

**Proyecto en fase perfil para el diagnóstico del estado superficial de la antigua vía
Villavicencio – Restrepo.**

Daniela Rojas Diaz, Juan David Diaz Libreros

Trabajo de grado para optar el título de Magister en Dirección y Gestión de Proyectos

Director

Carlos Lizardo Corzo Ruiz

Doctor en Proyectos

Universidad Santo Tomas, Bucaramanga

División de Ingenierías y Arquitectura

Maestría en Dirección y Gestión de Proyectos

2023

Dedicatoria

El presente trabajo lo dedicamos primeramente a Dios, a la Virgen María y a Santo Tomás de Aquino, patrono de los estudiantes, quienes nos permitieron lograr un proceso más de formación y de este modo, abrirnos camino como futuros maestrantes en Dirección y Gestión de Proyectos. A nuestras madres, Concepción Díaz Cubides y Yerly Libreros Cárdenas y a nuestros padres, Laurentino Rojas Rey y Juan Yumil Diaz Marín, quienes a lo largo de nuestras vidas han sido quienes nos han brindado ese apoyo incondicional y la fuerza para asumir el reto que hoy culminamos. Damos gracias, por no dejarnos desfallecer en cada uno de los desafíos que se nos han presentado en el camino, por sus consejos, amor, comprensión, esfuerzo y dedicación en cada una de nuestras etapas formación como personas íntegras y capaces de proponer soluciones acordes a las problemáticas planteadas por la sociedad a través de nuestra formación como profesionales.

Agradecimientos

Damos gracias a Dios por darnos la fe y fortaleza para llegar hasta esta etapa de nuestras vidas, alcanzando las metas que día a día nos proponemos para cumplir la meta de ser grandes profesionales.

A nuestros padres les damos las gracias por ser nuestros pilares y nuestros ejemplos a lo largo de nuestras vidas, por enseñarnos a superar cada uno de los obstáculos que se nos presentan en nuestro día a día y a nunca decaer; por su comprensión, apoyo y paciencia tan incondicional que han tenido durante estos años.

Al Doctor Carlos Lizardo Corzo Ruiz, nuestro Director de Trabajo Final de Maestría le damos las gracias por brindarnos su conocimiento, su asesoría, comprensión, paciencia y ese apoyo tan incondicional durante las etapas de desarrollo del presente trabajo.

A la Magister Ruth Mira González Neira, nuestra Codirectora de Trabajo Final de Maestría le damos las gracias por su apoyo, asesoría y dedicación para con nosotros durante el desarrollo de nuestro trabajo.

Y, por último, A la ingeniera Elizabeth Gelves Gelves, le queremos dar las gracias por su amabilidad, comprensión y paciencia para con nosotros, brindándonos su apoyo durante el desarrollo del presente trabajo.

Contenido

Introducción.....	12
1. Aspectos contextuales	14
1.1. Planteamiento del problema.....	14
2. Objetivos	15
2.1. Objetivo general.....	15
2.2. Objetivos específicos	15
3. Descripción institucional (organización donde se desarrollará el proyecto).....	16
3.1. ¿Quiénes son ESPINOSA MARTÍNEZ S.A.S.?	16
3.2. Misión	16
3.3. Visión.....	17
3.4. Estructura organizacional.....	17
3.5. Principales productos o servicios.....	18
4. Marco referencial	18
4.1. Marco teórico.....	19
4.2. Marco conceptual.....	20
4.2.1. Metodología de Marco Lógico – MML.....	20
4.2.2. Identificación del problema y alternativas de solución	20
4.2.3. Matriz de (planificación) Marco Lógico	21
4.2.4. Clasificación de los pavimentos	22
4.2.5. Clasificación de las obras de drenaje.....	23
4.2.6. Evaluación Ex-Ante.....	23

4.3. Estado del arte.....	23
5. Análisis de Interesados – Involucrados.....	26
5.1. Identificación de la problemática.....	26
5.2. Análisis de involucrados.....	31
6. Análisis del problema.....	33
6.1. Modelo Árbol del problema.....	33
7. Análisis de objetivos.....	34
8. Análisis de Alternativas.....	35
8.1. Identificación de alternativas.....	35
8.2. Evaluación de alternativas.....	37
8.2.1. Ponderación del análisis de alternativas (Matriz de evaluación Ex-Ante)	
37	
8.3. Selección de la alternativa de solución.....	44
9. Construcción del modelo analítico del proyecto.....	44
9.1. Matriz de marco lógico.....	44
9.2. Resumen Narrativo.....	47
9.2.1. Fin.....	47
9.2.2. Propósito.....	47
9.2.3. Componentes o productos.....	47
9.2.4. Entregables.....	47
9.2.5. Actividades.....	48
9.3. Indicadores.....	49

9.4. Medios de verificación.....	51
9.5. Supuestos	56
10. Recursos humanos, materiales y económicos.....	57
11. Cronograma	57
12. Difusión y comunicación.....	58
13. Resultados.....	59
14. Discusión	60
15. Conclusiones.....	62
Referencias	63
Apéndice.....	66

Tablas

Tabla 1. <i>Estado del arte</i>	24
Tabla 2. <i>Matriz de involucrados</i>	31
Tabla 3. <i>Matriz de evaluación Ex-Ante</i>	37
Tabla 4. <i>Costos estimados Alternativa 1</i>	40
Tabla 5. <i>Costos estimados Alternativa 2</i>	41
Tabla 6. <i>Costos estimados Alternativa 3</i>	42
Tabla 7. <i>Costos estimados Alternativa 4</i>	42
Tabla 8. <i>Matriz de marco lógico del proyecto</i>	44
Tabla 9. <i>Indicadores y metas intermedias</i>	49
Tabla 10. <i>Identificación de medios de verificación</i>	51
Tabla 11. <i>Identificación de supuestos</i>	56
Tabla 12. <i>Recursos humanos, materiales y económicos</i>	57
Tabla 14. <i>Resultados obtenidos</i>	59

Figuras

Figura 1. <i>Estructura organizacional ESPINOSA MARTÍNEZ S.A.S.</i>	17
Figura 2. <i>Encuesta percepción comunidad vereda Vanguardia</i>	27
Figura 3. <i>Análisis estadístico pregunta 1, Percepción estado actual obras de drenaje</i>	28
Figura 4. <i>Análisis estadístico pregunta 2, Percepción del estado actual de la vía</i>	28
Figura 5. <i>Análisis estadístico pregunta 3, Percepción manejo de las aguas residuales</i>	29
Figura 6. <i>Análisis estadístico pregunta 4, Afectación a la salud</i>	30
Figura 7. <i>Análisis estadístico pregunta 5, Pertinencia de la realización del proyecto</i>	30
Figura 8. <i>Análisis de la posición de los involucrados</i>	32
Figura 9. <i>Árbol del problema</i>	34
Figura 10. <i>Árbol de objetivos</i>	35
Figura 11. <i>Árbol de alternativas</i>	36
Figura 12. <i>Cronograma de actividades propuesto</i>	58
Figura 13 <i>Plan de difusión y comunicación</i>	59

Apéndice

Apéndice A. *Encuesta percepción comunidad vereda Vanguardia* 66

Resumen

El desgaste y deterioro de la carpeta asfáltica por el paso de tránsito pesado y la obstrucción de las obras de drenaje existentes en la vía producto del mal manejo de las basuras son unas de las razones por las cuales se requiere un monitoreo y control permanente que permita realizar un mantenimiento oportuno a la vía, a fin de no afectar a la población aledaña. En ausencia de estos, se generan problemáticas de inundaciones en los hogares y edificaciones presentes al margen de la vía, así como afectaciones en la salud y en la calidad de vida de los habitantes de la vereda Vanguardia. A partir del diagnóstico realizado en la antigua vía Villavicencio – Restrepo, mediante la percepción de la población de la vereda Vanguardia y de acuerdo con los lineamientos de la Metodología de Marco Lógico, se estableció una alternativa de solución derivada del análisis del problema, y del análisis de objetivos estructurados. Al aplicar la evaluación Ex-Ante a las alternativas de solución identificadas para solucionar la problemática enunciada se logró establecer que de las cuatro alternativas propuesta la de mayor facilidad de implementación y menor costo fue la correspondiente al "Diseño de una propuesta de diagnóstico y mantenimiento para la conservación de la infraestructura vial a partir del uso de monitoreo y control del estado de la vía y realización de campañas de sensibilización y concientización en el manejo integral de residuos para el fomento de la cultura ciudadana para la conservación del estado de la vía", la cual obtuvo en promedio un 12% de valoración por encima de las demás alternativas analizadas.

Palabras clave: diagnóstico, Metodología de Marco Lógico, drenajes, pavimento, salud y evaluación Ex-Ante

Abstract

The wear and tear of the asphalt layer due to the passage of heavy traffic and the obstruction of existing drainage works on the road as a result of poor waste management are some of the reasons why permanent monitoring and control is required to allow Carry out timely maintenance on the road, in order not to affect the surrounding population. In the absence of these, flooding problems are generated in homes and buildings present on the side of the road, as well as effects on the health and quality of life of the inhabitants of the Vanguardia village. From the diagnosis carried out on the old Villavicencio – Restrepo road, through the perception of the population of the Vanguardia village and in accordance with the guidelines of the Logical Framework Methodology, an alternative solution was established derived from the analysis of the problem, and the analysis of structured objectives. By applying the Ex-Ante evaluation to the solution alternatives identified to solve the stated problem, it was possible to establish that of the four alternatives proposed, the one with the greatest ease of implementation and lowest cost was the one corresponding to the "Design of a diagnosis and maintenance proposal for the conservation of the road infrastructure from the use of monitoring and control of the state of the road and carrying out campaigns to raise awareness and awareness in the integral management of waste for the promotion of citizen culture for the conservation of the state of the road", which obtained an average valuation of 12% above the other alternatives analyzed.

Keywords: diagnosis, Logical Framework Methodology, drainage, pavement, health and Ex-Ante evaluation

Introducción

La ausencia de un adecuado monitoreo y control a las vías antiguas del país es una de las principales causas del por qué no se lleva a cabo el correcto y oportuno mantenimiento y mejoramiento de estas. El desarrollo de este proyecto estaba centrado en la antigua vía Villavicencio-Restrepo, en el tramo correspondiente que va del kilómetro 3 hasta la entrada del aeropuerto, de la vereda Vanguardia. Esta vía cuenta con más de 70 años desde su puesta en servicio, la cual tuvo una breve intervención a inicios del año 2018 en el sector comprendido entre Caño Seco y el antiguo puente sobre el río Guatiquía (Caraballo, 2018).

El tramo de estudio presenta a lo largo de su estructura vial una serie de deficiencias en su carpeta asfáltica¹, generando deformaciones y pérdida de las capas de la estructura, así como el deterioro y falta de limpieza de los sistemas de drenaje presentes a lo largo del tramo, ocasionando el incorrecto funcionamiento de estas, provocando inundaciones en las viviendas que se encuentran al costado de la vía y afectando la salud y la calidad de vida de sus habitantes.

Teniendo en cuenta lo anterior se hace imperativo resolver el problema de la vía para lo cual inicialmente se debe realizar un diagnóstico de la carpeta asfáltica mediante la formulación de un proyecto con Metodología de Marco Lógico en fase perfil, para lo cual inicialmente se realizó un análisis de los actores involucrados mediante la aplicación de una encuesta a los habitantes que residen, trabajan o tiene un negocio aledaño a la vía, en donde se les pregunta en qué estado creen que se encuentra la vía, si esto ha afectado o puede llegar a afectar su calidad de vida y si consideran pertinente realizar un diagnóstico de está, lo

¹ En la capa asfáltica, es donde se presenta la mayor resistencia de las cargas vehiculares que recorren la vía, debe ser impermeable para impedir afectaciones generadas por las lluvias y facilita la distribución de esfuerzos de manera equitativa sobre la misma (Fonseca, 2002).

anterior en pro de contar con una visión más ampliada a la hora de haber realizado un análisis del problema donde como resultado se proyectó el árbol de problemas identificando como problemática central el “Mal estado de la vía en la vereda Vanguardia afecta la infraestructura de gestión de las aguas residuales”, con la cual se derivaron tres causas y tres efectos, dando paso a la elaboración del árbol de objetivos denotando la proyección de las causas y consecuencias del árbol de problemas de forma positiva, generando así tres medios y tres fines del objetivo principal definiéndose como “Mejora del estado de la vía para disminuir las afectaciones en la infraestructura de gestión de las aguas residuales”.

Todo lo antes mencionado, dio paso a la generación de las alternativas de solución las cuales fueron posteriormente evaluadas con el fin de seleccionar la alternativa de solución más adecuada para darle solución a la problemática presente en la zona de estudio.

1. Aspectos contextuales

Debido a que la zona se ha visto afectada por el deterioro de los sistemas de drenaje presentes en la vía, así como de la carpeta asfáltica, consecuencia de factores como, el constante tránsito de vehículos pesados, la ausencia de un adecuado monitoreo, mantenimiento y control del estado de la vía, entre otros; se ha evidenciado que debido a este deterioro se está impactando directamente a la calidad de vida de los habitantes, al sector turístico y de explotación de material, puesto que sus actividades se han visto perjudicadas por las inundaciones, que dificultan la realización de las actividades diarias de la población del sector así como a una afectación a su salud.

1.1. Planteamiento del problema

La población que vive alrededor de la antigua vía Villavicencio – Restrepo, en la zona de la vereda Vanguardia, ha venido presentando una problemática de inundaciones debido a la obstrucción de los sistemas de drenaje presentes en la vía, estas obstrucciones se generan en consecuencia al deterioro y desgaste que presenta la vía a lo largo de su tramo, además del constante tránsito de vehículos pesados producto de los puntos de explotación de material presentes en la zona, y entre otros factores como la ausencia de un adecuado mantenimiento, monitoreo y control de la vía, así como la falta de cultura ciudadana a la hora de arrojar basuras en la calle que están llegando a obstruir las cunetas presentes en la vía.

Un precedente a la hora de observar el estado de las vías antiguas o vías alternas del país es su deterioro a través de los años, y su carencia de monitoreo y control que faciliten el mantenimiento adecuado de su estado, como es el caso de la antigua vía Villavicencio – Restrepo. Actualmente presenta a lo largo de su estructura ciertas deficiencias y deterioros en su carpeta asfáltica, ocasionando afectaciones en la economía de la población debido a

que estas pueden generar condiciones desfavorables en el ámbito de la seguridad vial y la eficiencia en la movilidad aumentando los tiempos de desplazamiento y los costos de transporte que conllevan al deterioro de los vehículos (Caraballo, 2018). Teniendo en cuenta lo anterior, la propuesta de proyecto tiene como propósito formular una alternativa de solución a la problemática identificada que se orienta inicialmente al diagnóstico de las diferentes patologías presentes en el tramo de estudio (antigua vía Villavicencio – Restrepo), mediante el uso de la MML en la formulación de un proyecto en fase perfil (DIPRES, 2020) para resolver la necesidad de las comunidades de la vereda Vanguardia como estrategia para mejorar la calidad de vida de sus habitantes en referencia a sus condiciones de salud.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Formular un proyecto en fase perfil mediante la MML para el establecimiento del estado superficial del pavimento flexible y las obras de drenaje de la antigua vía Villavicencio – Restrepo, como estrategia para el mejoramiento de la salud de las comunidades de la vereda Vanguardia.

2.2. Objetivos específicos

Diagnosticar el estado superficial del pavimento flexible y las obras de drenaje de la antigua vía Villavicencio – Restrepo mediante MML, para la identificación de su impacto sobre la salud de la comunidad de la vereda Vanguardia.

Construir alternativas de solución mediante MML, que faciliten la viabilización de recursos que conduzcan a la realización de las obras requeridas.

Seleccionar una alternativa de solución mediante la evaluación Ex-Ante para el favorecimiento de las condiciones de salud de la comunidad de la vereda Vanguardia.

3. Descripción institucional (organización donde se desarrollará el proyecto)

En el presente apartado se puede evidenciar una breve descripción de la empresa ESPINOSA MARTINEZ S.A.S., la cual se tiene como propósito atender la problemática evidenciada en el presente proyecto.

3.1. ¿Quiénes son ESPINOSA MARTÍNEZ S.A.S.?

ESPINOSA MARTÍNEZ S.A.S. es una empresa fundada en la región Cundiboyacense por Ingenieros Civiles orientada en el diseño, ejecución y mantenimiento de obras civiles, con personal capacitado para la ejecución de proyectos enfocados en el área de conformación vial, buscando contribuir con la calidad de vida de las personas y un ambiente ecológico a través de la generación de empleo y el desarrollo sostenible de la región.

3.2. Misión

“Somos una empresa líder en la prestación de servicios de ingeniería civil con gran experticia en el campo de la conformación de vías y mejora de las obras civiles tanto para el sector público como privado, brindando siempre buena calidad, seguridad y eficiencia para lograr la satisfacción de nuestros clientes.”

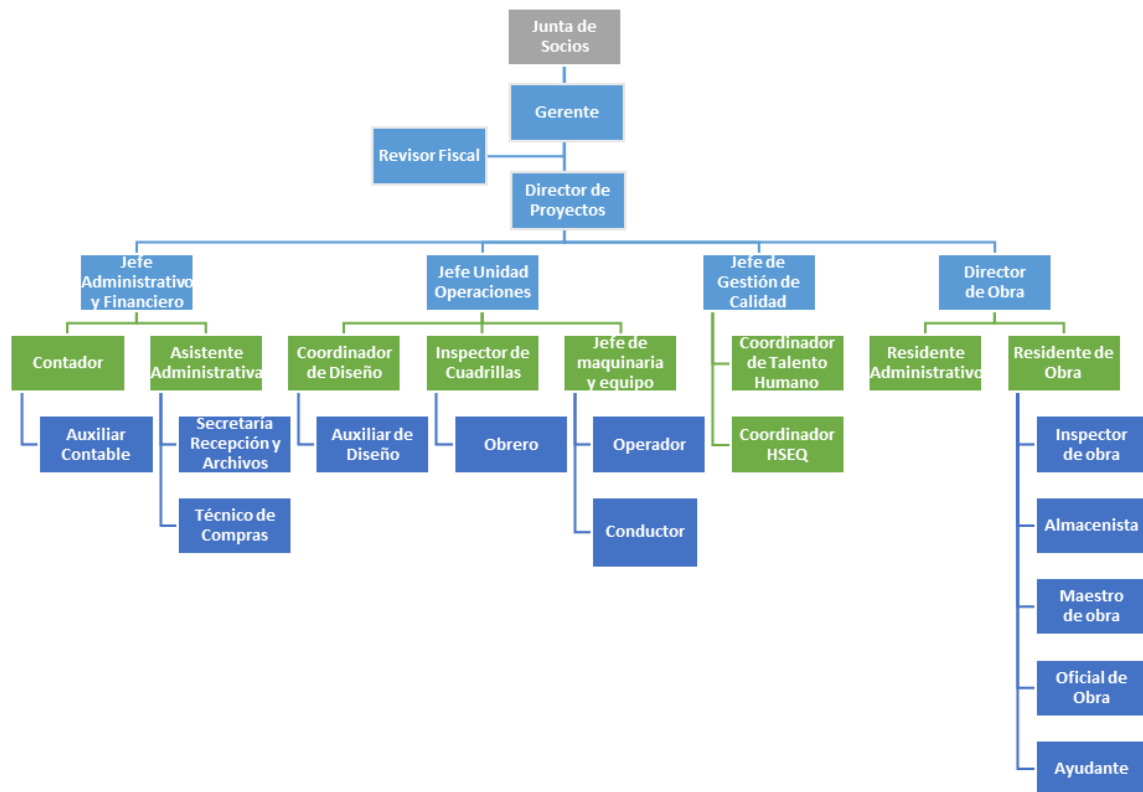
3.3. Visión

“Para el año 2025 ESPINOSA MARTÍNEZ S.A.S. será la mejor empresa prestadora del servicio de ingeniería civil a nivel regional, garantizando proyectos de conformación y mantenimiento vial con alta calidad, a partir del uso de nuevas tecnologías y a su vez, yendo de la mano con la respectiva legislación vigente.”

3.4. Estructura organizacional

ESPINOSA MARTÍNEZ S.A.S. cuenta con una estructura organizacional mixta: divisional y staff, con un tipo de organigrama vertical en el cual los cargos respectivos rinden cuentas a los respectivos jefes de área y estos realizan juntas con el gerente y la junta de socios para así tomar decisiones de manera conjunta.

Figura 1. Estructura organizacional ESPINOSA MARTÍNEZ S.A.S.



Adaptado de la empresa ESPINOSA MARTÍNEZ S.A.S. (S.A.S., 2020).

3.5. Principales productos o servicios

Por medio de un modelo de negocios, ESPINOSA MARTÍNEZ S.A.S. presenta a sus clientes una visión global del sistema de negocios que maneja, resaltando los principales productos y servicios que este tiene para ofrecer, tales como:

- Actividades claves
 - Conformación vial
 - Mantenimiento vial
 - Estructuras de drenajes
 - Formulación de proyectos
 - Diseño y construcción de estructura civiles
 - Ejecución de obras civiles

Con el objetivo de ofrecer un servicio justo, transparente, con calidad y eficiencia, ESPINOSA MARTÍNEZ S.A.S. cuenta con un personal altamente calificado, diseños y planes de control de cada una de las estructuras, así como materiales y equipos constructivos y preventivos de alta calidad. Cabe resaltar, que esta empresa está a la vanguardia de los nuevos avances en el campo de la ingeniería y de los procesos de construcción y mantenimiento de obras civiles. Lo anterior, con el propósito de satisfacer las necesidades y las expectativas de nuestros clientes y partes interesadas.

4. Marco referencial

Con el objetivo de darle un soporte teórico y analítico a la investigación que se realiza para llevar a cabo el presente proyecto, se hace la elaboración del marco referencial, donde se incluyen aspectos que permitan dar fundamento a la información, datos suministrados y

datos obtenidos durante el desarrollo del presente documento; dentro de marco referencial podemos encontrar: marco teórico, marco conceptual y estado del arte.

4.1. Marco teórico

Al momento de hablar de la formulación de cualquier tipo de proyecto implementando la Metodología de Marco Lógico, es de vital importancia poseer una serie de conocimientos previos referentes a la metodología para plantear de forma correcta cada uno de los aspectos y componentes de esta metodología, mediante el uso del manual “Metodología del Marco Lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas” (Ortegón et ál., 2005).

De igual manera cuando se habla del diagnóstico del estado superficial del pavimento y de las obras de drenaje, se deben identificar las propiedades y/o elementos de la estructura de pavimento, y analizar la composición de las capas granulares y de las obras de drenaje que hacen parte del conjunto. Siendo este, el punto de partida, para formular alternativas de solución, donde se puede proponer diseñar, construir y rehabilitar las estructuras que conforman a la red vial.

En concordancia con esto es imprescindible disponer con la información necesaria y conocimientos acerca de los diferentes procedimientos que se llevan a cabo para realizar una inspección visual del estado superficial del pavimento flexible y de las obras de drenaje, información y conocimientos que se adquieren mediante el Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras – SIECA (SIECA, 2010), esto en busca de realizar un análisis de la problemática de estudio del presente proyecto.

4.2. Marco conceptual

Para el desarrollo adecuado del proyecto es necesario contar con los siguientes sustentos conceptuales.

4.2.1. Metodología de Marco Lógico – MML

Marco lógico es una metodología la cual está enfocada y orientada hacia los objetivos, los grupos beneficiarios y el facilitar procesos de conceptualización, diseño, ejecución y evaluación de proyectos, así como la participación y la participación y comunicación entre los interesados.

Dicha metodología contempla dos etapas, “Identificación del problema y alternativas de solución”, y “Matriz de (planificación) marco lógico”, que se desarrollan paso a paso en las fases de identificación y de diseño del ciclo de vida del proyecto (Ortegón et ál., 2005).

4.2.2. Identificación del problema y alternativas de solución

Dependiendo del ámbito en el que este el proyecto y el cual se quiera o requiera manejar, se debe realizar la percepción de la situación problema y la motivación que se tiene para solucionarla. Para la guía de este proceso la MML incorpora elementos analíticos importantes tales como:

- Análisis de involucrados, permitiendo la limitación de los impactos negativos del proyecto, optimizando los beneficios sociales e institucionales (Ortegón et ál., 2005).
- Análisis del problema, identificación del problema, y análisis de sus causa y consecuencias (Ortegón et ál., 2005).

- Análisis de objetivos, plantea una descripción de la situación a la cual se quiere llegar una vez resuelto el problema, básicamente consiste en convertir los estados negativos del árbol de problemas en soluciones, estados positivos (Ortegón et ál., 2005).
- Identificación de alternativas de solución al problema, propuesta de acciones que, en términos operativos, consigan el o los medios, es decir que si se consiguen los medios más bajos se soluciona el problema (Ortegón et ál., 2005).
- Estructura Analítica del Proyecto (EAP), la construcción de la EAP permite el establecimiento de niveles jerárquicos, como el fin, el objetivo central del proyecto, los componentes y las actividades (Ortegón et ál., 2005).

4.2.3. Matriz de (planificación) marco lógico

Presenta en forma resumida los aspectos más importantes del proyecto. Posee cuatro columnas que suministran la siguiente información:

- Un resumen narrativo de los objetivos y las actividades.
- Indicadores (resultados específicos a alcanzar).
- Medios de verificación.
- Supuestos (factores externos que implican riesgos).

Y cuatro filas que presentan información acerca de los objetivos, indicadores, medios de verificación y supuestos en cuatro momentos diferentes en la vida del proyecto:

- Fin al cual el proyecto contribuye de manera significativa luego de que el proyecto ha estado en funcionamiento.
- Propósito logrado cuando el proyecto ha sido ejecutado.
- Componentes/Resultados completados en el transcurso de la ejecución del proyecto.
- Actividades requeridas para producir los Componentes/Resultados.

4.2.4. Clasificación de los pavimentos

En Colombia los pavimentos se encuentran clasificados en: pavimentos flexibles, semi – rígidos, rígidos y articulados (Fonseca, 2002).

- Pavimento flexible, compuesto por una capa asfáltica la cual se encuentra apoyada sobre capas de material no ligado (basa y subbase granular). En algunas ocasiones se puede presentar la ausencia de alguna de estas, debido al tipo de obra a ejecutar (Transporte, 2008).

Funciones de las capas de pavimento flexible:

Capa asfáltica, en esta se enfoca la mayor resistencia de las cargas vehiculares que recorren la vía, debe ser impermeable para impedir afectaciones que se puedan generar por las lluvias y facilita la distribución de esfuerzos de manera equitativa sobre la misma (Fonseca, 2002).

Riego de imprimación, emulsión que sirve como adherencia entre capa asfáltica y base granular, lo cual facilita su impermeabilidad, evitando daños (Fonseca, 2002).

Base granular, compuesto por arena, triturados y materiales finos, distribuye los esfuerzos facilitando la resistencia a las cargas, económica y versátil para el drene de agua dentro de la vía (Fonseca, 2002).

Subbase granular, compuesta por material granular más grueso contenedores de material arenoso, dreña las capas superiores y divide la subrasante de la base granular (Fonseca, 2002).

Subrasante, terreno natural, permite la estabilidad de toda la estructura, recibe todos los esfuerzos de las cargas vehiculares (Fonseca, 2002).

4.2.5. Clasificación de las obras de drenaje

Para definir el drenaje superficial se consideran las obras que actúan directamente sobre la carretera y las obras para el control de erosión de taludes que resultan ser muy importantes en la estabilidad de la vía.

- Drenaje longitudinal, constituido por aquellos elementos que se desarrollan en forma aproximadamente paralela al eje de la carretera, como por ejemplo las cunetas (Convenio 587 de 2003, 2006).
- Drenaje transversal, aquellos elementos que transportan agua cruzando el eje de la carretera. Por lo general, el cruce se realiza de manera perpendicular al eje y transportan el aporte de la cuenca que se encuentra aguas arriba de la vía en dirección aguas abajo (Convenio 587 de 2003, 2006).

4.2.6. Evaluación Ex-Ante

Se entiende como la comparación numérica o no, de los costos o beneficios que se estima generará un proyecto si es ejecutado. En el lenguaje de proyectos se utilizan por lo menos tres expresiones respecto de los tipos de evaluación: financiera, económica y social (Silva, 1996).

4.3. Estado del arte

En este apartado se presentan artículos científicos y/o revista, trabajos de grado, monografías, o disertaciones asociadas con la temática a tratar.

Tabla 1. *Estado del arte*

Año	Autor	Título	Tipo de publicación	Aplicación al tema
2022	Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres – UNGRD (Meta, 2020)	Gobierno Nacional en despliegue de acciones para apoyar a Villavicencio ante las inundaciones presentadas (Meta, 2020)	Sitio web - UNDRD	En esta página se denota una situación de emergencia que se presentó en las veredas Vanguardia y el Cairo, donde el aumento del caudal del río Guatiquía generó inundaciones a lo largo del Km1 (Meta, 2020).
2021	Mónica A. Coral Suarez - Brayan A. Carlosama (Villavicencio, 2020)	Diagnóstico hidráulico e hidrológico de las obras de drenaje vial en la Ruta 29 nacional, tramo 29RSE Pereira- Santa Rosa de Cabal entre la abscisa K 10+145 a K10+687,7 en el departamento de Risaralda (Villavicencio, 2020)	Tesis de grado	Estudio y diagnóstico hidrológico e hidráulico de las obras de drenaje de la Ruta 29, con el objetivo de evaluar el comportamiento actual vs los parámetros de la normativa vigente (Villavicencio, 2020).
2020	Contraloría General de la Nación (UNGRD, 2022)	Informe para la rendición de cuentas de la gerencia departamental colegiada del Meta (UNGRD, 2022)	Informe	En este informe se evidencian los temas más relevantes con base al desarrollo de las actividades misionales y a la respuesta de las inquietudes de la ciudadanía, propiciando el buen uso de los recursos y el mejoramiento de la gestión del Estado, como es el caso de la obra denominada "Mejoramiento del sistema de acueducto de la vereda Vanguardia en el municipio de Villavicencio – Meta (UNGRD, 2022).
2020	Alcaldía de Villavicencio (Coral & Carlosama, 2021)	Plan de desarrollo de Villavicencio (Coral & Carlosama, 2021)	Documento - Plan de Desarrollo	Se presenta las áreas protegidas en el municipio de Villavicencio, donde se resalta la reserva forestal protectora cuenca Alta caño Vanguardia y la reserva forestal protectora Cerro Vanguardia (Coral & Carlosama, 2021).
2019	AFA - INCGROUP (INCGROUP, 2019)	Información general del contrato de concesión e interventoría (INCGROUP, 2019)	Sitio web - Licitación	En esta página encontramos los parámetros establecidos para diferentes proyectos ejecutados por la unión temporal de vías del meta en la cual se contemplan vías de vital importancia como lo es la vía Villavicencio - Puerto López - puerto Gaitán, Villavicencio – Bogotá (INCGROUP, 2019).

Año	Autor	Título	Tipo de publicación	Aplicación al tema
2019	Daniela A. Barbosa Tabarez – Jenny P. Uriza Aguirre (Daniela Andrea Barbosa Tabarez, 2019)	Diagnóstico de las fallas que se presentan en el pavimento flexible de la vía antigua Villavicencio – Bogotá (Buenavista) en el tramo (K92+40MTA – K93+40MTA) (Daniela Andrea Barbosa Tabarez, 2019).	Trabajo de grado	Estudio y diagnóstico de las patologías presentes en el pavimento flexible de la antigua vía Villavicencio – Bogotá a partir de la metodología INVIAS, brindando una guía de restauración del tramo (Daniela Andrea Barbosa Tabarez, 2019).
2019	Raúl Enrique Guevara Ruiz – Alix Carolina Romero Aya (Guevara & Romero, 2019)	Plan de mantenimiento para el pavimento de la avenida del Llano calzada NS desde la glorieta de la Grama hasta la calle 35 en Villavicencio, en base a la inspección visual de daños (Guevara & Romero, 2019).	Trabajo de grado	Propuesta de plan de mantenimiento para la avenida del Llano calzada NS desde la glorieta de la Grama hasta la calle 35 en Villavicencio a partir de la recolección y análisis de las patologías presentes a lo largo de la vía, mediante el uso del método INVIAS y PCI (Guevara & Romero, 2019).
2019	Tania Cristina Castiblanco Camacho – Sharon Julieth Torres Daza (Castiblanco & Torres, 2019)	Estudio del estado patológico de la malla vial mediante inspección visual en el municipio de Villavicencio, Comuna 2 (Castiblanco & Torres, 2019).	Trabajo de grado	Evidencia el análisis de las patologías existentes en la malla vial Comuna 2 de la ciudad de Villavicencio, basado en la información presente en el INVIAS, con el fin de la elaboración de un reporte del estado patológico del tramo estudio (Castiblanco & Torres, 2019).
2018	Néstor Camilo Rey Caraballo (Caraballo, 2018)	Diagnóstico de la vía antigua al municipio de Restrepo-Meta, km 1, sector Ranchón del Maporal y estación de servicio Cimarrón y propuesta de la estructura del pavimento flexible (Caraballo, 2018).	Trabajo de grado	Diagnóstico de vía secundaria que comunica los municipios de Villavicencio – Restrepo, con el fin de establecer si es necesario realizar un replanteo de diseño del tramo (pavimento y estructuras de drenaje) a partir de los parámetros consignados en la metodología INVIAS (Caraballo, 2018).

Año	Autor	Título	Tipo de publicación	Aplicación al tema
2018	Daniel Eduardo González Morgado (Morgado, 2018)	Metodologías de reparación para pavimentos flexibles de mediano y bajo tránsito (Morgado, 2018).	Trabajo de grado	Análisis de un estudio técnico – económico a dos tipos de fallas a partir de la implementación de diferentes metodologías, presentando el método óptimo y eficiente (Morgado, 2018).

Nota: el contenido de esta tabla presenta elementos que dan soporte teórico y analítico a la investigación. Cada una de las fuentes se encuentran con sus respectivas citas.

5. Análisis de interesados – involucrados

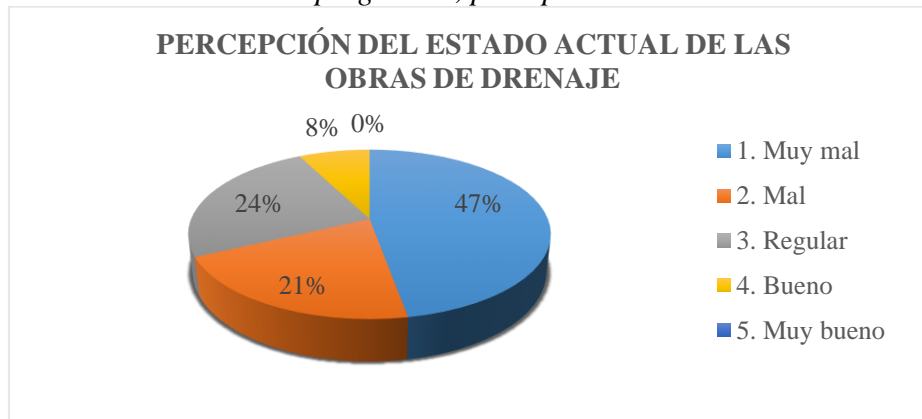
A partir de encuentros, encuestas y actividades del grupo focal, se hizo un análisis de los involucrados categorizándolos por el tipo de población al que pertenecen, siendo:

- Población de referencia: población que está relacionada con el sector o área de enfoque del proyecto, como lo son entidades como el INVIAS, Covioriente y la gobernación del Meta.
- Población potencial: que está siendo afectada directamente por el problema como la alcaldía de Villavicencio y la Aerocivil Vanguardia.
- Población objeto y beneficiaria: población atendida por el proyecto en un tiempo dado, o durante todo el ciclo de vida de este, como lo son la junta de acción comunal de la vereda Vanguardia y sus habitantes.

5.1. Identificación de la problemática

Con el fin de conocer la perspectiva de los habitantes de la vereda Vanguardia sobre el estado actual de la vía, se llevó a cabo la realización de una encuesta la cual consta de cinco (5) preguntas las cuales se puntúa en un rango del 1 al 5, con el propósito de hacer una ponderación de las respuestas de los habitantes del sector, permitiendo analizar la importancia e impacto que puede conllevar la realización de este proyecto. Para ello, se tomó

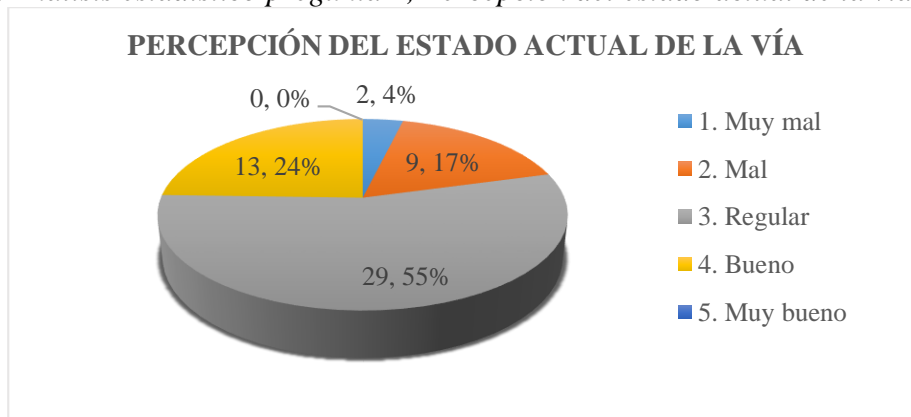
Figura 3. *Análisis estadístico pregunta 1, percepción estado actual obras de drenaje*



Nota: análisis estadístico de los resultados obtenidos de la pregunta 1 de la encuesta de percepción sobre el estado actual de las obras de drenaje.

Teniendo en cuenta el análisis realizado en la Figura 3, se puede observar que la opción 1 “Muy mal” presenta el mayor porcentaje con un valor del 47%, con lo cual se evidencia la percepción de la comunidad sobre el mal estado de las obras de drenaje. Adicionalmente, la comunidad también comentaba que debido a este “Muy mal” estado de las obras de drenaje se presentan inundaciones en épocas de lluvia.

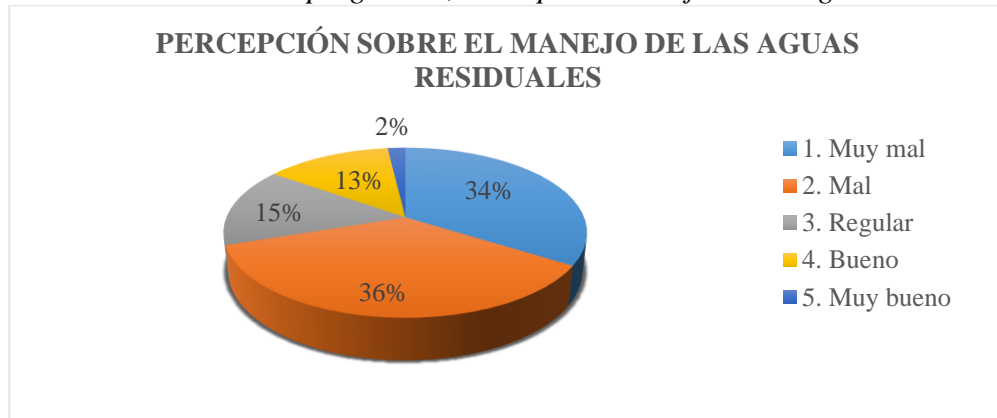
Figura 4. *Análisis estadístico pregunta 2, Percepción del estado actual de la vía*



Nota: análisis estadístico de los resultados obtenidos de la pregunta 2 de la encuesta de percepción sobre el estado actual de la vía.

De acuerdo con el análisis realizado en la Figura 4, se puede observar que la opción 3 “Regular” es la que presenta un mayor porcentaje (55%), con lo cual se evidencia la percepción de la comunidad sobre el mal estado de la vía, la comunidad también comentaba que el estado “Regular” de la vía es una de las principales causas del deterioro de las obras de drenaje y que a su vez incide en la problemática de inundaciones en el sector.

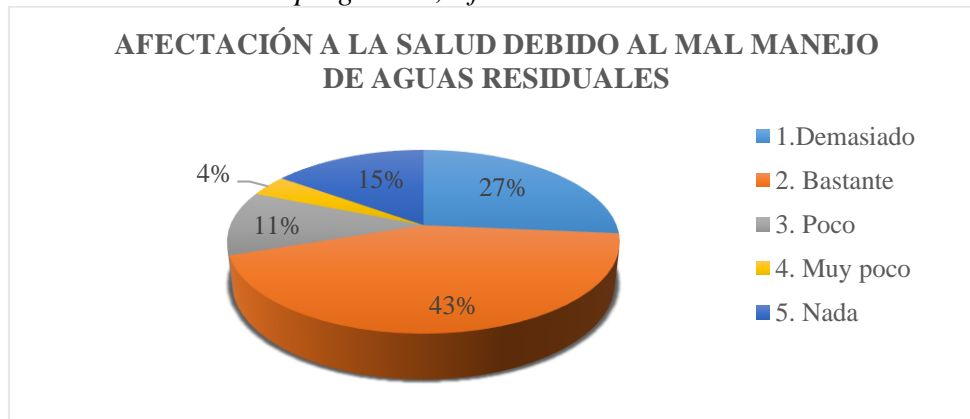
Figura 5. *Análisis estadístico pregunta 3, Percepción manejo de las aguas residuales*



Nota: análisis estadístico de los resultados obtenidos de la pregunta 3 de la encuesta de percepción sobre el manejo de las aguas residuales.

Por medio del análisis realizado a la Figura 5, se puede observar que la opción 2 “Mal” presenta un mayor porcentaje (36%), seguido de la opción 1 “Muy mal” (34%); estos resultados dejan ver que la comunidad de la vereda Vanguardia son conscientes que debido a las condiciones en las que se encuentra la vía y las obras de drenaje actualmente hay un mal manejo de las aguas residuales, siendo este un soporte de la importancia de la implementación del presente proyecto.

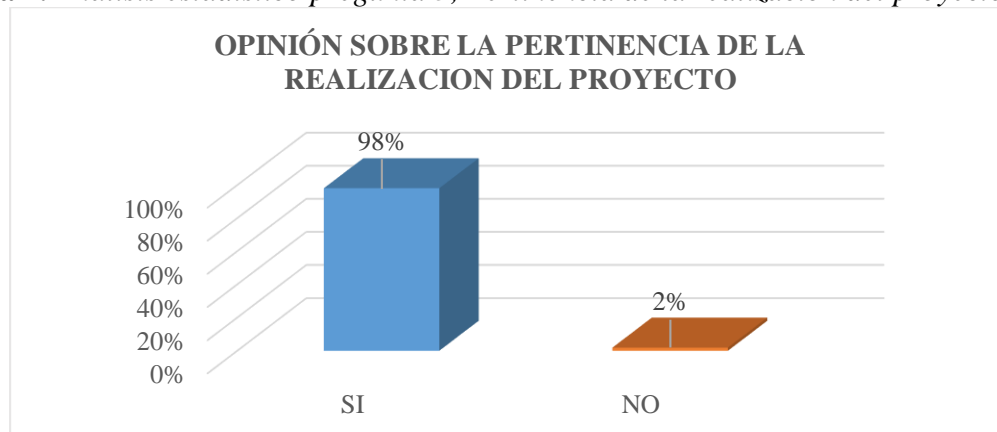
Figura 6. *Análisis estadístico pregunta 4, Afectación a la salud*



Nota: análisis estadístico de los resultados obtenidos de la pregunta 4 de la encuesta de percepción sobre la afectación a la salud debido al mal manejo de las aguas residuales.

Observando el análisis realizado en la Figura 6, se puede evidenciar que la opción 2 “Bastante” es la que presenta un mayor porcentaje con el 43%; realizando un análisis de estos resultados vemos como, debido a la problemática de inundaciones, gran parte de la comunidad ha visto afectada su salud, indicando que podría llegar a empeorar si la situación en la zona no mejora.

Figura 7. *Análisis estadístico pregunta 5, Pertinencia de la realización del proyecto*



Nota: análisis estadístico de los resultados obtenidos de la pregunta 4 de la encuesta de percepción sobre la pertinencia de la realización de la encuesta.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el análisis de la Figura 7, se puede evidenciar que la mayoría de los habitantes de la vereda considera de gran importancia la realización del proyecto de diagnóstico del estado de la vía siendo conscientes que gracias a este habrá una mejora importante de la situación actual de la comunidad, referente a la problemática de inundaciones que han venido afectando su calidad de vida.

5.2. Análisis de involucrados

Una vez identificados los involucrados en el proyecto, se recolectó información sobre la opinión y posición de cada uno de ellos frente al problema, evaluando su fuerza e intensidad. Se implementó una escala de Likert de 1 a 5, donde el 1 indica el grado de importancia más bajo para el involucrado con respecto al proyecto y el grado más bajo de fuerza para defender este; por el contrario, el 5, indica el grado más alto de importancia para el involucrado con respecto al proyecto y el grado de fuerza más alto.

A partir del análisis de los involucrados del proyecto se obtuvo como resultado la Tabla 2, donde se puede evidenciar el grado de importancia que tiene cada involucrado con respecto al proyecto y el grado de fuerza para defenderlo.

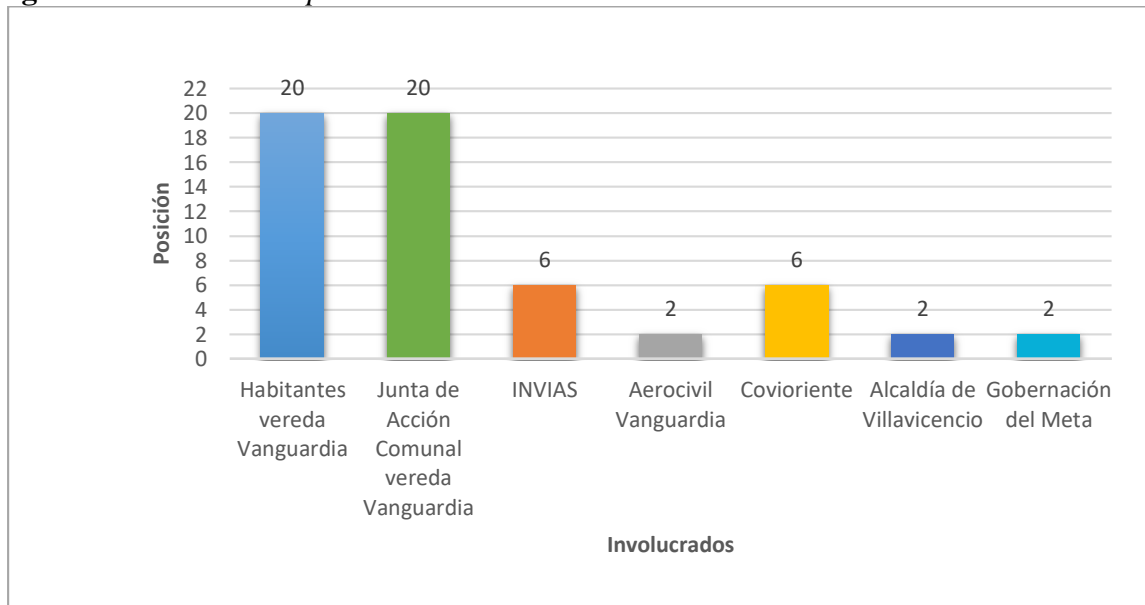
Tabla 2. *Matriz de involucrados*

Nombre de involucrados	Importancia	Fuerza	Posición
Habitantes vereda Vanguardia	5	4	20
Junta de Acción Comunal vereda Vanguardia	5	4	20
INVIAS	3	2	6
Aerocivil Vanguardia	2	1	2
Covioriente	3	2	6
Alcaldía de Villavicencio	2	1	2
Gobernación del Meta	2	1	2

Adaptado de área de proyectos y programas de inversiones (ILPES, 2003).

Teniendo en cuenta los resultados evidenciados anteriormente, se pudo observar que los involucrados que muestran un mayor grado de importancia para la realización del proyecto son los habitantes y la Junta de Acción Comunal de la vereda Vanguardia, debido a que ellos son los principales afectados por la problemática de inundación y mal esta de la vía. Caso contrario sucede con las entidades como la Aerocivil Vanguardia, Alcaldía de Villavicencio y Gobernación del Meta, quienes denotan poco interés con respecto al mejoramiento a la problemática del sector.

Figura 8. *Análisis de la posición de los involucrados*



Nota: análisis estadístico de los resultados obtenidos en la matriz de involucrados.

Luego del análisis del grado de importancia y del grado de fuerza respecto a la ejecución del proyecto consolidado en la figura 7, se pudo evidenciar que los involucrados que se muestran indiferentes son INVIAS, Aerocivil Vanguardia, Covioriente, Alcaldía de Villavicencio y Gobernación del Meta, esto debido a que la posición que arroja la ponderación oscila entre 1 y 7.

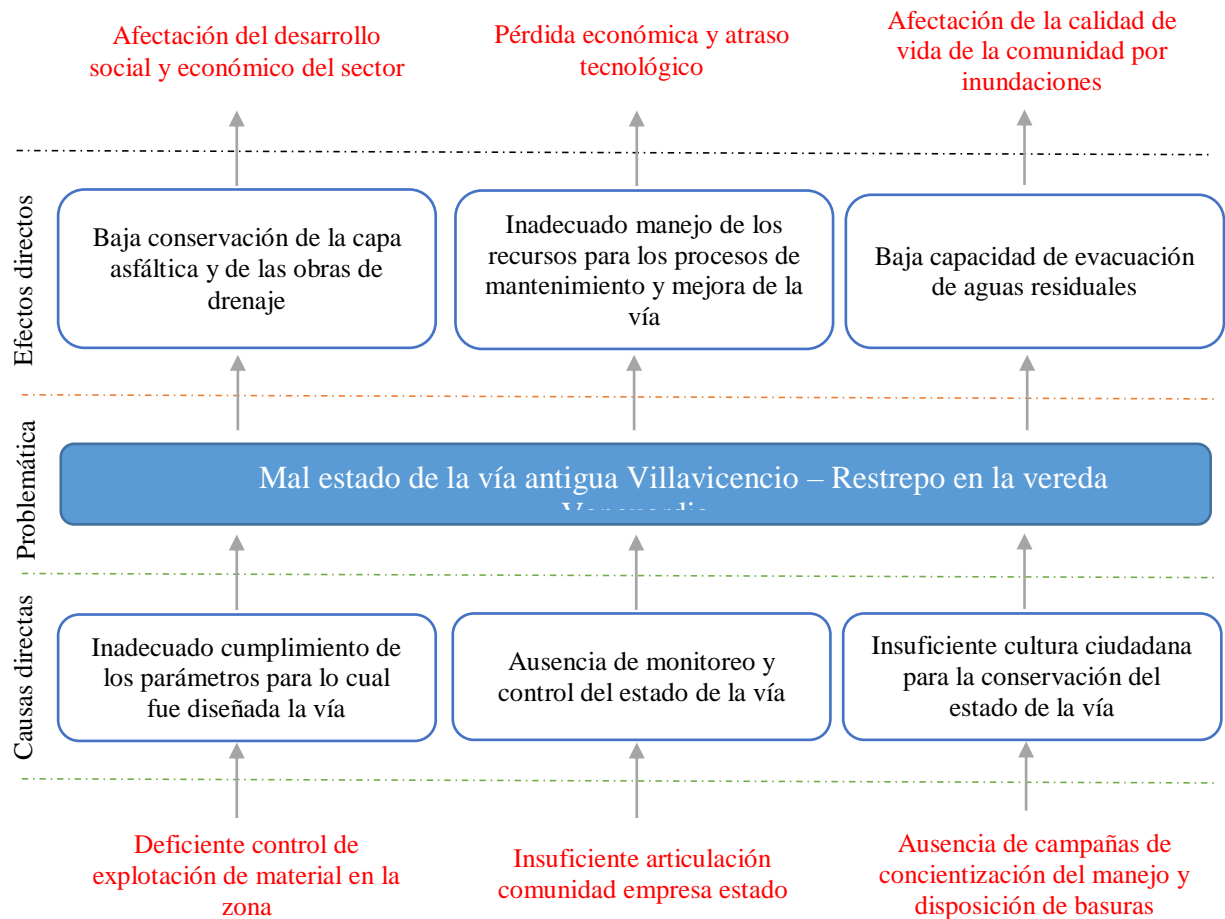
6. Análisis del problema

Teniendo en cuenta la información que se recaudó por medio de proyectos anteriormente ejecutados en la vía, a las opiniones y percepciones de la población del sector y con base en la matriz de involucrados construida anteriormente, se realizó un análisis en donde se logró identificar la problemática central, la cual gira entorno al mal estado en que se encuentra la vía de la vereda Vanguardia que está afectando la infraestructura de gestión de las aguas residuales, así como las causas por las cuales se origina y los efectos a los que conlleva esta problemática.

6.1 Modelo árbol del problema

El árbol del problema es una herramienta poderosa para mostrar de manera rápida y visual la articulación que existe entre las causas, el problema y los efectos en donde se pudo identificar, gracias a la comunidad y al análisis de involucrados, tres enfoques que se analizaron de la problemática los cuales fueron, un enfoque técnico, un enfoque socioeconómico y un enfoque cultural respectivamente en ese orden, esto para concretar la herramienta que permita establecer la o las alternativas de solución del problema:

Figura 9. Árbol del problema

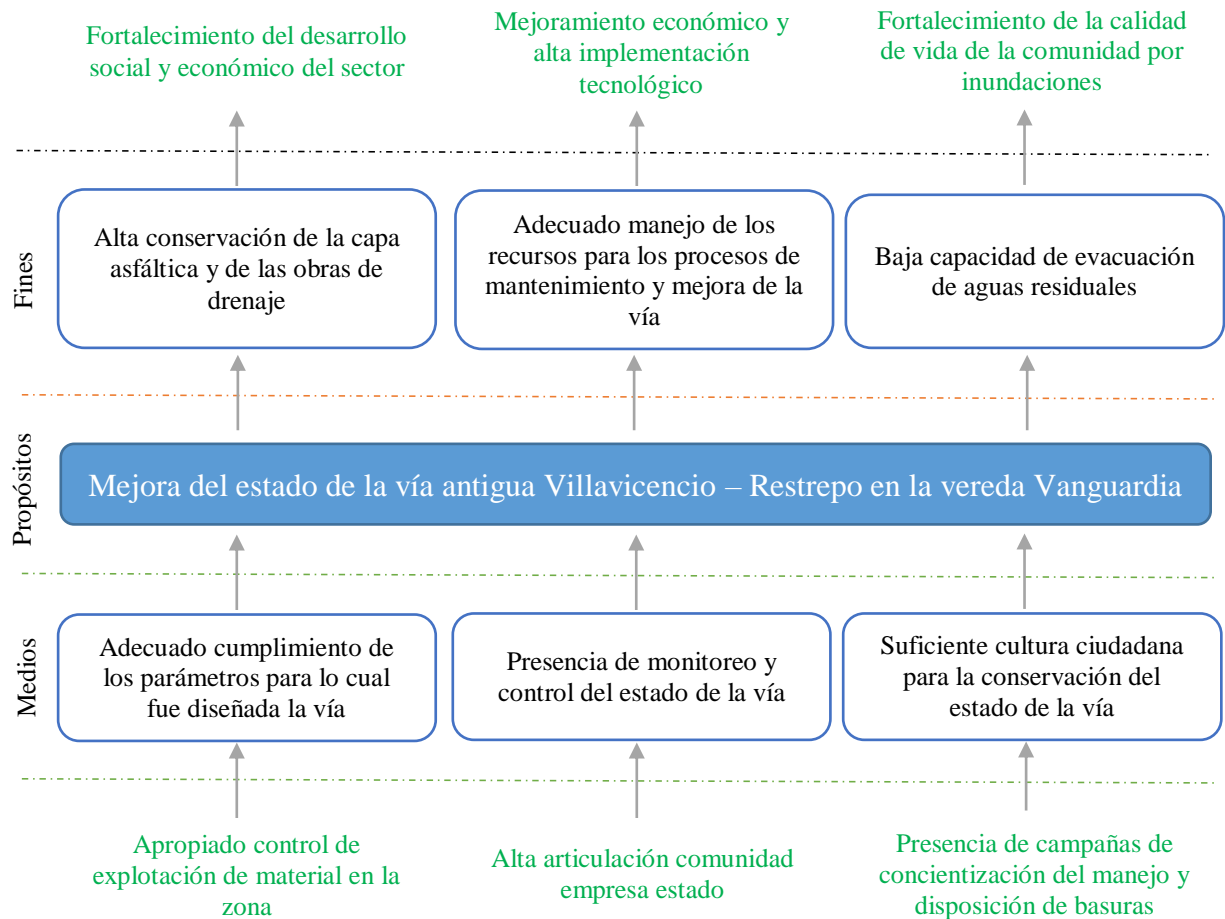


Adaptado de Área de proyectos y programas de inversiones (ILPES, 2003).

7. Análisis de objetivos

Gracias al análisis del problema elaborado anteriormente, se logró plantear una serie de metas u objetivos, donde se identificó como objetivo principal la “Mejora del estado de la vía antigua Villavicencio – Restrepo en la vereda Vanguardia”, así como los diferentes medios por los cuales se puede llegar a este objetivo, siguiendo los lineamientos de los enfoques anteriormente mencionados y con ello dar cumplimiento al fin que se quiere llegar.

Figura 10. Árbol de objetivos

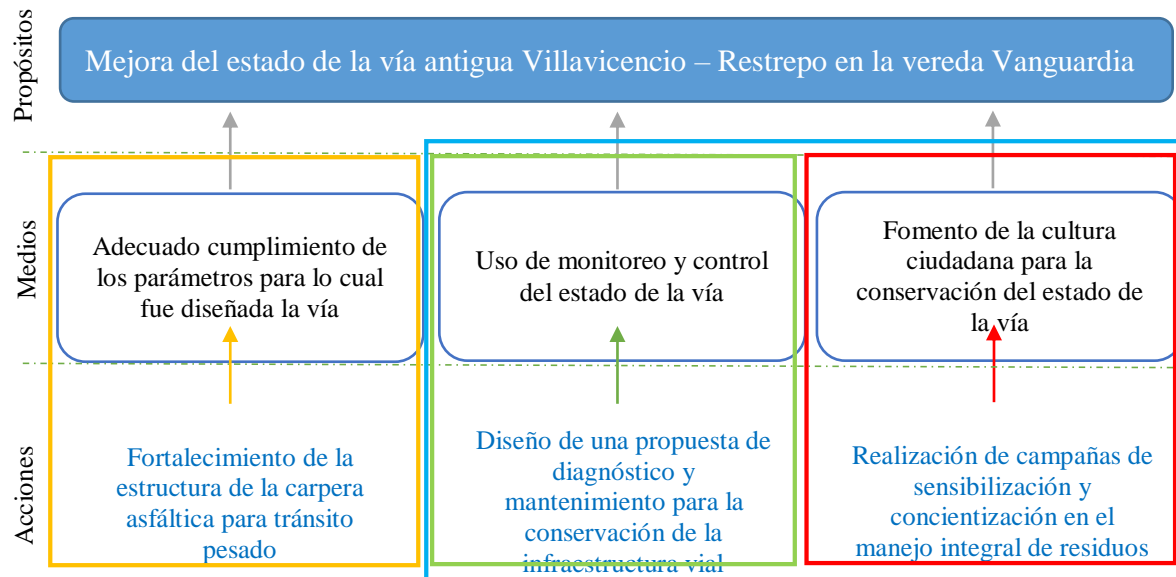


Adaptado de Área de proyectos y programas de inversiones (ILPES, 2003).

8. Análisis de alternativas

8.1. Identificación de alternativas

A partir del árbol de objetivos se establecieron cuatro alternativas de solución las cuales se encuentran relacionadas en la Figura 11:

Figura 11. *Árbol de alternativas*

Adaptado de Área de proyectos y programas de inversiones (ILPES, 2003).

Teniendo en cuenta la figura 11, se derivan las siguientes alternativas de solución:

- Alternativa 1 (naranja): fortalecimiento de la estructura de la carpeta asfáltica para tránsito pesado para el adecuado cumplimiento de los parámetros para lo cual fue diseñada la vía.
- Alternativa 2 (verde): diseño de una propuesta de diagnóstico y mantenimiento para la conservación de la infraestructura vía a partir del uso de monitoreo y control del estado de la vía.
- Alternativa 3 (rojo): realización de campañas de sensibilización y concientización en el manejo integral de residuos para el fomento de la cultura ciudadana para la conservación del estado de la vía.
- Alternativa 4 (azul): diseño de una propuesta de diagnóstico y mantenimiento para la conservación de la infraestructura vial a partir del uso de monitoreo y control del estado de la vía y realización de campañas de sensibilización y concientización en el

manejo integral de residuos para el fomento de la cultura ciudadana para la conservación del estado de la vía.

8.2. Evaluación de alternativas

A partir de las alternativas propuestas se realizó un análisis de cada una de estas, evaluando aspectos como la facilidad de implementación, costo financiero y tiempo de ejecución; para lo cual se hizo uso de la evaluación Ex-Ante con el fin de identificar los aspectos más importantes a la hora de escoger la alternativa más adecuada que se adapte a las necesidades y al desarrollo del proyecto.

8.2.1. Ponderación del análisis de alternativas (matriz de evaluación Ex-Ante)

Para la escogencia de la alternativa de solución apropiada se utilizó la herramienta de evaluación Ex-Ante la cual permite relacionar parámetros y categorías de las diferentes alternativas de solución. Para ello, se hizo un análisis de categorías como facilidad de implementación, costo financiero, tiempo de ejecución y solución a la problemática principal las cuales fueron aplicadas a las cuatro alternativas seleccionadas mediante una escala ponderada de Likert en la que el valor máximo equivale a 5 y el valor mínimo a 1, con intervalos de 0.5. En la Tabla 3 se presentan los resultados obtenidos,

Tabla 3. *Matriz de evaluación Ex-Ante*

Categorías / Alternativas	Facilidad de Implementación	Costo Financiero	Tiempo de ejecución	Solución a la problemática principal	Total
Alternativa 1	2	2	2	4.5	10.5
Alternativa 2	3.5	3.5	3.5	4.5	15

Categorías / Alternativas	Facilidad de Implementación	Costo Financiero	Tiempo de ejecución	Solución a la problemática principal	Total
Alternativa 3	4	4.5	4	3	15.5
Alternativa 4	4	4	4	4	16

Adaptado de Área de proyectos y programas de inversiones (ILPES, 2003).

Para la realización del análisis de las alternativas de solución se partió con la identificación de las cuatro alternativas, seguido de la evaluación de las categorías mencionadas en la Tabla 3.

8.2.1.1. Facilidad de implementación. En esta categoría se realiza un análisis de que tan fácil o difícil será la implementación de cada una de las alternativas según la cantidad de procesos y procedimientos que hay que desarrollar para llevarlas a cabo.

Alternativa 1: para realizar un fortalecimiento de la carpeta asfáltica se debe realizar una serie de procedimientos de mejora para el fresado del pavimento, en donde se realiza la total remoción del pavimento flexible existente para posteriormente realizar el respectivo riego de la emulsión asfáltica junto con la mezcla en caliente para la repavimentación de la vía, esta actividad de fresado requiere de la utilización de maquinaria como minicargador, barredora mecánica, volqueta, herramienta y equipo menor, y por supuesto una fresadora de pavimento con la potencia suficiente para el trabajo; además de mano de obra, por lo general 1 oficial y 4 ayudantes de obra. A todo lo anterior hay que sumarle los estudios previos que se deben realizar para la correcta ejecución del fresado, y contar con el personal profesional y administrativo necesario para cada etapa del proyecto (AIM, 2023).

Haciendo un análisis de lo anteriormente expuesto, se puede decir que esta alternativa de solución conlleva una gran complejidad de implementación, debido a todos los procesos que se deben realizar para su ejecución.

Alternativa 2: para el diagnóstico de la vía, se requiere realizar una inspección visual, donde se lleve a cabo un registro de los daños presentes en la carpeta asfáltica de acuerdo con los parámetros impuestos por el Manual para la Inspección Visual de Pavimentos Flexibles del INVIAS, para posteriormente realizar un análisis y un informe de los daños, identificando cuales son todos los tipos de afectaciones presentes en la vía, en que tramo están situadas y cuál es la severidad de estas. Una vez recopilada la información del diagnóstico de la vía se procede a realizar un plan de mantenimiento para subsanar las afectaciones presentes en la vía, según el diagnóstico realizado.

Esta alternativa de solución es una de las fáciles de implementar debido a que no se requieren un gran número de procedimientos para su ejecución.

Alternativa 3: para llevar a cabo esta alternativa será necesario obtener recursos visuales, ya sea panfletos, infografía, pancartas, etc., y recurso humano que se encargue de dar charlas y publicitar la campaña.

Esta alternativa de solución relativamente es la más fácil de efectuar puesto que para implementar una campaña de concientización no se requiere realizar una gran cantidad de procesos

Alternativa 4: teniendo en cuenta que esta alternativa de solución se encuentra compuesta por la Alternativa 2 y la Alternativa 3, podemos decir que esta alternativa es bastante viable, ya que, a pesar de que conlleva el desarrollo de dos actividades, sigue teniendo una facilidad de implementación muy alta, debido a que, en sí, estas actividades no son de una ejecución muy compleja, como se pudo observar en los anteriores análisis.

8.2.1.2. Costo financiero. A continuación, se presenta el análisis de los costos de cada una de las alternativas de solución los cuales se realizaron con base a las cotizaciones y precios de referencia de la Agencia para la Infraestructura del Meta (AIM), los cuales están actualizados para el año 2023; de igual manera se tienen como referencia cotizaciones de precios y proyectos similares que han sido ejecutados.

Alternativa 1: en la Tabla 4 se realizó un estimado del valor del precio unitario por unidad de medida, según la actividad, y del valor total teniendo en cuenta las cantidades estimadas. Se hace énfasis en que estas cantidades no son exactas y que son una aproximación a las posibles cantidades de obra que pueda llegar a tener estas actividades de ser ejecutadas. Cabe resaltar que esta es alternativa de solución, en la categoría de costo financiero, que menor puntuación tiene, debido al alto costo de implementación de esta.

Tabla 4. *Costos estimados Alternativa 1*

Actividad	Valor unitario	Cantidad estimada	Valor estimado
Fresado de pavimento asfáltico	\$ 125.123,13 (m ³)	814.8 m ³	\$ 101.950.326,324
Riego de imprimación con emulsión asfáltica CRL-0 O CRL-1	\$ 5.525,24 (m ²)	16.296 m ²	\$ 90.039.311,04
Mezcla densa en caliente tipo MDC-19 incluye suministro, colocación y compactación	\$ 1.139.078,09 (m ³)	814.8 m ³	\$ 928.120.827,732
Valor total estimado			\$ 1.120.110.465,096

Adaptado de Listado de precios de referencia de actividades de obra (AIM, 2023).

Alternativa 2: para realizar el estudio y diagnóstico de la vía se requiere de un profesional en ingeniería civil con conocimientos y experiencia en tránsito y transporte, para la realización de los diseños del plan de mantenimiento, monitoreo y control; personal técnico

para la recopilación de datos en campo junto con las herramientas y equipo necesario, como puede ser cinta métrica, GPS, equipo de seguridad, etc. Lo anterior, contemplado en la Tabla 5:

Tabla 5. *Costos estimados Alternativa 2*

Actividad	Valor unitario	Cantidad estimada	Valor estimado
Profesional en ingeniería civil	\$ 2.800.000 (mes)	2 meses	\$ 5.600.000
Personal técnico para la recopilación de información	\$ 60.000 (día)	45 días	\$ 2.700.000
Ayudante para recopilación de información	\$ 60.000 (día)	45 días	\$ 2.700.000
GPS	\$ 19.000 (día)	45 días	\$ 855.000
Calibrador	\$500 (hora)	360 horas	\$ 180.000
Flexómetro	\$1.000 (hora)	360 horas	\$ 360.000
Conos de tránsito	\$5.000 (hora)	360 horas	\$ 1.800.000
Cámara fotográfica	\$10.000 (hora)	360 horas	\$ 3.600.000
Odómetro	\$10.000 (hora)	360 horas	\$ 3.600.000
Valor total estimado			\$ 21.395.000

Adaptado de Listado de precios de referencia de actividades de obra (AIM, 2023).

Alternativa 3: el coste de realizar una campaña de sensibilización ambiental es relativamente bajo con respecto a las demás alternativas de solución, se hace un estimado que solo se necesita costear el valor del trabajo de una persona encargada del diseño de un

mensaje sencillo y claro de entender, además de la impresión de folletos y pago a personas que se encarguen de la distribución de estos. Análisis contemplado en la Tabla 6.

Tabla 6. *Costos estimados Alternativa 3*

Actividad	Valor unitario	Cantidad estimada	Valor estimado
Encargado de diseño de publicidad	\$ 100.000 (día)	1 (día)	\$ 100.000
Personal para distribuir la publicidad	\$ 60.000 (día)	30 días	\$ 1.800.000
Personal para distribuir la publicidad	\$ 60.000 (día)	30 días	\$ 1.800.000
Folletos	\$ 500	300	\$ 150.000
Esferos	\$1.000	5	\$ 5.000
Transporte	\$12.000 (día)	15 días	\$ 180.000
Valor total estimado			\$ 4.035.000

Adaptado de Listado de precios de referencia de actividades de obra (AIM, 2023).

Alternativa 4: puesto que esta alternativa de solución básicamente es la implementación de la alternativa 2 y 3; por consiguiente, esta alternativa, sería la suma de los costos de implementación de ambas actividades, tal como se presenta en la Tabla 7.

Tabla 7. *Costos estimados Alternativa 4*

Alternativa	Valor estimado
Alternativa 2	\$ 21.395.000
Alternativa 3	\$ 4.035.000
Valor total estimado	\$ 25.430.000,000

Nota: consolidado de los costos que componen la alternativa de solución 4.

8.2.1.3. Tiempo de ejecución. Para la categoría de tiempo de ejecución de cada una de las alternativas, se realizó un análisis de proyectos similares que han sido ejecutados y con base en ellos se hace una estimación, según las características propias del proyecto.

Alternativa 1: teniendo en cuenta los estudios previos para la correcta ejecución de esta alternativa de solución y todos los procesos, tanto preliminares, de estructuración y construcción del pavimento flexible, se puede estimar que esta alternativa de solución puede llegar a durar entre 9 a 12 meses, para su total y correcta ejecución; esto sin contar con imprevistos posible durante la ejecución.

Alternativa 2: de acuerdo a proyectos similares ya ejecutados, se estima que puede durar entre 4 y 6 meses, dependiendo de las condiciones climáticas, puesto que lo más demorado de esta alternativa es realizar la inspección visual, la cual puede verse retrasada por posibles lluvias en la zona.

Alternativa 3: una campaña de sensibilización ambiental puede llegar a durar entre 1 o 2 meses, dependiendo de la respuesta que tendrá la comunidad ante esta, si se ve que hay una respuesta rápida de mejora del arrojamiento de basuras o no.

Alternativa 4: esta alternativa de solución, pese a que conlleva la realización de dos actividades, no conlleva un largo periodo de tiempo para su ejecución, puesto que estas actividades pueden implementarse al mismo tiempo, por lo cual su duración es relativamente igual a la de la segunda alternativa.

8.3. Selección de la alternativa de solución

Luego de haber realizado la evaluación de alternativas, se identifica que la alternativa que mejor se adapta a las necesidades del proyecto es la Alternativa 4, puesto que cumple en gran medida con los criterios de evaluación puntuados en la matriz de la evaluación Ex-Ante consolidada en la tabla No.3.

9. Construcción del modelo analítico del proyecto

9.1. Matriz de marco lógico

A través de un análisis de los procesos de conceptualización, seguimiento y evaluación de la alternativa de solución seleccionada, se estructuró una matriz de marco lógico (ver Tabla 8), en la cual se buscó dar un orden a los procesos de planeación y ejecución de las diferentes etapas del proyecto, así como los métodos para la verificación de los avances.

Tabla 8. *Matriz de marco lógico del proyecto*

Nivel	Resumen	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
Propósito	P. Mejores condiciones de vida en la vereda Vanguardia.	<p>-P.1. Al finalizar el proyecto la zona de la vereda Vanguardia ha bajado su índice de inundaciones en un 50%.</p> <p>-P.2. Al finalizar el proyecto la zona de la vereda Vanguardia ha mejorado su productividad económica en un 20%.</p> <p>-P.3. Al finalizar el proyecto la zona de la vereda Vanguardia ha disminuido el riesgo de contagio de</p>	<p>Encuestas realizadas a los habitantes de la vereda Vanguardia.</p> <p>Registros de inspección realizados por el municipio.</p>	<p>Los habitantes de la vereda Vanguardia facilitan la intervención de la vía para la realización del diagnóstico como una alternativa para mejorar la calidad de vida.</p> <p>La campaña de sensibilización y concientización es bien acogida por los habitantes de la vereda Vanguardia.</p>

Nivel	Resumen	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos	
Componentes (productos)	C.1. Inspección visual de la antigua vía Villavicencio – Restrepo.	<p>enfermedades en un 50%.</p> <p>-P.4. Al finalizar el proyecto la zona de la vereda Vanguardia ha mejorado el proceso de recolección y disposición de las aguas sanitarias en un 35%.</p> <p>-C.1.1. Inspección visual de 2,716 km en concordancia con las normas vigentes.</p> <p>-C.1.2. Recopilación del 100% de la información para el análisis vehicular en concordancia con las normas vigentes.</p> <p>-C.2.1. Levantamiento patológico del</p>	Registros del proyecto de la propuesta de mantenimiento.	Se aplican las normas y políticas vigentes para la realización del respectivo diagnóstico del estado actual de la vía.	
	C.2. Diagnóstico del estado superficial de la antigua vía Villavicencio – Restrepo.	pavimento flexible de 2,716 km de vía en concordancia con las normas vigentes.			
	C.3. Propuesta de mantenimiento para la conservación de la infraestructura vial.	<p>en los 2,716 km de vía en concordancia con las normas vigentes.</p> <p>-C.2.3. Realización de un informe con el análisis de los resultados obtenidos del levantamiento patológico de la vía.</p> <p>-C.3.1. Elaboración de una propuesta de mantenimiento de acuerdo con los resultados obtenidos en concordancia con las normas vigentes.</p> <p>-C.4.1. Realización de un informe con el análisis del diagnóstico de la zona.</p> <p>- C.5.1. 100% de divulgación de la información</p>	Informes de avance del proyecto.	Durante los diez años posteriores a la propuesta del proyecto, el municipio y la comunidad realizan el respectivo mantenimiento a las obras públicas haciendo uso del fondo de inversión común.	
	C.4. Diagnóstico de la zona para la implementación de la campaña.	patológico de las obras de drenaje existentes	Registros de divulgación de información de la campaña		
	C.5. Diseño de la propuesta de la campaña de sensibilización y concientización.	<p>del diagnóstico de la zona.</p> <p>- C.5.1. 100% de divulgación de la información</p>	Registros de divulgación de información de la campaña		
Actividades	Recopilación de información para	100% de información recopilada.	Registro del proyecto sobre el		Al inicio del proyecto se

Nivel	Resumen	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
	el análisis vehicular.	60 días para levantamiento	mantenimiento de obras.	mantiene el interés de involucramiento expresado por los stakeholders durante la fase de identificación del proyecto.
	Visita de campo, inspección visual, diligenciamiento de los formatos propuestos por el INVIAS para el diagnóstico del pavimento flexible y análisis de las patologías presentes en el tramo de estudio.	patológico del pavimento flexible. 45 días para levantamiento patológico de las obras de drenaje.	Seguimiento del cumplimiento del cronograma de actividades del proyecto. Registros fotográficos de las visitas e intervenciones.	Los precios de insumos y materiales necesarios para la realización de las actividades planificadas se mantienen dentro de una banda de precios +/- 10% durante la ejecución del proyecto.
	Visita de campo, inspección visual, diligenciamiento de los formatos propuestos por el INVIAS para el diagnóstico de las obras de drenaje y análisis de las patologías presentes en las obras de drenaje del tramo de estudio.	100% de información diagnóstica recopilación. 45 días para la implementación del programa con la comunidad.	Acta de finalización del proyecto. Registro fotográfico de la implementación de la campaña. Encuesta de percepción sobre el programa de sensibilización y concientización.	Existen convenios firmados para el desarrollo del proyecto entre los beneficiarios y el municipio
	Elaboración de la propuesta de mantenimiento para la conservación de la infraestructura vial.			
	Recopilación de información del diagnóstico de la zona para la implementación de la campaña.			
	Programa de sensibilización y concientización en el manejo integral de residuos.			

Adaptado de Área de proyectos y programas de inversiones (ILPES, 2003).

9.2. Resumen narrativo

9.2.1. Fin

F.1. Contribuir a mejorar las condiciones de vida de los habitantes de la vereda Vanguardia.

F.2. Disminuir el riesgo sanitario en la vereda Vanguardia.

9.2.2. Propósito

P. Mejores condiciones de vida en la vereda Vanguardia.

9.2.3. Componentes o productos

C.1. Inspección visual de la antigua vía Villavicencio – Restrepo.

C.2. Diagnóstico del estado superficial de la antigua vía Villavicencio – Restrepo.

C.3. Propuesta de mantenimiento para la conservación de la infraestructura vial.

C.4. Diagnóstico de la zona para la implementación de la campaña.

C.5. Diseño de la propuesta de la campaña de sensibilización y concientización.

9.2.4. Entregables

- Análisis del tránsito vehicular
- Análisis del pavimento flexible según INVIAS
- Análisis de las patologías presentes en el tramo de estudio según INVIAS.
- Análisis gráficos de las patologías presentes en el tramo de estudio según INVIAS.
- Análisis patológico de las obras de drenajes según INVIAS
- Análisis gráfico de las estructuras de drenaje longitudinal (cunetas).

- Análisis cualitativo de las estructuras de drenaje transversal (alcantarillado).
- Propuesta de mantenimiento.
- Informe del diagnóstico de la zona de implementación de la campaña.
- Propuesta de campaña de sensibilización y concientización.

9.2.5. Actividades

1. Recopilación de información para el análisis vehicular:

Estimación del punto de aforo.

Aforo vehicular.

Diligenciamiento de los formatos para el aforo vehicular.

Análisis de los resultados a partir del aforo vehicular realizado al tramo de estudio.

2. Visita de campo, inspección visual, diligenciamiento de los formatos propuestos por el INVIAS para el diagnóstico del pavimento flexible y análisis de las patologías presentes en el tramo de estudio:

Visita de campo

Inspección visual

Diligenciamiento de los formatos propuestos por el INVIAS para el diagnóstico del pavimento flexible.

Análisis de las patologías presentes en el tramo de estudio

3. Visita de campo, inspección visual, diligenciamiento de los formatos propuestos por el INVIAS para el diagnóstico de las obras de drenaje y análisis de las patologías presentes en las obras de drenaje del tramo de estudio:

Visita de campo

Inspección visual

Diligenciamiento de los formatos propuestos por el INVIAS para el diagnóstico de las obras de drenaje.

Análisis de las patologías presentes en las obras de drenaje del tramo de estudio

4. Elaboración de una propuesta de mantenimiento para la conservación de la infraestructura vial.

5. Recopilación de información del diagnóstico de la zona para la implementación de la campaña:

Destino de los desechos y /o residuos

Percepción de la comunidad de la vereda

6. Programa de sensibilización y concientización en el manejo integral de residuos:

Distribución de publicidad

Capacitaciones de sensibilización y concientización en el manejo integral de residuos

9.3. Indicadores

Para los indicadores que permitieron la medición de los logros de los diferentes objetivos del proyecto se elaboró un listado con varias alternativas posibles de medición, las cuales serán las definitivas, dependiendo de la posterior aprobación y aceptación de los involucrados.

Tabla 9. Indicadores y metas intermedias

Nivel	Resumen Narrativo	Indicador	Meta final
Propósito	P. Mejores condiciones de vida en la vereda Vanguardia.	-P.1. Al finalizar el proyecto la zona de la vereda Vanguardia ha bajado su índice de inundaciones en un 50%.	Índice de inundaciones en la zona es menor en un 50% con respecto al índice antes de iniciar el proyecto
		-P.2. Al finalizar el proyecto la zona de la vereda Vanguardia ha	Índice de productividad económica mejora en un 20% con respecto al

Nivel	Resumen Narrativo	Indicador	Meta final
Componentes	C.1. Inspección visual de la antigua vía Villavicencio – Restrepo.	mejorado su productividad económica en un 20%. -P.3. Al finalizar el proyecto la zona de la vereda Vanguardia ha disminuido el riesgo de contagio de enfermedades en un 50%. -P.4. Al finalizar el proyecto la zona de la vereda Vanguardia ha mejorado el proceso de recolección y disposición de las aguas sanitarias en un 35%.	índice antes de iniciar el proyecto Índice de contagio de enfermedades en la zona es mejor en un 50% con respecto al índice antes de iniciar el proyecto Índice del proceso de recolección y disposición de las aguas sanitarias mejora en un 35% con respecto al índice antes de iniciar el proyecto
	C.2. Diagnóstico del estado superficial de la antigua vía Villavicencio – Restrepo	-C.1.1. Inspección visual de 2,716 km en concordancia con las normas vigentes. -C.1.2. Recopilación del 100% de la información para el análisis vehicular en concordancia con las normas vigentes. -C.2.1. Levantamiento patológico del pavimento flexible de 2,716 km de vía en concordancia con las normas vigentes. -C.2.2. Levantamiento patológico de las obras de drenaje existentes en los 2,716 km de vía en concordancia con las normas vigentes. -C.2.3. Realización de un informe con el análisis de los resultados obtenidos del levantamiento patológico de la vía.	2,716 km de vía inspeccionados 100% de información recopilada 2,716 km de vía con levantamiento patológico de pavimento flexible 2,716 km de vía con levantamiento patológico de obras de drenaje
	C.3. Propuesta de mantenimiento para la conservación de la infraestructura vial	-C.3.1. Elaboración de una propuesta de mantenimiento de acuerdo con los resultados obtenidos en concordancia con las normas vigentes.	Entrega de informe Entrega de propuesta de mantenimiento
	C.4. Diagnóstico de la zona para la implementación de la campaña.	-C.4.1. Realización de un informe con el análisis del diagnóstico de la zona	Entrega del informe
	C.5. Diseño de la propuesta de la campaña de sensibilización y concientización.	- C.5.1. 100% de divulgación de la información	100% de la comunidad sensibilizada y concientizada

Nivel	Resumen Narrativo	Indicador	Meta final
Actividades	Recopilación de información para el análisis vehicular	100% de información recopilada.	100% de información recopilada
	Visita de campo, inspección visual, diligenciamiento de los formatos propuestos por el invias para el diagnóstico del pavimento flexible y análisis de las patologías presentes en el tramo de estudio.	60 días para levantamiento patológico del pavimento flexible	60 días
	Visita de campo, inspección visual, diligenciamiento de los formatos propuestos por el INVIAS para el diagnóstico de las obras de drenaje y análisis de las patologías presentes en las obras de drenaje del tramo de estudio.	45 días para levantamiento patológico de las obras de drenaje	45 días
	Elaboración de la propuesta de mantenimiento para la conservación de la infraestructura vial	35 días para la elaboración de la propuesta de mantenimiento	35 días
	Recopilación de información del diagnóstico de la zona para la implementación de la campaña	100% de información diagnóstico recopilación	100% de información diagnóstico recopilación
	Programa de sensibilización y concientización en el manejo integral de residuos.	45 días para la implementación del programa con la comunidad	45 días

Adaptado de Área de proyectos y programas de inversiones (ILPES, 2003).

9.4. Medios de verificación

Posteriormente se realizó la Tabla 10 donde se evidencian los medios de verificación, los cuales son fuente de información sobre el comportamiento y desempeño de cada uno de los indicadores del proyecto.

Tabla 10. Identificación de medios de verificación

Nivel	Resumen Narrativo	Indicador	Medios de verificación				
			Fuente de información	Método de recolección	Método de análisis	Frecuencia	Responsabilidad
Propósito	P. Mejores condiciones de vida en la vereda Vanguardia.	-P.1. Al finalizar el proyecto la zona de la vereda Vanguardia	Habitantes de la Vereda Vanguardia	Encuesta	Estadístico	Semestral	Municipio

Nivel	Resumen Narrativo	Indicador	Medios de verificación				
			Fuente de información	Método de recolección	Método de análisis	Frecuencia	Responsabilidad
Componentes	Inspección visual de la antigua vía Villavicencio – Restrepo.	ha bajado su índice de inundaciones en un 50%. -P.2. Al finalizar el proyecto la zona de la vereda Vanguardia ha mejorado su productivid económica en un 20%.	Habitantes de la Vereda Vanguardia	Encuesta	Estadístico	Semestral	Municipio
		-P.3. Al finalizar el proyecto la zona de la vereda Vanguardia ha disminuido el riesgo de contagio de enfermedades en un 50%.	Habitantes de la Vereda Vanguardia	Encuesta	Estadístico	Semestral	Municipio
		-P.4. Al finalizar el proyecto la zona de la vereda Vanguardia ha mejorado el proceso de recolección y disposición de las aguas sanitarias en un 35%.	Habitantes de la Vereda Vanguardia	Encuesta	Estadístico	Semestral	Municipio
		-C.1.1. Inspección visual de 2,716 km en concordancia con las normas vigentes.	Registros del proyecto	Diligenciamiento de formatos	Estadístico	Anual (una al final del proyecto)	Municipio
		-C.1.2. Recopilación del 100% de	Registros del proyecto	Diligenciamiento	Estadístico	Anual (una al final del	Municipio

Nivel	Resumen Narrativo	Indicador	Medios de verificación				Responsabilidad
			Fuente de información	Método de recolección	Método de análisis	Frecuencia	
		la información para el análisis vehicular en concordancia con las normas vigentes. -C.2.1. Levantamiento patológico del pavimento flexible de 2,716 km de vía en concordancia con las normas vigentes.	Registros del proyecto	Diligenciamiento de formatos	Estadístico	Anual (una al final del proyecto)	Municipio
	C.2. Diagnóstico del estado superficial de la antigua vía Villavicencio – Restrepo	Levantamiento patológico de las obras de drenaje existentes en los 2,716 km de vía en concordancia con las normas vigentes. -C.2.2. Levantamiento patológico de las obras de drenaje existentes en los 2,716 km de vía en concordancia con las normas vigentes.	Registros del proyecto	Diligenciamiento de formatos	Estadístico	Anual (una al final del proyecto)	Municipio
		Realización de un informe con el análisis de los resultados obtenidos del levantamiento patológico de la vía. -C.2.3.	Registros del proyecto	Diligenciamiento de formatos	Estadístico	Anual (una al final del proyecto)	Municipio
	C.3. Propuesta de mantenimiento para la conservación de la	Elaboración de una propuesta de mantenimiento de acuerdo con los	Registros del proyecto	Análisis de los resultados obtenidos	Cuantitativo / Estadístico	Anual (una al final del proyecto)	Municipio

Nivel	Resumen Narrativo	Indicador	Medios de verificación				Responsabilidad
			Fuente de información	Método de recolección	Método de análisis	Frecuencia	
	infraestructura vial	resultados obtenidos en concordancia con las normas vigentes.					
	C.4. Diagnóstico de la zona para la implementación de la campaña	-C.4.1. Realización de un informe con el análisis del diagnóstico de la zona.	Registros del proyecto	Análisis de los resultados obtenidos	Cuantitativo / Estadístico	Semestral	Municipio
	C.5. Diseño de la propuesta de la campaña de sensibilización y concientización	-C.5.1. 100% de divulgación de la información	Habitantes de la Vereda Vanguardia	Encuesta	Estadístico	Semestral	Municipio
	Recopilación de información para el análisis vehicular	100% de información recopilada.	Registros del proyecto	Análisis de los resultados obtenidos	Estadístico	Anual (una al final del proyecto)	Municipio
Actividades	Visita de campo, inspección visual, diligenciamiento de los formatos propuestos por el invia para el diagnóstico del pavimento flexible y análisis de las patologías presentes en el tramo de estudio.	60 días para levantamiento patológico del pavimento flexible.	Registros del proyecto	Análisis de los resultados obtenidos	Estadístico	Anual (una al final del proyecto)	Municipio

Nivel	Resumen Narrativo	Indicador	Medios de verificación				Responsabilidad
			Fuente de información	Método de recolección	Método de análisis	Frecuencia	
	Visita de campo, inspección visual, diligenciamiento de los formatos propuestos por el INVIAS para el diagnóstico de las obras de drenaje y análisis de las patologías presentes en las obras de drenaje del tramo de estudio.	45 días para levantamiento o patológico de las obras de drenaje.	Registros del proyecto	Análisis de los resultados obtenidos	Estadístico	Anual (una al final del proyecto)	Municipio
	Elaboración de la propuesta de mantenimiento para la conservación de la infraestructura vial	35 días para la elaboración de la propuesta de mantenimiento.	Registros del proyecto	Análisis de los resultados obtenidos	Estadístico	Anual (una al final del proyecto)	Municipio
	Recopilación de información del diagnóstico de la zona para la implementación de la campaña	100% de información diagnóstico recopilación	Habitantes de la Vereda Vanguardia	Análisis de los resultados	Cuantitativo	Anual (una al final del proyecto)	Municipio
	Programa de sensibilización y concientización en el manejo integral de residuos.	45 días para la implementación del programa con la comunidad	Habitantes de la Vereda Vanguardia	Capacitaciones y encuestas	Cuantitativo / Estadístico	Anual (una al final del proyecto)	Municipio

Adaptado de Área de proyectos y programas de inversiones (ILPES, 2003).

9.5. Supuestos

A continuación, se presentan los supuestos del proyecto, los cuales son componentes o factores que la entidad ejecutora no puede llegar a controlar durante la elaboración del proyecto.

Tabla 11. *Identificación de supuestos*

Nivel	Supuestos	Medios de verificación				
		Financiero	Político	Social	Ambiental	Legal
Propósito	Los habitantes de la vereda Vanguardia facilitan la intervención de la vía para la realización del diagnóstico como una alternativa para mejorar la calidad de vida.			X		
	La campaña de sensibilización y concientización es bien acogida por los habitantes de la vereda Vanguardia.			X	X	
Componentes	Se aplican las normas y políticas vigentes para la realización del respectivo diagnóstico del estado actual de la vía.		X			X
	Durante los diez años posteriores a la propuesta del proyecto, el municipio y la comunidad realizan el respectivo mantenimiento a las obras públicas haciendo uso del fondo de inversión común.	X		X		
Actividades	Al inicio del proyecto se mantiene el interés de involucramiento expresado por los stakeholders durante la fase de identificación del proyecto.		X	X		
	Los precios de insumos y materiales necesarios para la realización de las actividades planificadas se mantienen dentro de una banda de precios +/- 10% durante la ejecución del proyecto.		X	X		
	Existen convenios firmados para el desarrollo del		X	X		

Nivel	Supuestos			Medios de verificación				
				Financiero	Político	Social	Ambiental	Legal
	proyecto	entre	los					
	beneficiarios y el municipio							

Adaptado de Área de proyectos y programas de inversiones (ILPES, 2003).

10. Recursos humanos, materiales y económicos

En el presente punto se realiza el análisis para establecer y definir los recursos humanos, materiales y económicos que se requieren para la ejecución del proyecto.

Tabla 12. *Recursos humanos, materiales y económicos*

Concepto	Hora semanal	Costo hora [Pesos]	Tiempo de dedicación [Semanas]	Total [Pesos]
Personal				
Director – Asesor	2	\$85.000	20	\$3.400.000
Autor(es) del proyecto	24	\$20.000	20	\$9.600.000
			SUBTOTAL	\$13.000.000
Recursos operativos				
<u>Impresiones</u>				
Formatos de encuesta de percepción de los habitantes de la vereda Vanguardia				\$20.000
<u>Papelería</u>				
Esferos				\$5.000
Carpeta				\$9.000
<u>Transporte</u>				
Desde Villavicencio hasta el tramo de estudio contemplado ida y regreso (K0+000MTF – K2+716MTF)				\$106.000
			SUBTOTAL	\$140.000
			SUBTOTAL GENERAL	\$13.140.000
			Imprevistos (10%)	\$1.314.000
			TOTAL GENERAL	\$14.454.000

Nota: propuesta de recursos humanos, materiales y económicos para el desarrollo del proyecto.

11. Cronograma

En este capítulo se relaciona el cronograma de actividades propuestas para el desarrollo de este proyecto, tal como se muestra a continuación:

Figura 12. Cronograma de actividades propuesto

ACTIVIDAD	MES					
	1	2	3	4	5	5
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Desarrollo bibliográfico						
1	Determinación de la problemática objeto del proyecto.					
Desarrollo metodológico						
2	Visita de campo para el reconocimiento de la zona de estudio.					
3	Contacto con los habitantes de la zona de estudio (encuesta).					
Diseño del estado del arte						
3	Recopilación de información relacionada con la zona de estudio.					
Análisis de los métodos propuestos						
4	Caracterización de la zona y del tramo de estudio.					
5	Construcción de alternativas de solución mediante MML, que					
Resultados esperados						
6	Elaboración del informe técnico mediante la MML a partir de la caracterización del estado actual de la vía.					
7	Selección de alternativa de solución mediante la evaluación Ex-Ante, permitiendo dar solución a la problemática presente en la zona de estudio.					

Nota: cronograma de actividades propuesta para el desarrollo del proyecto.

12. Difusión y comunicación

A continuación, se presenta un resumen del plan de trabajo que permitirá la difusión continua de los resultados y productos obtenidos a lo largo del proyecto, explorando la mejor manera de hacerlos llegar a cada uno de los interesados del proyecto.

Figura 13 Plan de difusión y comunicación



Adaptado de plan de difusión y comunicación (Cebrián, 2019).

13. Resultados

En el trabajo final de maestría se concretaron puntualmente cinco resultados los cuales se encuentran consolidados en la Tabla14, dando cumplimiento a los objetivos propuestos para este proyecto.

Tabla 13. Resultados obtenidos

Resultado	Indicador	Objetivo Relacionado
Identificación de la problemática	Utilizando la herramienta del árbol del problema se pudo identificar tres pilares que permitieron articular causas directas e indirectas con la problemática y establecer los efectos directos e indirectos, en los que se pudo establecer tres enfoques con relevancia en lo técnico, socioeconómico y cultural.	Objetivo específico 1
Matriz de involucrados	La matriz se concretó a través de la aplicación de una encuesta diseñada para establecer la anuencia de estos. De igual forma, en la encuesta se logró establecer la fuerza de cada uno de los	Objetivo específico 1

Resultado	Indicador	Objetivo Relacionado
Árbol de objetivos/Árbol de alternativas	<p>involucrados mediante criterios establecidos en la misma.</p> <p>La elaboración del árbol de objetivos se da a partir del cambio de los adjetivos negativos del árbol de problemas, a adjetivos positivos convirtiendo las causas directas del problema, en los medios para la realización del objetivo, y los efectos directos del problema en los fines del objetivo. Una vez consolidado esto se pudieron establecer las acciones que deben realizarse para llevar a cabo los medios y dar cumplimiento al propósito del proyecto, y así con esto plantear las alternativas de solución a la problemática (árbol de alternativas de solución).</p>	Objetivo específico 2
Análisis de alternativas	<p>Mediante la migración del árbol del problema al árbol de objetivos y posteriormente a las alternativas de solución, se lograron establecer cuatro alternativas de solución mediante la aplicación de la herramienta de evaluación Ex-Ante para lo cual se tuvo en cuenta el análisis de cuatro categorías mediante la escala de ponderación de Likert.</p>	Objetivo específico 2
Alternativa de solución seleccionada	<p>Luego de analizar la ponderación de los resultados obtenidos con la aplicación de la evaluación Ex-Ante en las diferentes alternativas de solución, se logró establecer de acuerdo con la ponderación de las características y parámetros allí integrados, que la alternativa de solución de mayor viabilidad para su implementación fue la alternativa No. 4, que corresponde al diseño una propuesta de diagnóstico y mantenimiento para la conservación de la infraestructura vial y realización de campañas de sensibilización y concientización en el manejo integral de residuos.</p>	Objetivo específico 3

Nota: análisis de los resultados obtenidos, dando cumplimiento con los objetivos propuestos.

14. Discusión

En el presente trabajo final de maestría se lograron resultados basados en instrumentos que ofrece la metodología de marco lógico para la formulación de proyectos.

Mediante la encuesta de percepción realizada a los habitantes de la vereda Vanguardia sobre el estado actual de la vía y como se han visto afectados por como esta, el 60% de la población manifiesta que su estado de salud se ha visto afectado debido al mal manejo de las

aguas residuales, mientras que el 15% restante se muestran indiferentes frente a la problemática.

Por medio del diligenciamiento de la matriz de involucrados, se pudo establecer que los habitantes y la Junta de Acción Comunal de la vereda Vanguardia ocupan la posición de importancia número 1 con un grado de fuerza 4; puesto que el análisis de los resultados obtenidos en la encuesta se evidencia que inicialmente el 98% de la población estaba a favor de solucionar la problemática identificada, mientras que el 2% restante no consideraban relevante la realización del estudio, siendo esta la misma posición en la que se encuentran los demás involucrados del proyecto

Se estableció el árbol de objetivos por medio del análisis realizado al árbol del problema y a la identificación de los enfoques técnico, socioeconómico y cultural, fue posible establecer los medios para llegar al propósito, “Mejora del estado de la vía antigua Villavicencio – Restrepo en la vereda Vanguardia”, junto con los medios para cumplir este propósito y los respectivos fines tendrá. Todo esto manteniendo la coherencia verticalidad planteada desde el árbol del problema con respecto a los enfoques.

Se realizó el análisis de las cuatro alternativas de solución, en donde se evaluaron criterios como facilidad de implementación, costo financiero, tiempo de ejecución y solución a la problemática principal, cada uno de estos criterios tiene un peso igual correspondiente al 25% de la ponderación total.

A partir de la aplicación de la herramienta de evaluación Ex-Ante y a través de la verificación ponderada de cada una de las categorías y los parámetros se logró establecer que la alternativa de solución No. 4, fue la que mejor se adaptó a los criterios de evaluación con una puntuación total de 16/20 que corresponde a un 80% de aprobación de los criterios.

15. Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos se pudo validar que definitivamente la problemática que se identificó en la zona de estudio quería ser resuelta por parte de los habitantes y Junta de la Acción Comunal de la vereda Vanguardia, lo cual se evidencia a través de la encuesta de percepción que respondieron, donde la totalidad de los encuestados manifestó que el 98% se encuentra de acuerdo con la realización de un diagnóstico del estado actual de la vía Villavicencio – Restrepo.

Tras la implementación de la matriz de involucrados, se pudo establecer que la mayoría de la población (98%) estaba inconforme con el estado de la vía que existe, motivo por el cual estuvieron a favor de implementar una solución para presentársela con viabilización al estado.

En cuanto a la elaboración del árbol de problemas, se pudo identificar los tres enfoques en los que se centra la problemática y, por ende, los enfoques que tuvo el árbol de objetivos y así llegar de manera coherente a la elaboración de las alternativas de solución.

De acuerdo con el análisis realizado a las alternativas de solución, se pudo concretar la matriz de evaluación Ex-Ante estableciendo los parámetros de evaluación que permitieron el acercamiento a la selección de una de las alternativas.

Con base a los resultados de la matriz de evaluación Ex-Ante, se pudo establecer que la alternativa de solución que mejor se adapta a la problemática presente en la vereda fue la alternativa No. 4, la cual presenta un enfoque socioeconómico y cultural, dando cumplimiento a los parámetros y análisis realizados.

Referencias

- AIM. (2023). *Listado de precios de referencia de actividades de obra*. Villavicencio: Agencia para la Infraestructura del Meta.
- Caraballo, N. C. (2018). *Diagnóstico de la vía antigua al municipio de Restrepo-Meta, km 1, sector Ranchón del Maporal y estación de servicio Cimarrón y propuesta de la estructura del pavimento flexible*. Villavicencio: Universidad Santo Tomas.
- Castiblanco, T., y Torres, S. (2019). *Estudio del estado patológico de la malla vial mediante inspección visual en el municipio de Villavicencio, Comuna 2*. Villavicencio: Universidad Cooperativa de Colombia.
- Cebrián, I. M. (2019). *Plan de Difusión y Comunicación*. Unión Europea: Internacionalización de la Educación en el IES Marina Cebrián.
- Convenio 587 de 2003, G. T. (2006). *Manual para la inspección visual de estructuras de drenaje*. Bogotá D.C.: INVIAS.
- Coral, M. A., y Carlosama, B. A. (2021). *Diagnóstico hidráulico e hidrológico de las obras de drenaje vial en la Ruta 29 nacional, tramo 29RSE, Pereira - Santa Rosa de Cabal entre la abscisa K10+145 a K10+687,7 en el departamento de Risaralda*. Pereira: Universidad Antonio Nariño.
- Daniela Andrea Barbosa Tabarez, J. P. (2019). *Aplicación en temáticas de ingeniería civil - Diagnóstico de las fallas que se presentan en el pavimento flexible de la vía antigua Villavicencio-Bogotá (Buenavista) en el tramo (K92+40MTA-K93+40MTA)*. Villavicencio: Universidad Santo Tomás.
- Dipres, d. D. (2020). Metodología para la elaboración de matriz de marco lógico. *Dirección de presupuestos*, 16.

Fonseca, A. M. (2002). Pavimento. En *Ingeniería de Pavimentos para Carreteras*. Bogotá D.C.: Universidad Católica de Colombia.

Guevara, R., y Romero, A. (2019). *Plan de mantenimiento para el pavimento de la avenida del Llano calzada NS desde la glorieta de la Grama hasta la calle 35 en Villavicencio, en base a la inspección visual de daños*. Villavicencio: Universidad Santo Tomas.

ILPES, (. L. (2003). *Bases conceptuales para el ciclo de cursos sobre gerencia de proyectos y programas*. Santiago de Chile: Serie de Manuales 24.

INCGROUP, A. . (2019). *Información general del contrato de concesión e interventoría*.
Obtenido de <http://www.uniontemporalviasmeta.com/el-proyecto/>

Meta, G. D. (2020). *Informe de rendición de cuentas regionales*. Villavicencio: Contraloría General de la República.

Morgado, D. E. (2018). *Metodologías de reparación para pavimentos flexibles de mediano y bajo tránsito*. Santiago de Chile: Universidad Andrés Bello.

Ortegon, E., Pacheco, F., y Prieto, A. (2005). *Manual Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*. Santiago de Chile: CEPAL.

S.A.S., E. M. (2020). Tunja.

Silva, I. (1996). *Preparación y evaluación de proyectos de desarrollo local*. Santiago de Chile: ILPES.

Transporte, M. N. (2008). *Manual de Diseño Geométrico de Carreteras*. Bogotá D.C.: Instituto Nacional de Vías.

UNGRD. (21 de Mayo de 2022). *Gobierno Nacional en despliegue de acciones para apoyar a Villavicencio ante las inundaciones presentadas*. Obtenido de UNGRD: <https://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Noticias/2022/-Gobierno-Nacional->

en-despliegue-de-acciones-para-apoyar-a-Villavicencio-ante-las-inundaciones-
presentadas.aspx

Villavicencio, A. d. (2020). *Plan de Desarrollo de Villavicencio*. Villavicencio: Alcaldía.

Apéndice

Apéndice A. Encuesta percepción comunidad vereda Vanguardia

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS PRIMER CENSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA		MAESTRÍA EN DIRECCIÓN Y GESTIÓN DE PROYECTOS TRABAJO FINAL DE MAESTRÍA										TESIS AS:		
TÍTULO: Aplicación de la Metodología de Marco Lógico MML para la formulación de proyecto en fase perfil conducente al diagnóstico del estado superficial del pavimento flexible y las obras de drenaje de la antigua vía Villavicencio - Restrepo.		Para las siguientes preguntas si su respuesta es (Si), por favor seleccionar del 1 al 5, donde:										DIRECTOR: Carlos Lozano Cordero Ruiz		
FECHA: 02/02/2023 HORA:		TEMA: Encuestas percepción comunidad V. Vanguardia										COORDINADOR: Raúl Mora González Neira		
NOMBRE	IDENTIFICACIÓN	TELÉFONO	DIRECCIÓN	ESTRATO	RESIDENTE / VISITANTE	¿Cómo considera que se encuentra el estado actual de las obras de drenaje de la vía?					¿Piensa usted, que las aguas residuales están afectando o pueden llegar de manera directa o indirecta a su salud?, ¿Qué tanto?	¿Considera pertinente la realización del diagnóstico del estado actual de las obras de drenaje y de la vija antigua Villavicencio - Restrepo?	OBSERVACION	FIRMA
						1 Muy mal Demasiado	2 Mal Bastante	3 Regular Poco	4 Bueno Muy poco	5 Muy bueno Nada				
Daniel Rey	1006794729	2203423197	Km 3 Antigua Via Restrepo	3	Visitante	1	3	Si / 3 Poco	No / 4 Muy Poco	Si	Trabajo	[Firma]		
Rafael Gustavo Rey Camilo	494544	-	Km 3 Antigua Via Restrepo	2	Residente	3	3	No / 4 Muy Poco	No / 5 Nada	No		[Firma]		
Jimmy Umaña	86052714	3123268514	Km 3 Antigua Via Restrepo	2	Residente	4	3	Si / 3 Poco	No / 4 Muy Poco	Si		[Firma]		
Sonia Rey Velazquez	40378730	3144032036	Km 3 Antigua Via Restrepo	2	Residente	1	3	Si / 4 Demasiado	Si / 1 Demasiado	Si		[Firma]		
Guillermo Gordillo	86055452	3123292142	Km 3 Antigua Via Restrepo	3	Visitante	4	3	Si / 2 Mal	Si / 2 Bastante	Si		[Firma]		
Camila Andrea Galus	1121934206	3134789527	Km 3 Vereda Vanguardia	2	Residente	3	3	Si / 2 Bastante	Si / 1 Demasiado	Si	Implementación de obras mejor manejo aguas	[Firma]		
Eleanora Vargasa	13171686	-	Km 3 Antigua Via Restrepo	4	Visitante	3	3	No / 4 Muy Poco	No / 5 Nada	Si	Trabajo	[Firma]		
Veronica Parra	40391067	3157407979	Km 3 Antigua Via Restrepo	4	Residente	3	3	No / 4 Muy Poco	No / 5 Nada	Si		[Firma]		
Helena Murgoya	20268148	3123410337	Km 3 Antigua Via Restrepo	4	Trabajo	4	4	No / 4 Muy Poco	Si / 2 Bastante	Si		[Firma]		
Rubén Darío González	75050772	3102946233	Km 3 Antigua Via Restrepo	4	Residente	4	4	No / 5 Nada	No / 5 Nada	Si		[Firma]		
Gloria Estela Gómez	21238895	3203259043	Km 3 Antigua Via Restrepo	2	Residente	2	3	Si / 2 Bastante	Si / 1 Demasiado	Si	Abrilitar e lacerar de aguas negras.	[Firma]		
Luz Yvonne Rey	40370436	3124678844	Km 3 Antigua Via Restrepo	1	Residente	1	1	Si / 1 Demasiado	Si / 2 Bastante	Si	Falta de alcantarillado de agua en la vía.	[Firma]		
Patricia Quintero	40402832	3118038573	Finca Santa Helena Varg.	1	Residente	1	4	Si / 2 Bastante	Si / 2 Bastante	Si		[Firma]		
Deyan Sanchez	1007294536	3228753783	La Madrugada	1	Visitante	3	3	Si / 4 Muy Poco	Si / 2 Bastante	Si		[Firma]		
Julia Lopez	39237725	3147847882	Vereda Vanguardia Km 3	1	Residente	3	3	Si / 3 Poco	No / 5 Nada	Si		[Firma]		
Rafael Beltrán	1010110626	3204798493	Vereda Vanguardia Km 3	1	Residente	3	2	Si / 1 Demasiado	Si / 3 Poco	Si		[Firma]		
Yineth Reina	40330264	3125188354	Vereda Vanguardia Km 3	2	Residente	1	2	Si / 2 Bastante	Si / 3 Poco	Si	Sistema de agua inundación	[Firma]		
Yineth Balboa	1123430297	3228315664	Vereda Vanguardia Km 3	2	Residente	1	3	Si / 2 Bastante	Si / 3 Poco	Si		[Firma]		
Laura Beldan	1029726659	3203172644	Vereda Vanguardia Km 3	2	Residente	1	3	Si / 2 Bastante	Si / 3 Poco	Si		[Firma]		
Martha Maldonado	23076882	3135898914	Km 4 Via Antigua Restrepo	1	Residente	1	3	Si / 3 Poco	Si / 2 Bastante	Si		[Firma]		
Jan Carlos Lopez Rosario	25660482	-	San Nicolas	1	Residente	1	2	Si / 2 Bastante	Si / 2 Bastante	Si		[Firma]		
Carlos Julio Reyes	17367747	3192801671	Km 3 Sector Chulaviva	1	Residente	2	3	Si / 1 Demasiado	Si / 2 Bastante	Si		[Firma]		
Jorge Alonso	17315494	3102967062	Km 4 Via Restrepo	1	Residente	3	3	Si / 1 Demasiado	Si / 2 Bastante	Si	Costura los muros para manejar mejor	[Firma]		
María Antonia Rodríguez	39043378	3156714852	Km 4 Antigua Via Restrepo	1	Residente	1	3	Si / 1 Demasiado	Si / 2 Bastante	Si	Contribuir en el mantenimiento	[Firma]		
Gloria Rojas	46344322	3123740357	Cil 35 B #20C21	3	Trabajo	3	3	No / 4 Poco	No / 5 Nada	Si		[Firma]		

DIAGNÓSTICO EN FASE PERFIL VÍA ANTIGUA VILLAVICENCIO-RESTREPO 67

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA		MAESTRÍA EN DIRECCIÓN Y GESTIÓN DE PROYECTOS										
TÍTULO:		TRABAJO FINAL DE MAESTRÍA										
FECHA: 01 / 02 / 2023 HORA:		Para las siguientes preguntas si su respuesta es (Si), por favor seleccionar del 1 al 5, donde:										
		1	2	3	4	5	TESISTAS:					
		Muy mal	Mal	Regular	Bueno	Muy bueno	DIRECTOR:					
		Demasiado	Bastante	Poco	Muy poco	Nada	CODIRECTOR:					
							OBSERVACIÓN		FIRMA			
NOMBRE	IDENTIFICACIÓN	TELEFONO	DIRECCIÓN	ESTRATO	RESIDENTE /VISITANTE	¿Cómo considera que se encuentra el estado actual de las obras de drenaje de la vía?	¿Cómo considera que se encuentra el estado actual de la vía?	¿Considera que debido a las condiciones en las que se encuentra la vía y las obras de drenaje actualmente, hay un mal manejo de las aguas residuales?	¿Firma usted, qué las aguas residuales están afectando o pueden llegar de manera directa o indirecta a su salud?, ¿Qué tanto?	¿Considera pertinente la realización del diagnóstico del estado actual de las obras de drenaje y de la vija antigua Villavicencio - Restrepo?		
Fredy Acero Amaya	14323361	3138077461	Sapinero	1	Trabajador	3	3	No / 4 Poca	No / 5 Nada	Si		
Mara Fernanda Cañon	1198557719	5228259700	Km 2 Vía Antigua	2	Trabajo	1	3	Si / 2 Bastante	Si / 2 Bastante	Si		
Robi Ester Jara	31164819	3054242028	Km 4 Vía Antigua	2	Residente	1	3	Si / 2 Bastante	Si / 2 Bastante	Si		
Guillermo Gonzalez	80092583	3174259755	Sector Planavie - San Angel	3	Residente	1	3	Si / 1 Demasiado	Si / 2 Bastante	Si		
Alex Antonio Martinez	91628731	3017329480	Km 3 Antigua Vía Restrepo	3	Residente	2	4	Si / 2 Bastante	Si / 2 Bastante	Si		
Arnoldo Martinez	17320734	318526452	Km 5 Vía Antigua Restrepo	3	Residente	1	3	Si / 2 Bastante	Si / 3 Muy poco	Si		
Soraida Guerra Gutierrez	40397198	313200277	Km 2 Vereda Vanguardia	1	Residente	1	1	Si / 1 Demasiado	Si / 1 Demasiado	Si	Falta alcantarillado	
Mara Eugenia Moreno	51766738	3124190389	Cll 27 # 11-12 Esq. Urbanos	1	Trabajo	2	2	Si / 1 Demasiado	Si / 1 Demasiado	Si	Falta alcantarillado	
Martina Gehez	68226853	3124997633	Hza 50 - Car 2 Madrid	1	Trabajo	2	2	Si / 1 Demasiado	Si / 1 Demasiado	Si	Falta alcantarillado	
Nancy Rubiano	52319598	3125405298	Vanguardia	1	Residente	2	2	Si / 1 Demasiado	Si / 1 Demasiado	Si	Falta alcantarillado	
Lorena Covas	166093337	3120319763	Hza 6 Cs 7 Conj. Alvarado	4	Residente	3	2	Si / 2 Bastante	Si / 2 Bastante	Si		
Sebastian Fajardo	14940559	-	Asadero Pozo Azul	3	Trabajo	3	4	Si / 3 Poco	Si / 1 Demasiado	Si		
Jose Falk	19430259	3105803756	Km 5 Antig. Vía Rest.	3	Residente	1	3	Si / 1 Demasiado	Si / 3 Poco	Si	Falta alcantarillado	
Herman Jaramillo	19313219	319251497	Km 4 Antigua Restrepo	1	Residente	1	4	Si / 3 Poco	No / 5 Nada	Si	Falta alcantarillado	
Ricardo Escobar	91330727	3165169337	Km 5 Vía Antigua Restrepo	3	Residente	2	2	Si / 3 Bastante	Si / 2 Bastante	Si	Falta alcantarillado	
Doñic Ray	20851227	3105567030	Km 3 Antigua V. Rest	2	Residente	1	3	Si / 2 Bastante	Si / 2 Bastante	Si	Falta alcantarillado	
Ricardo Guerrero	17546033	3144222070	Vereda Vanguardia.	2	Residente	2	3	Si / 1 Demasiado	Si / 2 Bastante	Si	Falta alcantarillado	
Camilo Calderón	1122653320	3228104320	Cla 19 # 3787 Vía Aeropuerto	2	Trabajo	1	4	Si / 1 Demasiado	Si / 2 Bastante	Si	Falta alcantarillado	
Johana Salcedo	1127390424	3187865115	Barrio Laver Expx	2	Trabajo	1	4	Si / 1 Demasiado	Si / 1 Demasiado	Si	Falta alcantarillado	
Lady Chaves	1121918222	3103626775	Aeropuerto 3m Aeropuerto	2	Trabajo	1	4	Si / 1 Demasiado	Si / 1 Demasiado	Si	Falta alcantarillado	
Jairo Forero	86073409	312307910	Aeropuerto 3m Aeropuerto	2	Trabajo	1	4	Si / 1 Demasiado	Si / 2 Bastante	Si	Falta alcantarillado	
Lesar Urzaga	86013747	3214050928	Aeropuerto 3m Aeropuerto	2	Trabajo	1	3	Si / 3 Poco	Si / 1 Demasiado	Si	Falta alcantarillado	
Angelica Galán	9121897516	3124558272	Aeropuerto 3m Aeropuerto	2	Trabajo	1	3	Si / 2 Bastante	Si / 1 Demasiado	Si	Falta alcantarillado	
Marielis Salcedo	4656414	3116976521	Buagaca Aeropuertos	1	Trabajo	2	4	Si / 3 Poco	Si / 2 Bastante	Si	Falta alcantarillado	
Sandra Gomez	40445036	314466838	Aeropuerto Cuel	2	Trabajo	2	4	Si / 1 Demasiado	Si / 1 Demasiado	Si	Falta alcantarillado	

