros cuadrados que se encuentran en piso térmico cálido seco cuya temperatura promedio todo el año es de aproximadamente 28 grados centígrados con una precipitación pluviométrica de solo 1.000 mm promedio anual. Su topografía va de predominante plana en un 50% a quebrada con un

sistema hídrico de bajo potencial, pero con un alto valor ambiental por poseer reductos de bosque natural y afloramiento de agua. (Agua de Dios, 2021)

**Historia:** Agua de Dios es un municipio colombiano de Cundinamarca, ubicado en la Provincia del Alto Magdalena, a 125 km al suroccidente de Bogotá. Limita por el oeste y por el norte con Tocaima; por el sur con Ricaurte y por el Este con Nilo. La fundación de Agua de Dios se debe a las políticas de aislamiento para las personas afectadas por la enfermedad de la lepra, del siglo XVII. Un grupo de enfermos de lepra fueron desterrados por los habitantes de la población de Tocaima, por el miedo a ser contagiados, viéndose los enfermos obligados a ocupar los terrenos que el Estado colombiano había comprado, en el año de 1867, y que eran propiedad de expresidente de los Estados Unidos de Colombia, el señor Manuel Murillo Toro. Dichos terrenos fueron destinados como lazareto, y la fundación se efectuó el 10 de agosto de 1870. (Agua de Dios, 2021)

**Economía:** Agua de Dios es un municipio con un aparato productivo extremadamente débil, ya que no existen industrias; su comercio, contadas excepciones, tiene una estructura tradicional, y posee una economía de tipo salarial, es decir fundamentada en los ingresos que perciben los enfermos (subsidios), los pensionados (mesadas) y los trabajadores de las diferentes entidades del estado (sueldos y salarios), lo cual la hace vulnerable a los cambios, reestructuraciones o desapariciones de las instituciones, o empresas del orden estatal que le sirven de sustento. Su incipiente turismo está en proceso de fortalecimiento y de convertirse en la nueva vocación económica de Agua de Dios, como generador de empleo y de riqueza colectiva. (Agua de Dios, 2021)

**Vías:** Acceso por los municipios de Tocaima por la avenida panamericana, vías terciarias como la de acceso al municipio de Nilo, una malla vial del Municipio se encuentra en un 70% pavimentada. (Agua de Dios, 2021)

#### 4.5 Marco legal

- **Ley 105 de 1993:** En su artículo 20 establece que corresponde al Ministerio de Transporte, a las entidades del orden nacional con responsabilidad en la infraestructura de transporte y a las Entidades Territoriales, la planeación de su respectiva infraestructura de transporte, determinando las prioridades para su conservación y construcción.
- **Ley 715 de 2011:** En su artículo 74, se establece como función de los departamentos adelantar la construcción y la conservación de todos los componentes de la infraestructura de transporte que les corresponda. En el artículo 76 establece como función de los municipios el construir y conservar la infraestructura municipal de transporte, las vías urbanas, suburbanas, veredales y aquellas que sean propiedad del Municipio, las instalaciones portuarias, fluviales y marítimas, los aeropuertos y los terminales de transporte terrestre, en la medida que sean de su propiedad o cuando éstos le sean transferidos directa o indirectamente. Además de planear e identificar prioridades de infraestructura de transporte en su jurisdicción y desarrollar alternativas viables. (Departamento Nacional de Planeación, 2016)
- **Ley 336 de 1996:** Velar por la construcción, conservación y protección de las vías urbanas y suburbanas de su jurisdicción.
- **PND 2014-2018:** Define que la movilidad urbana como la interurbana de corta distancia constituyen un eje articulador para incrementar la calidad de vida, el

desarrollo económico y la competitividad de las ciudades dentro de la estrategia “Ciudades amables y sostenibles para la equidad”.

## **5 METODOLOGÍA**

Se trata de adoptar una metodología descriptiva que colabore con información a fin de esclarecer las características principales que produjeron las patologías viales, objeto de estudio en el municipio de Agua de Dios. Para tal efecto se pretende realizar aforos vehiculares que permitan recopilar información sobre el comportamiento de la infraestructura a partir de una línea de tiempo que arroje resultados acerca de su tendencia, identificando el tránsito promedio diario (TPD).

En las fases de planificación del proyecto, inicialmente se representa en la recolección de información existente de posibles tratamientos superficiales que se hayan implementado en la región o en la zona de intervención, teniendo en cuenta este dato estadístico podremos llegar por medio de la inspección visual a identificar si requiere intervención inmediata por parte de la administración municipal y de los entes gubernamentales.

Una vez identificado se diagnosticará por medio del presente documento las posibles alternativas de tratamientos superficiales realizando un comparativo técnico, económico y de procedimientos de instalación para seleccionar asertivamente la mejor alternativa en las presentes metodologías de tratamientos superficiales.

### **5.1 Diseño comparativo**

En el proceso metodológico se busca diseñar la herramienta adecuada para dar un análisis imparcial del estudio realizado; a partir de ello se da inicio al proceso comparativo entre los diferentes aspectos que se pueden tomar como fuente de información. Se ha de entender que la comparación es un método eficaz para explicar o utilizar conocimiento o actitudes tácitos.

Esto se puede hacer, por ejemplo, demostrando en paralelo dos diapositivas de dos objetos o situaciones levemente diferentes y pidiendo que la gente explique verbalmente las diferencias entre ellas. Además, a ello los diseños comparativos permiten una versatilidad en la información y pueden ser utilizados como un complemento a otros métodos. Dentro de un proyecto investigativo se puede usar el diseño comparativo entre dos, o un solo caso con el fin de definir las observaciones y conclusiones a tomar en cada uno de los casos y así fijar o determinar la mejor opción para el desarrollo de la investigación realizadas.

En el estudio comparativo se observarán dos casos en los cuales se tendrán en cuenta dos aspectos o acontecimientos, como son las características de la intervención y los atributos que se observaron en su momento para intervención de la cra. 8 del municipio de Agua de Dios.

Información que va a permitir dar cumplimiento al objetivo general de la investigación donde se podrá evidenciar de manera sistemática la estructura, las variantes y los casos que se estudiaron para la ejecución de los proyectos. En otras palabras, la meta deberá generalizar los hallazgos.

Por ello el diseño comparativo se realizará de manera descriptiva ya que se busca explicar porque las invariables de los objetos. En este caso se busca la comparación de las diferentes intervenciones realizadas a la Cra. 8 y el por qué no fueron efectivas en una medida de tiempo, corto, mediano o largo plazo; además a ello comparar el material hallado al momento de realizar la investigación, lo que permite determinar cuáles fueron las fallas y determinar la causa de evidenciar dos tipos de pavimentos en una vía, que demuestra no una intervención a fondo sino arreglos temporales que van generando sobre costos en recursos económicos y daños estructurales en el sector.

## 5.2 Variables e indicadores

Para el desarrollo de una propuesta de intervención se tendrán en cuenta las siguientes variables:

**P:** Población de alcance que tendrá beneficios por la intervención a realizar (Variable dependiente)

**V:** Vía que requiere la intervención y el mejoramiento del pavimento, en este caso la Cra. 8 en el Municipio de Agua de Dios. (Variable Independiente)

**F:** Facilidades con las que se dispone para la intervención. (Variable Independiente)

### **Indicadores de la Variable P:**

Lo que particulariza un sistema de intervención vial son las características de los elementos que la componen, por ello para que esta cumpla con tal propósito, la parte investigativa considera que se deben cumplir ciertos elementos que le caracterizan como es el caso de las costumbres comerciales, culturales y sociales de la población.

### **Indicadores de la Variable V:**

Este indicador brinda resultados a través de las necesidades que son requeridas por parte de los pobladores y comerciantes, para apoyar su actividad comercial específicamente en el tramo que comprende la Cra 8. Para ello se tiene en cuenta su relación lógica con los aspectos que puedan afectar al poblador y sus actividades cotidianas personales y laborales. Por lo tanto, los indicadores estarían relacionados a los subtipos de necesidades particulares.

### **Indicadores de la variable F:**

El indicador de esta variable determina la organización para el desarrollo del sistema de intervención vial con el fin de lograr el propósito. Por tal motivo los indicadores anteriores van debido a la variable F y sus requerimientos.

A continuación, se explican las operaciones que demandaron estos aspectos:

### **Necesidades de la Intervención en la malla vial**

Demostración de las necesidades de mejoramiento en la movilidad correspondientes al tramo de la Cra. 8 en el municipio de Agua de Dios, analizando la relación entre los beneficios que se obtienen y las necesidades requeridas por parte del sector.

### **Diseño de una nueva malla vial en el tramo de la Carrera 8**

En este ítem se realiza una descripción del estado actual de la vía en estudio para determinar las necesidades, los requerimientos y el impacto que puede generar en el entorno una posible intervención vial.

### **Hipótesis y Ajustes requeridos**

A través de hipótesis se diseñaron modelos que se fueron ajustando a la situación actual del entorno con el fin de determinar un mejoramiento vial acorde y sin mayores impactos al entorno tanto a nivel social, como económico y ambiental. Para ello se determinó con base al estudio realizado que la mejor opción de intervención en dicha vía por ubicación es el Tratamiento Superficial de Pavimento flexible múltiple; este tratamiento es utilizado para el rejuvenecimiento e impermeabilización y el mejoramiento de la fricción de un pavimento flexible. Un tratamiento con asfalto modificado con polímeros o caucho ayuda a minimizar el reflejo de las grietas existente y se denomina SAM (Strain Alleviating Membrane). Conocidos como sistemas bicapa o tricapa. Se aplican dos o tres capas de tratamiento superficial simple, el tamaño del material pétreo de cada una de las capas se recomienda se aproxime a la mitad del que conforme la capa anterior. Este tipo de tratamiento se utiliza cuando se requieren trabajos con mejor acabado de manera uniforme, obteniendo un tratamiento más denso e impermeabilizante con desempeño superior a lo que se puede obtener con un tratamiento

superficial simple. (SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, 2020) Existen trabajos de conservación que buscan al igual que los tratamientos superficiales detener el deterioro de los pavimentos, evitando que ingrese agua en las capas granulares de éstos, tales como selladores para fisuras y grietas.

### **5.3 Procesos y procedimientos**

En la construcción correcta de un tratamiento superficial se debe iniciar con la respectiva inspección de la superficie sobre la cual se desea realizar el tratamiento, usualmente se requiere de una auscultación a pie del tramo a tratar (ver evidencias fotográficas) este proceso tiene el propósito de examinar y detallar el deterioro existente. Seguido al proceso anterior se enlistan las fallas encontradas que deberán ser visibles y que servirán para realizar una selección correcta del tratamiento superficial a utilizar.

Para el proceso investigativo se realiza una etapa inicial que es exploratoria, donde se determina el estado actual de la malla vial correspondiente a la Carrera 8 del casco urbano del Municipio de Agua de Dios. La información recolectada fue a partir de fuentes primarias y secundarias, en el caso de las primarias a través de los habitantes del sector y el secundario apoyo de las entidades municipales que habían realizado con anterioridad algún tipo de estudio con respecto a la intervención de la vía. Esta información permitió identificar el problema y determinar el curso de acción a tomar.

Finalizada la etapa exploratoria del proceso de investigación, se pasa a una etapa descriptiva donde se tuvo el apoyo de la información recolectada, hechos, eventos y situaciones que permitieron de esta manera guiar el proceso de intervención.

El proyecto se enfoca en el sector de la Carrera 8 ubicado en la vía de acceso al municipio de Agua de Dios, por lo tanto el estudio se realizó entre este tramo vial apoyados por los

participantes en la investigación, dividido en dos grupos; uno que se encargaba de realizar el análisis del estado actual de la vía y el segundo realizaba la recolección de información entre la población ubicada a lado y lado, incluyendo comerciantes, peatones, vendedores ambulantes y conductores de servicio público y particular.

Una tercera etapa se desarrolla con la técnica a utilizar para la recolección de datos, para ello se tuvo en cuenta que se dispuso del tiempo, lugar y medios oportunos para el desarrollo del proceso de recolección de información. Para este proceso se determinó realizar un método concreto como la observación directa de la vía, el desarrollo de actividades con respecto a los beneficios que obtendría el municipio por la intervención, y hacía que niveles se proyecta dicho desarrollo a nivel económico y social. El propósito de esta técnica es observar todas aquellas situaciones que se presenta como, por ejemplo: Flujo vehicular, tiempos de movilidad, nivel de movimiento comercial en horas pico y valle, modo en que se realizan las actividades. Las observaciones se desarrollaron en el tiempo que disponían los participantes en el proyecto investigativo y se hicieron anotaciones de aquellos datos que servirán para la realización de la respectiva encuesta, además de la información relativa al uso de la vía como desarrollo comercial.

En la cuarta etapa de los procesos implementados se adecua la encuesta de acuerdo a los datos obtenidos en la etapa anterior, la entrevista tenía el objetivo principal de conocer la información relevante para la comunidad del municipio, de manera que los habitantes de cualquier sector en el casco urbano pudieran comentar sobre las consecuencias que ha generado el daño en la malla vial y las expectativas que esperan con respecto a la propuesta de intervención de la misma.

Para ello se tuvo en cuenta los siguientes aspectos

1. Consecuencias comerciales para los habitantes del sector
2. Antecedentes
3. Situación organizativa de establecimientos comerciales
4. Identificación de las necesidades
5. Conocimiento de las gestiones realizadas
6. Seguimiento y veeduría a los procesos licitatorios de obras en el municipio.

Recolectada la información se realiza la quinta etapa la cual consiste en la verificación de documentos y datos por parte de los gestores de investigación para desarrollar de esta manera las operaciones correspondientes al propósito inicial, el cual consiste en proponer alternativas de mejoramiento en la malla vial correspondiente a la carrera 8, ajustando la documentación a la normatividad vigente.

## 6 RESULTADOS

Se realizó una encuesta para determinar, cómo está afectando la vía en su estado a las personas que transitan a diario en este sector debido a que es una vía principal para el acceso al municipio de Agua de Dios.

1) ¿Hace cuánto tiempo se encuentra en mal estado la vía?



De las 50 personas encuestadas para la pregunta (1) se determinó que el 87 % de las personas manifestaron que se encuentran más de tres años afectadas siendo afectadas por el deterioro de la vía.

El 7 % manifestó que hace dos años

El 3 % manifestó que hace un año

El 3 % manifestó que no tienen conocimiento.

2) ¿Cuál es la frecuencia de accidentalidad en la vía?



De las 50 personas encuestadas para la pregunta (2) se determinó que el riesgo de accidentalidad esta entre alta y media según lo manifestado por las personas, esto debido al deterioro de la vía manifestaron que han tenido accidentes diferentes tipos de vehículos entre ellos los de transporte público.

3) ¿Qué tan transitada es esta vía?



De las 50 personas encuestadas para la pregunta (3) todas contestaron que es una vía supremamente transitada debido a que en esa vía se encuentra la única bomba de gasolina del municipio de Agua de Dios por ende todas las personas del municipio que tengan vehículo deben transitar ella.

4) ¿Alguna vez se te ha pinchado el vehículo por culpa de algún bache?



De las 50 personas encuestadas para la pregunta (4)

El 77% de las personas han tenido daños en las llantas de sus vehículos por el deterioro de la vía.

El 16% no han tenido problemas con sus vehículos

Y el 7% tal vez.

5) ¿Cree usted que la alcaldía municipal debería invertir los recursos en la reparación de la vía?



De las 50 personas encuestadas para la pregunta (5) todas respondieron SI lo cual se ve como una necesidad que se debe hacer para la reestructuración y mejoramiento de la vía. Y con esto se verá toda la población del municipio beneficiada.

5) ¿Quién crees que es el responsable de mantener las vías en buen estado?



De las 50 personas encuestadas para la pregunta (6) la mayoría el 70% contestó (A) la alcaldía municipal, lo cual están en lo correcto y el otro 30 % contestaron las otras 2 opciones lo que indica que hay desconocimiento por parte de los habitantes del municipio.

- 6) ¿Crees que un arreglo a esta importante vía es necesario para el desarrollo del municipio de Agua de Dios?



De las 50 personas encuestadas para la pregunta (7) todas respondieron SI debido a que con esto se verá toda la población del municipio beneficiada en el desarrollo por la disminución en los costos de transporte; dinamización de la economía por la utilización de bienes y servicios locales y por el aumento de usuarios de la vía; reducción en los tiempos de desplazamiento.

## 7 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Una vez realizada la recolección de información y el tratamiento correspondiente de lo mismo, se analiza de manera general la percepción que tiene la población del Municipio de Agua de Dios, especialmente de aquellos que hacen uso frecuente del tramo vial de la carrera 8 con el fin de ir determinando beneficios que traería la intervención a través de métodos de tratamiento en pavimento flexible para la malla vial de dicho sector. No solo hablar de los beneficios urbanísticos y de movilidad sino también los beneficios y desarrollos económicos que tendría el sector.

En el proceso de ejecución de la investigación se presentaron gran diversidad de variables que influyeron directamente en los resultados de la encuesta, uno de ellos fue la colaboración de población flotante, es decir aquellos turistas o conductores no frecuentes en el municipio; pero que fue de gran importancia para dar un punto de vista más amplio en cuanto a las consecuencias que tiene una vía en mal estado. Una de las razones que justifican su postura va en la imagen que se llevan del municipio aun reconociendo que solo están por planes de descanso o en otros casos de paso, pero de lo cual también se ven afectados por los tiempos de desplazamiento o el daño que se pueda generar ya sea al vehículo o un posible accidente por el desconocimiento total de daños reflejados en el tramo.

De igual manera se toma la encuesta como un elemento primordial de investigación y puesta en práctica ya que puede dar un marco general de la situación actual del municipio con solo una muestra poblacional entrevistada, lo que acarrea unos resultados confiables como se determinan en cada uno de los puntos realizados.

Se resalta en la puesta en marcha del cuestionario la necesidad de los pobladores de tener una malla vial en óptimas condiciones y el anhelo que esto se vea a corto plazo, haciendo

responsable a la administración municipal del cumplimiento de estas mejoras dentro de su plan de desarrollo territorial; y que, en este proceso, no exista ninguna pérdida de tiempo en trámites y licitaciones que dilaten la intervención. Al final se podrá alcanzar un acercamiento entre la población y las entidades municipales encargadas en el desarrollo de obras.

A pesar de algunos inconvenientes como el no tener claridad de la información, pues las entrevistas se basaron en cuestiones particulares, se pudieron eliminar barreras existentes por desinformación, ya que al momento de cruzar y tabular la información se pudo determinar que toda llegaba a una misma conclusión, la alcaldía municipal durante más de 3 años había dejado esta vía en el completo olvido y lo evidencia casi el 80% de los habitantes que afirman que es responsabilidad del Alcalde Municipal como jefe del municipio la ejecución de esas obras que afectan el casco urbano del sector.

En el presupuesto municipal, pues los habitantes determinan que se debe dejar un rubro específicamente para este tipo de obras civiles en el municipio, y no tener que esperar a que prácticamente se cambie de un periodo a otro para desarrollar la intervención respectiva.

Otro punto que se pudo analizar y que sirvió como apoyo a estos resultados se basan en la investigación y el proceso realizado ya que esto facilita o sirve de base para posteriores estudios, los cuales serán utilizados como punto de partida, para plantear interrogantes que aún no se investigaron como fue el punto de vista no solo de los conductores sino de los comerciantes, quienes también se ven afectados por la cantidad de polución que daña o contamina los productos, la falta de clientes ya que muchos solo ven ese tramo como una vía de paso y conexión entre municipios pero que por su estado no recomiendan como primera opción de movilidad. No obstante, a este beneficio por los resultados arrojados, el investigador queda con

el compromiso de seguir en la búsqueda de nuevos puntos de vista como aporte de nuevas ideas que puedan brindar algún beneficio en la elaboración de futuros proyectos civiles.

La encuesta también determino que se deben adquirir compromisos serios para la ejecución de obras en el municipio, sus habitantes tienen una percepción negativa frente a los resultados de la administración municipal tanto la actual como las anteriores, donde solo se ven promesas pero no una idea concreta y en desarrollo, casi el 100% de las personas encuestada dieron a conocer su inconformismo y sin temor alguno nombran un culpable directo de que este tipo de obras no solo en ese sector sino en la mayoría del municipio, para ellos no hay explicación alguna de que se encuentren en ese estado y que simplemente se vuelven “promesas no cumplidas de campañas políticas”.

No obstante, y teniendo en cuenta los resultados, dicha investigación queda abierta o posibles investigaciones futuras que busquen un compromiso en el desarrollo de obras que beneficien de manera económica y social al Municipio de Agua de Dios, elevando así la calidad de vida de los habitantes.

## 8 CONCLUSIONES

Realizado el análisis de los resultados, entendiendo la problemática y reconociendo las causas y consecuencias generadas por el daño de la malla vial en el tramo de la carrera 8 del Municipio de Agua de Dios, se determinaron las siguientes conclusiones:

- Mediante este proceso se logró cumplir el objetivo específico que fue desarrollar el estudio de mejoramiento de la malla vial con el método de pavimento flexible en el Municipio de Agua de Dios, tramo de la carrera 8 del casco urbano, estableciendo los posibles lineamientos para la intervención requerida y las recomendaciones necesarias para usar el método adecuado de pavimentación flexible requerido en la malla vial, teniendo en cuenta costo, beneficio, calidad y duración de la intervención; con el fin de tener claridad del impacto generado en el sector.
- Como se menciona en el ítem anterior y teniendo en cuenta la ubicación y el trayecto a intervenir, se recomienda la intervención en pavimentación flexible por las siguientes razones: Este tipo de pavimento utiliza una mezcla de agregado grueso o fino (piedra machacada, grava y arena) con material bituminoso obtenido del asfalto o petróleo, y de los productos de la hulla. Esta mezcla es compacta, pero suficientemente plástica para absorber grandes golpes y soportar un elevado volumen de tránsito pesado.
- El proyecto no se hubiera desarrollado de manera satisfactoria sin el apoyo de la comunidad del Municipio, tanto habitantes, comerciantes y conductores que brindaron la información requerida para dar inicio al proceso investigativo y así hallar factores que beneficien de común acuerdo a la población local.
- A través de este proceso investigativo se logró determinar el enfoque a realizar con sus beneficios y consecuencias, teniendo en cuenta el modelo de análisis de resultados generales y estudios previos de campo. Reconociendo que el pavimento flexible tiene mayor

drenabilidad ya que las mezclas asfálticas de granulometría abierta proporcionan una drenabilidad mayor al permitir el desalojo del agua transversalmente sobre la macro textura superficial que presentan, reduciendo el hidropelaje y la proyección de agua. La sensación de confort que experimentan los pasajeros a bordo del vehículo es mayor sobre pavimentos asfálticos que sobre rígidos, debido a la naturaleza misma del pavimento asfáltico, su flexibilidad y a que las mezclas asfálticas se disponen en varias capas y no solo en una, como en el concreto

- En el proceso investigativo y de análisis de la situación actual de la carrera 8 se halló intervención con capas de pavimento flexible sobre unas de pavimentación rígida lo que generó más daño en la vía por no realizarse un método adecuado a largo plazo, de ahí que se recomienda realizar una intervención total haciendo uso de las nuevas metodologías de pavimentación y adecuación de una malla vial.
- Se analizó la viabilidad de la intervención teniendo en cuenta las diferentes herramientas financieras permitidas por el estado y la ley para la ejecución de obras públicas en los municipios del país, esto permitió reconocer la importancia del diseño presupuestal por parte de las entidades encargadas.
- Al contar con herramientas de búsqueda de información y adaptarlas de manera precisa y confiable, se pudo generar una visión más real de un modelo de gestión en obras públicas que permita su ejecución y de un valor agregado a la economía en desarrollo del municipio
- Realizar la presente investigación fue una experiencia enriquecedora que permitió aplicar el conocimiento de lo aprendido durante el proceso académico, llevando a la práctica dicho proceso en algo más dinámico y real.

## 9 RECOMENDACIONES

Para dar un mayor alcance al proceso investigativo e informe se determinaron las siguientes recomendaciones:

- Realizar una socialización de los procesos de intervención de la malla vial en la carrera 8 del municipio de Agua de Dios, teniendo en cuenta los métodos de tratamiento de pavimento flexible como una opción favorable y de una duración más prolongada.
- Desarrollar estudios de suelo y costos para la implementación del tratamiento de vías basado en el uso de pavimento flexible como opción de intervención debido a su larga durabilidad y resistencia para el tipo de vehículos que transitaran dicho tramo. A ello se debe también tener en cuenta el presupuesto para la adecuación de la vía como señalización, iluminación, demarcación, peatonalización y mejoramiento de la arquitectura urbana de espacio público.
- Tener en consideración los puntos de vista de la comunidad con el fin de diseñar una obra acorde a dar cubrimiento de las necesidades que los habitantes y conductores del sector requieran, con el fin no solo de dar un mejoramiento a la malla vial sino también cumplir con las respectivas normas para evitar futuros accidentes ya no por el mal estado sino por falta de prevenciones para controlar velocidad o maniobras imprudentes por parte de conductores y peatones.
- Para la realización adecuada de una intervención en la malla vial se debe tener a consideración los siguientes puntos técnicos los cuales son de uso general y de vital aplicación para que al momento en que se desee realizar la obra no exista alguna falla no prevista con anterioridad.

- a. Es absolutamente necesaria la reparación de los deterioros superficiales por medio de sellado de grieta, bacheo o fresado de la superficie, de acuerdo con lo requerido en los pavimentos antes de la aplicación de los tratamientos superficiales.
- b. Cuando las capas inferiores del pavimento no presentan un soporte estructural adecuado, es de esperar que el tratamiento superficial llegue a fallar antes de lo proyectado.
- c. Es necesario verificar la compatibilidad de los materiales pétreos y asfálticos antes de la aplicación del tratamiento.
- d. Se deben considerar las condiciones climatológicas antes de la aplicación de cualquier tratamiento superficial.
- e. Cuando sea necesario, debe mejorarse el drenaje y subdrenaje del pavimento.
- f. Al aplicar tratamientos superficiales directamente sobre una base granular, se debe aplicar un riego de impregnación antes del tratamiento superficial.
- g. Si se pretende aplicar el tratamiento superficial sobre una carpeta asfáltica o hidráulica, es necesario realizar la limpieza de la superficie antes de su colocación.

## 10 BIBLIOGRAFÍA

*Agua de Dios*. (30 de 07 de 2021). Obtenido de Lugares: <https://lugaresquever.com/wiki/agua-de-dios-cundinamarca-colombia>

*Agua de Dios*. (03 de 10 de 2021). Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Agua\\_de\\_Dios](https://es.wikipedia.org/wiki/Agua_de_Dios)

*ALEPH*. (12 de 04 de 2021). Obtenido de <https://aleph.org.mx/cual-es-la-rasante-y-subrasante>

*Diccionario*. (s.f.). Obtenido de <http://www.carreteros.org/normativa/diccionario/s.htm>

Ecured. (13 de Octubre de 2021). *Ecured*. Obtenido de

[https://www.ecured.cu/Pavimento\\_flexible](https://www.ecured.cu/Pavimento_flexible)

*Hello autos*. (2021). Obtenido de Compañía de seguros: <https://helloauto.com/glosario/carreteras>

*IDE CUT*. (s.f.). Obtenido de Gobernación de Cundinamarca: <http://idecut.gov.co/index.php/alto-magdalena/agua-de-dios>

*Ingeniería CA&CCA*. (2019). Obtenido de <https://www.caycca.com/cuando-son-necesarias-obras-drenaje-como-acometerlas/>

*Ingeniería civil, apuntes*. (13 de 05 de 2009). Obtenido de

<http://ingenieriacivilapuntes.blogspot.com/2009/05/descripcion-carpeta-asfaltica.html>

Julián Pérez Porto, A. G. (2017). *DEFINICIÓN* . Obtenido de <https://definicion.de/cuneta/>

Reyes Gutiérrez, P. L. (2015). Amor sin fronteras: los primeros apóstoles de los lazarinos en

Colombia . Bogotá D.C.: Litografía La Bastilla Ltda.

*VISE*. (2016). Obtenido de <https://blog.vise.com.mx/funciones-de-las-capas-de-un-pavimento>

## 11 ANEXOS

### ENCUESTA

#### CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS

#### ENCUESTA DEL ESTADO DE LA CARRERA OCTAVA DEL MUNICIPIO DE AGUA DE DIOS

Se realizó una encuesta para determinar, cómo está afectando la vía en su estado a las personas que transitan a diario en este sector debido a que es una vía principal para el acceso al municipio de agua de Dios.

Se encuestó una persona por algunas viviendas de los barrios afectados para un total de 50 personas encuestadas.

1) ¿Hace cuánto tiempo se encuentra en mal estado la vía?

- A) Un año
- B) Dos años
- C) Más de tres años

2) ¿Cuál es la frecuencia de accidentalidad en la vía?

- A) Baja
- B) Media
- C) Alta

3) ¿Qué tan transitada es esta vía?

- A) Baja
- B) Media
- C) Alta

4) ¿Alguna vez se te ha pinchado el vehículo por culpa de algún bache?

- A) Si
- B) No
- C) Tal vez

5) ¿Cree usted que la alcaldía municipal debería invertir los recursos en la reparación de la vía?

- A) Si
- B) No
- C) Tal vez

6) ¿Quién crees que es el responsable de mantener las vías en buen estado?

- A) La alcaldía municipal
- B) El gobierno nacional
- C) INVIAS

7) ¿Crees que un arreglo a esta importante vía es necesario para el desarrollo del municipio de Agua de Dios?

- A) Si
- B) No
- C) Tal vez

## EVIDENCIAS FOTOGRAFICAS



Fuente: (Propia)

En la imagen se puede evidenciar el estado actual de la vía, se evidencia una grieta con una longitud bastante amplia generada por el deterioro del material utilizado para pavimentación de la malla vial, en este caso usando un método de tratamiento basado en pavimentación rígido. El cual tiene un desgaste más rápido por la cantidad de vehículos que transitan por este sector; lo que genera no solo daño a los vehículos sino contaminación ambiental por la cantidad de polución que un vehículo expulsa durante el proceso de movilización del tramo de la carrera 8 que cubre el casco urbano.



Fuente: (Propia)

Esta imagen demuestra con mayor claridad lo que se mencionaba en la anterior, unas grietas que tiene una longitud larga y unos baches que se van deteriorando más y más a medida que los vehículos van transitando. A ello se le adiciona que no manejan recolectores de agua lluvia lo que genera empozamiento de agua en todo el trayecto durante las épocas invernales.

La vía se ve menos afectada en este problema es porque cuenta con un área vegetal lado a lado lo que no permite que exista un empozamiento mucho mayor en ciertas áreas, por ello se recomienda que en la intervención se desarrolle el respectivo recolector de aguas lluvias.



Fuente: (Propia)

La imagen anterior demuestra la profundidad de lo que comúnmente se llaman baches, el desgaste que tiene el pavimento rígido esto debido a que se encontró un tipo de granulometría muy grande y los rellenos que en algunos casos realiza la comunidad con el fin de evitar daños mayores a los vehículos no fueron las soluciones adecuadas, este tipo de huecos se encuentran en la mayoría del trayecto de la vía, algunos con una mayor longitud o profundidad.



Fuente: (Propia)

En este caso se puede evidenciar el daño real de la vía un bache o hueco de gran tamaño al inicio del tramo vial, uso de pavimento rígido, reparchado con un tratamiento de pavimento flexible, sin intervención total. En este cambio que se refleja la reducción de movilidad tanto para autos como motos y bicicletas, detallando la imagen se ve que no ha contado con demarcaciones; aparte de ello como se hizo mención anteriormente no hay recolector de aguas lluvias y lo que se ve es un relleno con gravilla buscando evitar un daño mayor.



Fuente: (Propia)

No es extraño encontrar este tipo de grietas a lado y lado de la vía en muchas de ellas se han tratado de rellenar, pero no con arreglos profundos sino superficiales, lo que genera un problema mayor por daño en ambos pavimentos, el rígido y el utilizado como relleno ya que el peso de los vehículos hace que ambos se fracturen con el tránsito en ambos sentidos.



Fuente: (Propia)

En la imagen se puede visualizar una grieta que demuestra las veces que ha sido rellenada pero no tratada a profundidad; aunque se toma una medida de 30 cm en la parte más deteriorada, el tamaño de la grieta o bache es mucho mayor. Son este tipo de grietas que al momento de entrar la oleada invernal se rellenan de agua generando daños a los vehículos y accidentes tanto a motociclistas como peatones. En esta imagen se evidencia el tamaño de la granulometría utilizada en el proceso de pavimentación en sistema rígido.



Fuente: (Propia)

En la imagen se evidencia otra grieta ubicada en otro punto de la vía y se reitera que en todo el trazado se encuentra uno de diferente tamaño y ubicación lo que no es fácil de evitarlos por parte del conductor, ya que se evita uno y por obligación se coge otro, de ahí que muchos de los encuestados dieran a conocer que durante el trayecto se pinchaban o tenían daños en las llantas del vehículo (clavos, vidrios o piedras incrustadas en el caucho de la llanta).