



Análisis de los factores técnicos y de gestión que inciden en el deterioro temprano de la malla vial de las comunas 2 y 4 de Sincelejo: un enfoque desde la gerencia de proyectos viales

Ortiz Cure Grey Vanessa

Romero Acosta Mónica

Villada Agudelo Estefanía

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

Julio de 2025

ANÁLISIS DEL DETERIORO TEMPRANO DE LA MALLA VIAL DE LA CIUDAD DE SINCELEJO

Análisis de los factores técnicos y de gestión que inciden en el deterioro temprano de la malla vial de las comunas 2 y 4 de Sincelejo: un enfoque desde la gerencia de proyectos viales

Ortiz Cure Grey Vanessa

Romero Acosta Mónica María

Villada Agudelo Estefanía

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en Gerencia de
Proyectos

Asesora

Doris Amanda Rosero García

Microbióloga, M.Sc., PhD.

Posdoctorado en Microbiología Ambiental

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

Julio de 2025

Contenido

Lista de tablas	6
Lista de figuras	7
Lista de anexos.....	8
Resumen	9
Abstract.....	10
Introducción.....	11
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.1 Descripción del problema	14
1.2 La pregunta de investigación	16
1.3 Los objetivos de investigación	17
1.3.1 Objetivo general.....	17
1.3.2 Objetivos específicos.....	17
1.4 Justificación de la investigación	17
2 MARCO DE REFERENCIA.....	19
2.1 Marco de Antecedentes.....	19
2.2 MARCO TEORICO	21
2.2.1 Clasificación de la malla vial urbana	21
2.2.2. Tipos de pavimentos y características estructurales	21
2.2.3 Principales patologías en pavimentos flexibles	22
2.3 Marco normativo	23
3 METODOLOGÍA	23
3.1 Enfoque y alcance de la investigación	23
3.2 Población y muestra.....	24
3.2.1 Definición de la población.....	24
3.2.2 Cálculo y selección de la muestra	25
3.3 Instrumento(s)	26
3.3.1 Encuesta.....	26
3.4 Descripción de procedimientos	28
3.5 Análisis de información.....	29

3.6	Codificación de los resultados	30
3.7	Consideraciones éticas.....	32
3.7.1	Análisis de consideraciones éticas	32
3.7.2	Instrumentos de aceptación y autorización.....	33
4	RESULTADOS	34
4.1	Relación de resultados del primer objetivo específico	34
4.2	Relación de resultados del segundo objetivo específico	37
4.3	Relación de resultados del tercer objetivo específico	42
5	DISCUSIÓN	47
6	CONCLUSIONES.....	49
7	RECOMENDACIONES Y FUTUROS TRABAJOS	51
8	Referencias.....	54
	Anexos.....	58

Lista de tablas

Tabla 1: Caracterización de la población objetivo.....	25
Tabla 2: Codificación de los resultados	30

Lista de figuras

Figura 1: Respuestas obtenidas por perfil de participante	35
Figura 2: Factores técnicos identificados como causantes del deterioro vial	36
Figura 3: Frecuencia con la que se observan baches o hundimientos en las vías	36
Figura 4: Percepción sobre las labores de mantenimiento actual (Respuesta múltiple)	37
Figura 5: Percepción sobre la eficiencia en la planificación y seguimiento de los proyectos viales	38
Figura 6: Conocimiento sobre el uso de tecnologías innovadoras en proyectos viales	39
Figura 7: Importancia de la innovación tecnológica para la durabilidad de las vías	39
Figura 8: Entidad percibida como principal responsable del deterioro de la malla vial	41
Figura 9: Percepción sobre la responsabilidad ambiental y social de las empresas contratistas .	42
Figura 10: Fortalecimiento de los mecanismos de participación ciudadana en proyectos viales	43
Figura 11: Beneficios comunitarios más allá de la movilidad	44
Figura 12: Interés en que las obras viales generen valor compartido	44
Figura 13: Impacto del mal estado vial en la calidad de vida	45
Figura 14: Percepción sobre la mejora de la malla vial y calidad de vida	46
Figura 15: Acciones más efectivas para mejorar la calidad y sostenibilidad de las obras viales	46

Lista de anexos

Anexo 1 Formulario de encuesta aplicado.....	58
Anexo 2 Consentimiento informado aplicado a los encuestados.....	58

Resumen

El presente trabajo de investigación analiza las causas del deterioro temprano de la malla vial principal en las comunas 2 y 4 de Sincelejo, Sucre. A través de un enfoque cuantitativo y la aplicación de encuestas estructuradas a habitantes, funcionarios públicos, ingenieros civiles y conductores, se identificaron los principales factores técnicos y de gestión que inciden en la rápida degradación de las vías urbanas. Entre las causas más frecuentes se encuentran la falta de mantenimiento preventivo, el uso de materiales de baja calidad y deficiencias en el diseño y ejecución de las obras. Asimismo, se evidencian falencias en la planificación y supervisión de los proyectos viales, junto con una baja incorporación de criterios de sostenibilidad e innovación tecnológica. La investigación propone un modelo de gerencia de proyectos viales sostenible e innovador que permita mejorar la durabilidad de la infraestructura, optimizar el uso de recursos públicos y generar valor social para los habitantes. Los resultados obtenidos destacan la necesidad de adoptar una visión integral y estratégica para la intervención y mantenimiento de la red vial urbana, fortaleciendo la gestión pública y la participación comunitaria.

Palabras clave: Infraestructura vial, deterioro temprano, Sincelejo, sostenibilidad, gestión de proyectos, malla vial urbana.

Abstract

This research examines the causes of early deterioration in the leading road network of communes 2 and 4 in Sincelejo, Sucre. Using a quantitative approach and structured surveys, the study identifies the main technical and management factors contributing to the rapid degradation of urban roads, applying them to residents, public officials, civil engineers, and drivers. The most common causes include a lack of preventive maintenance, the use of low-quality construction materials, and deficiencies in project design and execution. Additionally, the study reveals weaknesses in planning and supervision, as well as a limited integration of sustainability and innovation criteria. As a result, a sustainable and innovative project management model is proposed to improve infrastructure durability, optimize public resources, and create social value. The findings underscore the necessity for an integrated and strategic approach to urban road maintenance that enhances public management and fosters community engagement.

Keywords: Road infrastructure, early deterioration, Sincelejo, sustainability, project management, urban road network.

Introducción

La infraestructura vial es esencial para conectar ciudades, municipios y pueblos entre sí de manera terrestre. Se espera que dicha infraestructura permita el desplazamiento de personas, bienes y servicios de manera segura y confortable, así como también que garantice las actividades productivas que promueven el desarrollo económico del país.

En Colombia los proyectos de desarrollo de la infraestructura vial se diligencian o se contrata: por medio de obra pública o a través de programas de concesión vial. Así mismo, las vías se clasifican según su funcionalidad en redes: primarias (a cargo de la Nación), secundarias (de competencia de los departamentos - Gobernaciones) y terciarias (de responsabilidad de los municipios - Alcaldías).

Un estudio (Ministerio de transporte, 2010) afirma que el municipio de Sincelejo no cuenta con infraestructura, la continuidad vial del municipio es muy baja lo que genera dificultades operacionales por la sinuosidad que las rutas de transporte deben realizar, y se debe intervenir 67.27 km de vías de los cuales se realizará la construcción, reconstrucción o mantenimiento de 56.09 km dentro del presente proyecto, y los restantes 11.18 km se encuentran en un nivel de servicio adecuado para la operación del sistema.

En el Acuerdo No. 346 De 2024 Plan De Desarrollo Pa Lante Sincelejo 2024 - 2027 (Alcaldía de Sincelejo, 2024) se establece que malla vial urbana del municipio de Sincelejo tiene una longitud de 451 Km (incluyendo malla vial centros poblados). De los 451 kilómetros, 132.68 de las vías no están pavimentadas representando el 29,42% y 318,32 kilómetros se encuentran pavimentados que representan el 70,58%.

Desafortunadamente, la malla vial de Sincelejo en su totalidad no se encuentra en buen estado, puesto que de los 318,32 kilómetros que se encuentran pavimentados y que corresponde al 70.58 % del total de las vías urbanas; 68,29 kilómetros se encuentran en buen estado representando el 15,14%; 111,26 Kilómetros en regular estado representando el 24,67% % y 138,77 kilómetros en mal estado que representan el 30,77 % del total de las vías urbanas (Alcaldía de Sincelejo, 2017).

Estas cifras son preocupantes, ya que del total de las vías pavimentadas el 78.55% se encuentran en regular o mal estado, afectando la calidad de vida de los ciudadanos. Los sincelejanos anhelan o desean el crecimiento de la ciudad y uno de los aspectos fundamentales es tener una red vial sólida que garantice a los ciudadanos acceso a transporte ya que proporciona una base esencial para el funcionamiento de todas las economías nacionales y genera una amplia gama de beneficios económicos y sociales. El deterioro que ha sufrido la malla vial de la ciudad en los últimos años no solo afecta la imagen de la ciudad, sino a diferentes sectores como el turismo, económico, la movilidad por el aumento en los tiempos de desplazamiento, seguridad vial y accesibilidad a servicios básicos.

En esta investigación se analizaron los factores técnicos y de gestión que inciden en el deterioro temprano de la malla vial principal de las comunas 2 y 4 del municipio de Sincelejo, identificando la principal causa del deterioro y la mejora del impacto social en los habitantes mediante la implementación de estrategias sostenibles desde la gerencia de proyectos viales. Por ello, se propuso un modelo sostenible que permitirá aumentar la vida útil de la infraestructura de Sincelejo, optimizar el gasto público, promover la participación comunitaria y estimular a inversión en tecnologías y prácticas sostenibles.

Se utilizó la encuesta estructurada como método de recolección de la información, teniendo en cuenta como población objetivo a funcionarios públicos, profesionales de la ingeniería civil, conductores y habitantes de la comuna 2 y 4 del municipio que residen o laboran desde hace un año o más. Durante el diseño y aplicación de la encuesta, se tomaron medidas para minimizar posibles sesgos de información, tales como: evitar preguntas ambiguas, ofrecer condiciones de confidencialidad, variar las zonas de aplicación para asegurar la diversidad de experiencias. Así pues, se garantizó que la información recolectada proporcionara resultados verídicos, certeros y representativos. La muestra utilizada en esta investigación estuvo conformada por 45 personas (6 funcionarios públicos, 10 ingenieros civiles y 29 habitantes del área de estudio), lo que asegura la representación de los diferentes actores involucrados directa o indirectamente con la problemática vial.

Los datos recolectados se tabularon y posteriormente se elaboraron gráficas que permitieron realizar un análisis estadístico descriptivo para obtener una primera aproximación a los resultados. Éstos, fueron interpretados teniendo en cuenta el marco teórico planteado y contrastando los hallazgos cuantitativos con información secundaria (documentos técnicos, POT, normativa vial) para obtener una visión más integral del fenómeno estudiado. Finalmente se concluyó sobre la importancia de implementar un modelo de gerencia de proyectos viales que sea sostenible, que articule tanto aspectos técnicos como los de gestión pública, con el que se pueda garantizar un mantenimiento más eficiente y prolongar la vida útil de las vías, promover el bienestar social, minimizar riesgos de accidentes y mejorar la percepción ciudadana sobre la gestión pública.

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

El buen estado de la malla vial es uno de los principales factores de desarrollo en cualquier territorio, garantizando la competitividad económica de la región y la calidad de vida de sus habitantes. La infraestructura vial no solo conecta ciudades y pueblos, sino que también facilita el comercio, el turismo y el acceso a servicios esenciales.

En el municipio de Sincelejo, departamento de Sucre, la malla vial ha sufrido un deterioro considerable en los últimos años. Según informes recientes, aproximadamente el 65% de las vías urbanas del municipio se encuentran en mal estado (Alcaldía de Sincelejo, 2017), lo que afecta negativamente la movilidad y la seguridad vial. Las causas de este deterioro son diversas e incluyen el aumento del tráfico vehicular, la falta de mantenimiento preventivo y los efectos de condiciones climáticas adversas.

La situación actual afecta la imagen de la ciudad a nivel regional y nacional, perjudicando su atractivo turístico y su potencial de desarrollo económico. El deterioro de la malla vial en Sincelejo también tiene implicaciones económicas significativas. Se estima que los costos adicionales en mantenimiento de vehículos y consumo de combustible debido al mal estado de las vías ascienden a más de \$5 millones de pesos mensuales para los residentes. Además, la pérdida de productividad y el retraso en la entrega de mercancías afectan negativamente a los comerciantes y empresas locales (Alcaldía de Sincelejo, 2017).

En el municipio de Sincelejo, el deterioro de la malla vial en las comunas 2 y 4 se ha convertido en una problemática crítica que afecta directamente la movilidad urbana, el acceso a servicios, el costo de mantenimiento de los vehículos, afectando la calidad de vida de sus

habitantes. A pesar de las inversiones públicas en pavimentación, muchas de las vías presentan fisuras, baches y hundimientos en plazos mucho menores a los esperados, lo que evidencia un deterioro temprano.

Este deterioro no solo genera congestión vehicular, aumento en los costos de transporte y mantenimiento de los vehículos, sino también incrementa los riesgos de accidentalidad, afectación en el comercio de estas zonas. Las causas de este fenómeno son múltiples y complejas. Por un lado, se identifican deficiencias técnicas en el diseño y construcción de las vías, como el uso inadecuado de materiales, errores en la planificación. Por otro, existen fallas en los procesos de gestión de proyectos viales, reflejadas en una débil supervisión, falta de mantenimiento preventivo, y escasa participación comunitaria en la toma de decisiones.

A esto se suma la baja incorporación de tecnologías innovadoras, criterios de sostenibilidad que permitan alargar la vida útil de la infraestructura vial y optimizar los recursos públicos. Como resultado, se evidencia una falta de visión integral desde la gerencia de proyectos, lo cual limita la capacidad de las soluciones implementadas para generar valor social, ambiental y económico en el municipio.

Frente a este panorama, resulta importante el incorporar un enfoque gerencial integral tanto en la planificación y ejecución como en el seguimiento de los proyectos de inversión vial. La ausencia de una gestión estratégica orientada a resultados sostenibles y al uso eficiente de los recursos públicos, ha limitado la capacidad de respuesta ante el deterioro temprano de la malla vial. El enfoque gerencial debe incluir mecanismos innovadores como, por ejemplo, tecnologías que permitan un monitoreo inteligente, nuevos materiales de construcción y plataformas digitales para la gestión óptima de las obras. Solo desde una gestión vial innovadora, transparente y

centrada, se podrá revertir el deterioro estructural de las vías y generar un desarrollo urbano más justo y sostenible para Sincelejo.

Actualmente, existen diversas herramientas que ayudan a la gestión de mantenimiento conocidas como GMAO (Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador), éstas brindan soporte y ayuda a los gestores viales en el mantenimiento y conservación de los activos viales. El uso de estas herramientas ha permitido el mejoramiento de innumerables proyectos de consultorías y construcción de infraestructuras. El éxito de la gestión de obras de mantenimiento de vías radica en el manejo y la cantidad de información que se tenga de cada uno de los proyectos, ya que esto conlleva a generar planes para actualizar y verificar su estado y posteriormente examinar la necesidad de una intervención o no (Cañón Buitrago, Vargas Vargas, & Benavides Zambrano, 2023).

Esta investigación tiene como objetivo analizar cómo inciden los factores técnicos, de gestión e innovación en el deterioro temprano de la malla vial principal de las comunas 2 y 4 del municipio de Sincelejo, y de qué manera puede mejorar el impacto social en la vida de sus habitantes la implementación de estrategias sostenibles y de valor compartido desde la gerencia de proyectos viales. Teniendo en cuenta que la deficiente infraestructura vial no solo aumenta los tiempos de desplazamiento y los costos de transporte, sino que también incrementa el riesgo de accidentes y reduce la accesibilidad a servicios básicos.

1.2 La pregunta de investigación

¿De qué manera inciden los factores técnicos y de gestión en el deterioro temprano de la malla vial principal de las comunas 2 y 4 de Sincelejo?

1.3 Los objetivos de investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar los factores técnicos y de gestión que inciden en el deterioro temprano de la malla vial principal de las comunas 2 y 4 de la ciudad de Sincelejo.

1.3.2 Objetivos específicos

Identificar los principales factores que influyen en el deterioro temprano de la malla vial principal de las comunas 2 y 4 de la ciudad de Sincelejo mediante encuestas estructuradas a la población objetivo.

Analizar los factores técnicos y de gestión causales del deterioro temprano de la malla vial de Sincelejo mediante la recopilación de datos y el uso de herramientas digitales, así mismo los principales actores responsables de éstos.

Relacionar los factores causales del deterioro temprano de la malla vial de las comunas 2 y 4 de Sincelejo con el impacto que estos generan en la calidad de vida de sus habitantes.

1.4 Justificación de la investigación

Desde que el ser humano tuvo la necesidad de trasladarse de un lugar a otro, se fueron formando caminos y carreteras que con el paso del tiempo y con la evolución de los medios para movilizarse, se convirtieron en vías de transporte.

El estudio del deterioro temprano de la malla vial en las comunas 2 y 4 de Sincelejo responde a una necesidad urgente de mejorar la infraestructura vial urbana, dado su impacto directo en la movilidad, seguridad, desarrollo económico y bienestar social de la población. Estas comunas presentan condiciones críticas en su red vial, lo que no solo dificulta el tránsito cotidiano de vehículos y peatones, sino que también limita el acceso a servicios básicos y afecta negativamente a las actividades comerciales y sociales.

La importancia de esta investigación radica en su enfoque integral, que no se limita a evaluar aspectos técnicos de la infraestructura, sino que también considera variables de gestión, innovación y sostenibilidad en el marco de la gerencia de proyectos viales. Esta perspectiva permite identificar fallas estructurales, administrativas y tecnológicas que contribuyen al rápido deterioro de las vías, con el fin de proponer soluciones viables que generen valor compartido para el municipio y sus habitantes.

Además, la implementación de estrategias sostenibles puede transformar la forma en que se planifican y ejecutan los proyectos viales, promoviendo una cultura de mantenimiento preventivo, participación comunitaria y uso eficiente de recursos públicos. Desde un enfoque de valor compartido, este estudio también busca aportar al mejoramiento de la calidad de vida, al fomentar proyectos de infraestructura que no solo busquen solucionar los problemas técnicos, sino que también promuevan el desarrollo social y económico.

Finalmente, los resultados de esta investigación pueden servir para la formulación de políticas públicas más eficaces, orientadas a una infraestructura vial resiliente, eficiente y sostenible. De esta forma, el estudio no solo tiene relevancia académica y técnica, sino también un alto potencial de impacto práctico para la ciudad de Sincelejo.

2 MARCO DE REFERENCIA

2.1 Marco de Antecedentes

En un artículo de la revista de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito se describen los factores principales que han contribuido al deterioro prematuro de los pavimentos asfálticos en las carreteras nacionales y como la falta de un mantenimiento adecuado se ha considerado causa fundamental. (Sanchez Sabogal, 2014).

En la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD como opción de grado, se tiene una tesis con el nombre de Factores de accidentalidad en Sincelejo Sucre y el impacto que tiene la malla vial y los dispositivos de control de tránsito en el año 2024, este trabajo tiene como objetivo; analizar el grado de accidentabilidad en Sincelejo Sucre durante el año 2024 y de qué manera está asociada al estado de la malla vial y los dispositivos de control de tránsito (Diaz Baquero, 2025).

En la Universidad del Norte como tesis de maestría, se tiene una investigación con el nombre de Modelos probabilísticos para predecir el deterioro de la red vial colombiana con base en el criterio técnico de evaluación del Instituto Nacional de Vías- Invias, este estudio se enfoca en desarrollar modelos probabilísticos que permiten predecir el deterioro de la red vial colombiana, estos modelos son importantes porque facilitan la planificación y optimización de las actividades de mantenimiento y rehabilitación de las vías, contribuyendo a una gestión más eficiente de los recursos y a la prolongación de la vida útil de la infraestructura (Acosta Rueda, 2016).

En la Universidad Cooperativa de Colombia, se tiene el trabajo de grado con el nombre de Evaluación patológica del pavimento rígido en el segmento de vía ubicada en la calle 13B y 14, con carrera sexta del municipio de Ambalema-Tolima, de los ingenieros Yoleida Herrera Moreno, Yulied Herrera Moreno y Humberto Rodríguez Castro de Ibagué, se define el pavimento como "un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados, adecuadamente compactados y que se apoyan sobre la subrasante. El pavimento debe resistir los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le imponen durante el período para el cual se diseña, así como soportar las deformaciones máximas admisibles por los materiales que lo conforman" (Herrera Moreno, Herrera Moreno, & Rodríguez Castro, 2021).

En la Universidad Católica de Colombia, se tiene el trabajo de grado con el nombre de Análisis dinámico de estructuras de pavimento flexible apoyada sobre suelos blandos usando elementos finitos describen los pavimentos de la siguiente manera: "Los pavimentos se constituyen de capas de diversos materiales que interactúan continuamente entre sí. Durante la operación vial, estas capas están expuestas a acciones dinámicas que incluyen no solo las cargas del tráfico, sino también la variabilidad climática derivada de los gradientes térmicos y de humedad que alteran los estados de esfuerzos de los materiales. Por lo mismo, son sistemas muy complejos, difíciles de modelar y describir tanto física como matemáticamente" (Latorre Balaguera & Villarreal Arroyo, 2022).

2.2 MARCO TEORICO

2.2.1 Clasificación de la malla vial urbana

Cuando se habla de malla vial arterial se hace referencia a las vías de mayor jerarquía que actúan como soporte de la movilidad y accesibilidad urbana y regional, facilitando la conexión con el resto del país. Son fundamentales para el transporte de larga distancia y el comercio interregional. Ahora, la malla vial arterial complementaria es aquella que articula operacionalmente los subsistemas de la malla arterial principal. Su función es mejorar la fluidez del tráfico dentro de la ciudad y entre áreas urbanas cercanas, favoreciendo la movilidad de mediana y larga distancia. Una malla vial intermedia es la que está conformada por tramos viales que permeabilizan la retícula de las mallas principales. Permite la circulación zonal y el acceso a distintos sectores urbanos, facilitando la conectividad local y regional. Finalmente, la malla vial local está conformada por vías cuya función principal es garantizar la accesibilidad directa a las unidades de vivienda, servicios y comercios. Constituyen el último nivel de conexión entre las residencias y las vías de mayor jerarquía (Diaz Baquero, 2025).

2.2.2. Tipos de pavimentos y características estructurales

Las vías urbanas se construyen principalmente con pavimentos rígidos, flexibles y articulados. En la práctica, los pavimentos se clasifican según los materiales que los componen y su comportamiento estructural frente a las cargas. Los pavimentos flexibles se caracterizan por su capacidad de deformarse bajo la acción de cargas sin fracturarse. Están constituidos por una capa superficial de concreto asfáltico, capas de base y subbase de materiales granulares, y una subrasante natural o mejorada. La estructura completa se diseña para distribuir gradualmente los

esfuerzos hacia las capas inferiores, minimizando deformaciones excesivas. Las capas granulares transfieren las cargas de tráfico, las cuales generan esfuerzos verticales y horizontales que disminuyen con la profundidad (Behnke et al., 2019; Kurakina & Evtiukov, 2020; Luo et al., 2021; Mahajan et al., 2022).

2.2.3 Principales patologías en pavimentos flexibles

La piel de cocodrilo es un conjunto de fisuras interconectadas que forman polígonos irregulares, originadas por esfuerzos de tensión acumulados en la base y por el envejecimiento del ligante asfáltico. Este daño es indicativo de pérdida de capacidad estructural. Existen también, las fisuras en bloque se caracterizan por ser grietas rectangulares causadas por mezclas asfálticas rígidas, espesor insuficiente o debilidad de la subrasante. Comprometen la integridad estructural del pavimento. Otra patología es el ahuellamiento, que se presenta en forma de depresiones longitudinales en la trayectoria de rodadura, producto de la compactación inadecuada o la acción repetitiva de cargas pesadas. Aumentan el riesgo de acumulación de agua y pérdida de control vehicular (Vásquez Varela, 2002)

Cuando se presentan fallas por exudación es porque se evidencia una película bituminosa en la superficie, generando condiciones resbaladizas. Se produce por exceso de ligante, mezcla deficiente o temperaturas elevadas. Cuando se presentan ondulaciones transversales que afectan la comodidad de la conducción y aceleran el desgaste de la superficie se puede estar presentando la falla por corrugación del pavimento. Otra falla muy común presentada en los pavimentos es el suavizado de la superficie por la acción del tráfico, reduciendo la fricción y aumentando el riesgo de deslizamiento, especialmente en condiciones húmedas (Aguilera Chinchay, 2017).

2.3 Marco normativo

Decreto 190 de 2004 [Alcaldía Mayor de Bogotá, D. C.]. Por el cual se compilan las disposiciones contenidas en los Decretos Distritales 619 de 2000 y 469 de 2003 (POT de Bogotá). Junio 22 de 2004

Ley 1581 de 2012. Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales. Octubre 27 de 2012. DO. No. 48.587

Ley 1702 de 2013. Por la cual se crea la Agencia Nacional de Seguridad Vial. Diciembre 27 de 2013. DO. No. 49.030

Ley 2251 de 2022. Por la cual se dictan normas para el diseño e implementación de la política de seguridad vial. Julio 14 de 2022. DO. No. 52.247.

3 METODOLOGÍA

3.1 Enfoque y alcance de la investigación

Esta investigación adoptó un enfoque cuantitativo, orientado a comprender y explicar, con base en datos medibles y verificables, las causas del deterioro temprano de la malla vial principal en las comunas 2 y 4. Para ello se diseñaron y aplicaron encuestas estructuradas de selección múltiple con una o varias respuestas dirigidas a cuatro grupos clave: funcionarios públicos, ingenieros civiles, conductores y habitantes de la ciudad. Con base a esto se

identificaron y clasificaron los factores técnicos y de gestión más recurrentes, lo que permitió construir un panorama claro de la situación actual combinando el conocimiento técnico con la experiencia ciudadana y la gestión institucional.

El alcance de la investigación no solo se limitó a diagnosticar las fallas existentes, sino que también propone soluciones. A partir de los hallazgos, se busca desarrollar un modelo de gerencia de proyectos viales que integre criterios de sostenibilidad y valor compartido, con el objetivo de lograr una mejora tangible tanto en la durabilidad de la infraestructura vial como en la calidad de vida de los habitantes. Así, esta investigación se plantea como una herramienta útil para la toma de decisiones públicas y la generación de un impacto social positivo en el municipio.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Definición de la población

La población objeto de esta investigación estuvo conformada por tres grupos clave directamente relacionados con la problemática del deterioro vial en las comunas 2 y 4 del municipio de Sincelejo: habitantes, conductores, ingenieros civiles con experiencia en infraestructura urbana, y funcionarios públicos vinculados a la planificación, ejecución y supervisión de obras viales. Esta selección buscó integrar tanto la perspectiva técnica como la experiencia ciudadana y la visión institucional, lo que permitió un análisis más completo y representativo de los factores técnicos y de gestión que influyen en el deterioro temprano de la malla vial.

A continuación, se relaciona la población participante:

Tabla 1:
Caracterización de la población objetivo

Grupo poblacional	Descripción	Criterios de selección	Cantidad	Relación con la problemática vial
Habitantes	Ciudadanos residentes en las comunas 2 y 4 de Sincelejo.	Residencia en la zona, uso frecuente de la malla vial.	29	Afectados directamente por el estado de las vías; aportan percepción ciudadana sobre impacto social.
Conductores	Personas que transitan regularmente por las comunas 2 y 4, en vehículos propios o públicos.	Uso frecuente de la malla vial como medio de transporte o para el cumplimiento de sus labores diarias	5	Aportan una visión directa sobre los daños más recurrentes, los puntos críticos y e impacto vial.
Ingenieros civiles	Profesionales con experiencia en obras viales urbanas.	Ejercicio profesional en Sincelejo o vinculación con proyectos en las comunas 2 y 4.	10	Aportan criterios técnicos sobre causas estructurales y deficiencias en diseño o materiales.
Funcionarios públicos	Servidores públicos vinculados a dependencias de infraestructura o planeación municipal.	Experiencia o funciones relacionadas con proyectos viales.	6	Relacionados con la gestión, supervisión y ejecución de políticas de infraestructura vial.

Fuente: Los autores

3.2.2 Cálculo y selección de la muestra

De acuerdo con el enfoque aplicado en esta investigación, los participantes fueron seleccionados de acuerdo con su experiencia, conocimiento o vinculación directa con la temática abordada. El nivel de confianza considerado para el diseño muestral fue del 95%, con un margen de error aproximado del 10%, entendiéndose que se trató de una muestra limitada y focalizada, cuyo objetivo principal fue generar datos significativos para realizar el análisis.

Los criterios principales de inclusión fueron: personas mayores de 18 años, residentes, trabajadores por las comunas 2 y 4 de Sincelejo, profesionales de la ingeniería civil y funcionarios con relación directa con obras viales o proyectos de gestión de infraestructura urbana, disponibilidad y voluntad para participar en la encuesta.

Los criterios de exclusión que se tuvieron en cuenta fueron: todas las personas menores de edad y que no tuvieran conocimiento o experiencia relacionada con la problemática vial en el lugar objeto de estudio.

Al aplicar estos criterios se pudo obtener información específica desde diferentes perspectivas, integrando conocimiento técnico, institucional y ciudadano, lo que enriqueció el análisis de los factores que inciden en el deterioro temprano de la malla vial.

3.3 Instrumento(s)

3.3.1 Encuesta

Para conocer el impacto que esta problemática ha generado en los habitantes del sector previamente identificado, se aplicaron encuestas estructuradas a funcionarios públicos, profesionales de la Ingeniería civil, conductores, habitantes de la comuna 2 y 4 de la ciudad de Sincelejo. Estas encuestas se diseñaron con preguntas cerradas en el que el encuestado tuvo la oportunidad de escoger una o varias respuestas según el tipo de pregunta. Éstas se organizaron en secciones que abordan: factores técnicos y deterioro vial, gestión e innovación, sostenibilidad empresarial y valor compartido e impacto en la calidad de vida.

Este instrumento de recolección de datos se realizó mediante la plataforma “Google forms”, la cual permitió que la información se recolectara de manera organizada, se aplicó de manera virtual y el enlace del formulario se compartió mediante la aplicación WhatsApp. La encuesta estuvo compuesta por cinco (5) secciones con el fin de abordar temas específicos alineados con los objetivos de la investigación. (Ver anexo No.1).

Sección 1: Se incluyó el consentimiento informado y el tratamiento de datos, dando cumplimiento a la Ley 1581 de 2012 de Protección de Datos Personales en Colombia, también datos generales de los encuestados como edad, ocupación y el tiempo que lleva como residente y/trabajador.

Sección 2: Las preguntas de esta sección tenían como propósito identificar las principales causas técnicas que contribuyen al deterioro temprano de la malla vial, tales como la calidad de los materiales, deficiencias en el diseño o ejecución de las obras, condiciones climáticas, carga vehicular y falta de mantenimiento.

Sección 3: El objetivo de esta sección fue evaluar como influyen los procesos de planificación, ejecución y supervisión de los proyectos viales en el municipio. Se indagó sobre la eficiencia en la gestión pública, el nivel de seguimiento en las obras, y la aplicación o ausencia de estrategias innovadoras en la infraestructura vial.

Sección 4: Se buscó conocer el grado en que se incorporan los principios de sostenibilidad en la ejecución de proyectos viales. En esta sección se indagó sobre la articulación entre el sector público, privado y la comunidad, así como la percepción de las personas encuestadas respecto a que si los proyectos de infraestructura vial generan beneficios duraderos y equitativos para la comunidad.

Sección 5: Esta última sección se centró en entender como el estado de la malla vial de la comuna 2 y 4 de Sincelejo afecta aspectos fundamentales de la vida cotidiana de sus habitantes, como la movilidad, seguridad vial, desarrollo económico, mal estado de la salud.

3.4 Descripción de procedimientos

La recolección de datos se llevó a cabo mediante la aplicación de una encuesta estructurada con preguntas cerradas, diseñada con el fin de obtener respuestas únicas o múltiples según el tipo de pregunta. El instrumento fue elaborado en formato digital (Google forms) y aplicado de manera virtual, lo que facilitó el acceso a diferentes perfiles de participantes de manera eficiente y segura.

Las encuestas fueron distribuidas a través de la plataforma WhatsApp, utilizando un enlace directo que permitía a cada uno de los encuestados acceder y responder desde sus dispositivos móviles. Esta modalidad fue seleccionada por su alcance y facilidad de uso, garantizando una cobertura adecuada dentro de las comunas 2 y 4 de la ciudad de Sincelejo.

Previo al envío del instrumento, se realizó una breve socialización con los participantes, en la que se les explicó el objetivo de la investigación, la confidencialidad de sus respuestas y la importancia de su participación voluntaria. Los encuestados contaron con acompañamiento virtual por parte del equipo investigador para resolver dudas y asegurar una correcta comprensión del cuestionario.

El proceso de recolección se realizó durante tres días consecutivos, se recolectaron 45 encuestas válidas, que luego fueron codificadas y transcritas a una hoja de cálculo para su análisis.

3.5 Análisis de información

La información recolectada fue procesada y analizada utilizando herramientas informáticas y técnicas estadísticas acordes con el enfoque cuantitativo del estudio. Inicialmente, los datos fueron descargados desde la plataforma Google Forms en formato de hoja de cálculo (Excel), permitiendo su organización, limpieza y codificación.

Posteriormente, se aplicaron técnicas de estadística descriptiva para identificar las frecuencias absolutas y relativas de las respuestas, así como la distribución porcentual de cada ítem evaluado. Estas medidas permitieron establecer patrones comunes en las percepciones de los distintos grupos poblacionales (habitantes, ingenieros civiles, conductores y funcionarios públicos) frente a las causas del deterioro vial y su impacto en la calidad de vida.

Para el análisis gráfico y visualización de los resultados, se utilizaron herramientas de Microsoft Excel, como gráficos de barras y pastel, lo que facilitó la interpretación de la información y su comparación entre variables.

El análisis se centró en identificar los factores técnicos y de gestión más recurrentes, estableciendo relaciones entre estos y las variables sociodemográficas de los participantes. Así mismo, se contrastaron los resultados con el marco teórico y normativo planteado, permitiendo una lectura crítica e integral del fenómeno estudiado.

3.6 Codificación de los resultados

Tabla 2:
Codificación de los resultados

Dimensión Temática	Pregunta(s)	Categoría de análisis	Respuesta	Código
General	1	Información del participante	18 - 25 años	1
			26 - 40 años	2
			41 - 60 años	3
			Más de 60	4
	2		Ingeniero(a) civil	1
			Funcionario público	2
			Conductor(a)	3
			Habitante de la ciudad	4
	3		Menos de 1 año	1
			1 - 5 años	2
			Más de 5 años	3
			Mala calidad de los materiales	1
Causas del deterioro	4	Causa principal del deterioro	Diseño inadecuado	2
			Alta carga vehicular	3
			Clima/extremos ambientales	4
			Falta de mantenimiento preventivo	5
			Muy adecuado	1
	6	Mantenimiento adecuado	Adecuado	2
			Poco adecuado	3
			Inadecuado	4
			Si	1
	7	Planificación y seguimiento	No	2
No sabe / No responde			3	
Muy frecuentemente			1	
Frecuencia y percepción del deterioro	5	Frecuencia de deterioro visible	Frecuentemente	2
			Ocasionalmente	3
			Rara vez	4
			Nunca	5
			Gobierno local	1
	16	Responsabilidad del deterioro	Empresas contratistas	2
			Comunidad (Uso indebido o falta de cuidado)	3
			Factores naturales	4
			Si	1
			No	2
Tecnología e innovación	8	Conocimiento sobre el uso de tecnología	Si	1
			No	2

Dimensión Temática	Pregunta(s)	Categoría de análisis	Respuesta	Código	
Participación ciudadana y beneficios	9	Innovadora	No sabe / No responde	3	
			Importancia del uso de tecnología en la durabilidad de las vías	Muy importante	1
				Importante	2
				Poco importante	3
	Nada importante	4			
	10	Ejecución de proyectos viales con responsabilidad ambiental y social	Si	1	
			No	2	
			No sabe / No responde	3	
	11	Mecanismos de participación ciudadana	Si	1	
			No	2	
			No sabe / No responde	3	
	12	Beneficio de la comunidad	Alto grado	1	
			Mediano grado	2	
			Bajo grado	3	
			No hay beneficios	4	
	13	Valor compartido	Si	1	
No			2		
No sabe / No responde			3		
Impacto en la calidad de vida	14	Afectación en la calidad de vida	Aumenta el tiempo de desplazamiento	1	
			Afecta la seguridad vial	2	
			Genera costos adicionales (daños vehiculares, salud)	3	
			Aumenta el estrés y malestar general	4	
			No afecta significativamente	5	
	15	Mejora en la calidad de vida	Sí	1	
			No	2	
			No sabe / No responde	3	
Calidad /Sostenibilidad	17	Mejor calidad y sostenibilidad de las obras	Incluir tecnologías innovadoras en el diseño y mantenimiento vial	1	
			Exigir mayor control y supervisión en la ejecución de los contratos	2	
			Fomentar la participación comunitaria y la veeduría ciudadana	3	
			Establecer incentivos a empresas que generen valor compartido y responsabilidad social	4	
			Aumentar la inversión pública en mantenimiento preventivo	5	

3.7 Consideraciones éticas

3.7.1 Análisis de consideraciones éticas

En el desarrollo de esta investigación, se han aplicado las consideraciones éticas establecidas por la Corporación Universitaria Minuto de Dios – Uniminuto, así como las recomendaciones ampliamente aceptadas por la comunidad científica internacional, con el propósito de garantizar la protección de los derechos, la dignidad y el bienestar de los participantes.

En primer lugar, se respetó el **principio de autonomía**, asegurando que la participación en la investigación fuera completamente voluntaria. Todos los encuestados fueron informados, a través de un consentimiento informado digital, sobre los objetivos del estudio, los procedimientos de recolección de datos, el uso que se daría a la información, y la posibilidad de retirarse en cualquier momento sin ningún tipo de consecuencia.

En cuanto al **principio de confidencialidad**, se garantizó que toda la información recolectada fuera tratada de manera anónima y segura. No se solicitó ningún dato personal que pudiera identificar a los participantes, y los resultados fueron analizados de forma agregada. Se cumplieron las disposiciones de la Ley 1581 de 2012 sobre protección de datos personales, asegurando que los datos solo se utilicen para fines académicos y de investigación.

El **principio de no maleficencia** se aplicó mediante la formulación de preguntas respetuosas, no invasivas ni discriminatorias, evitando cualquier forma de manipulación, presión o daño psicológico hacia los participantes. Además, se cuidó que el lenguaje empleado en las encuestas fuera claro, neutral y culturalmente apropiado.

En cuanto a la **justicia**, se procuró que todos los grupos poblacionales involucrados en el fenómeno de estudio (habitantes, ingenieros civiles, conductores y funcionarios públicos) tuvieran la oportunidad de participar, buscando una representación equitativa y plural. Esta inclusión favorece la diversidad de perspectivas y promueve la construcción de conocimiento ético y contextualizado.

Por último, el proyecto garantiza el **compromiso social** que define la misión de Uniminuto, buscando que los resultados del estudio no solo aporten a la academia, sino que también tengan un impacto positivo en la comunidad de Sincelejo, proponiendo soluciones sostenibles a una problemática que afecta directamente la calidad de vida de sus habitantes.

3.7.2 Instrumentos de aceptación y autorización

Título del estudio: Causas del deterioro temprano de la malla vial principal de la ciudad de Sincelejo en el departamento de Sucre

Método de recolección: Encuesta.

Dirigido a: funcionarios públicos, ingenieros civiles, conductores y habitantes de la comuna 2 y 4 de la ciudad de Sincelejo.

Consentimiento Informado

Estimado/a participante:

Usted ha sido invitado(a) a participar en una investigación académica que tiene como objetivo identificar las causas del deterioro temprano de la malla vial principal de la ciudad de Sincelejo.

Su participación consiste en responder una serie de preguntas cerradas. Esta encuesta no tomará más de 15 minutos. No se recopilarán datos sensibles, y su identidad será protegida.

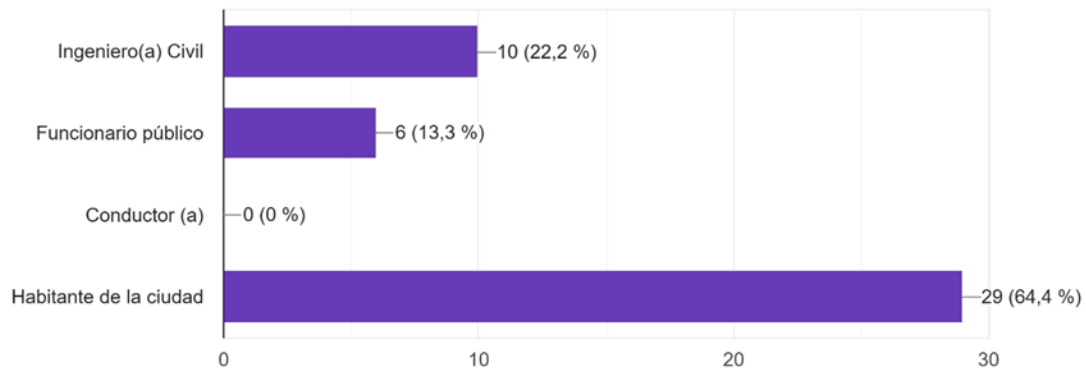
Conforme a la Ley 1581 de 2012 de Protección de Datos Personales en Colombia, usted tiene derecho a conocer, actualizar y rectificar sus datos personales, y a revocar la autorización otorgada para su tratamiento. La información recolectada será usada únicamente con fines académicos y de investigación y será tratada con estricta confidencialidad.

Al continuar con esta encuesta, usted acepta voluntariamente participar y autoriza el uso de la información proporcionada bajo los términos antes descritos.

4 RESULTADOS

4.1 Relación de resultados del primer objetivo específico

De acuerdo al análisis de los datos recolectados, se obtuvieron 45 respuestas efectivas de un total de 50 encuestas enviadas, lo que representa una tasa de respuesta del 90%. Es importante resaltar que el grupo de conductores no respondió la encuesta como se evidencia en la figura 1, por lo que los resultados se centran en las percepciones y experiencias de los habitantes, funcionarios e ingenieros civiles vinculados de manera directa o indirecta con la problemática vial en las comunas 2 y 4 de Sincelejo.

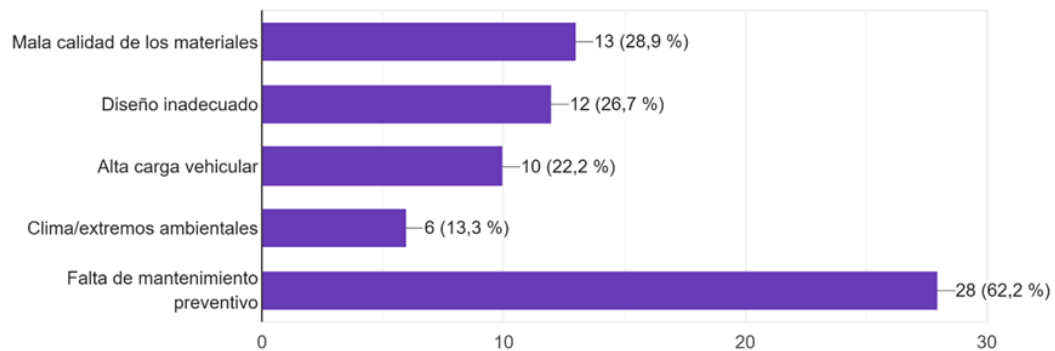
Figura 1:*Respuestas obtenidas por perfil de participante***Fuente: Los autores**

Los datos recolectados permitieron identificar y clasificar los principales factores que influyen en el deterioro temprano de la malla vial de estas comunas, cumpliendo con el primer objetivo específico de la investigación.

Como se observa en la figura 2, los encuestados pudieron seleccionar más de una opción, por lo que la suma total de porcentajes supera el 100%. Ellos señalaron como principal causa del deterioro temprano de las vías la falta de mantenimiento preventivo (62,2%), seguido por la mala calidad de los materiales (28,9%), diseño inadecuado (26,7%), alta carga vehicular (22,2%) y factores climáticos (13,3%). Esto indica que los problemas técnicos más recurrentes son compartidos y percibidos de manera consistente entre los participantes, lo que refuerza la necesidad de una revisión integral de los procesos de diseño, construcción y mantenimiento vial.

Figura 2:

Factores técnicos identificados como causantes del deterioro vial (Respuesta múltiple)

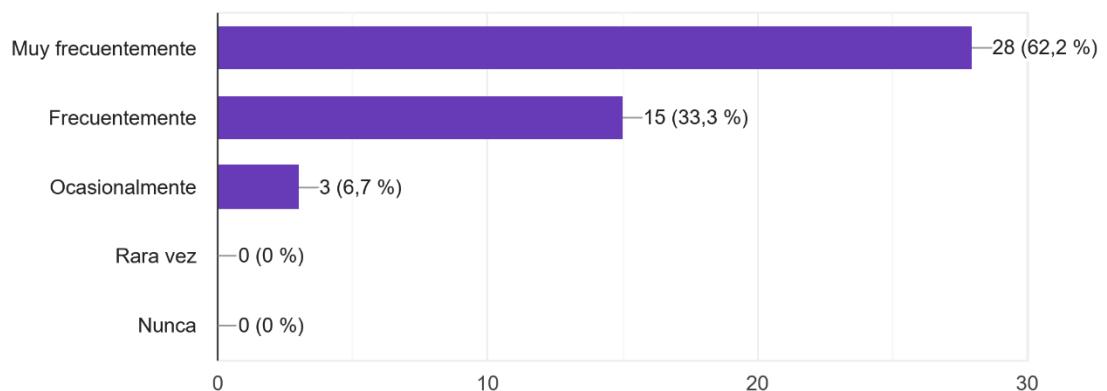


Fuente: Los autores

Al observar la figura 3, se evidencia que la mayoría de los encuestados reportó que observa baches y hundimientos con alta frecuencia. Un porcentaje considerable indicó que los observan “muy frecuentemente” como respuesta, esto refuerza la percepción de que los daños viales no son esporádicos, sino constantes y visibles.

Figura 3:

Frecuencia con la que se observan baches o hundimientos en las vías



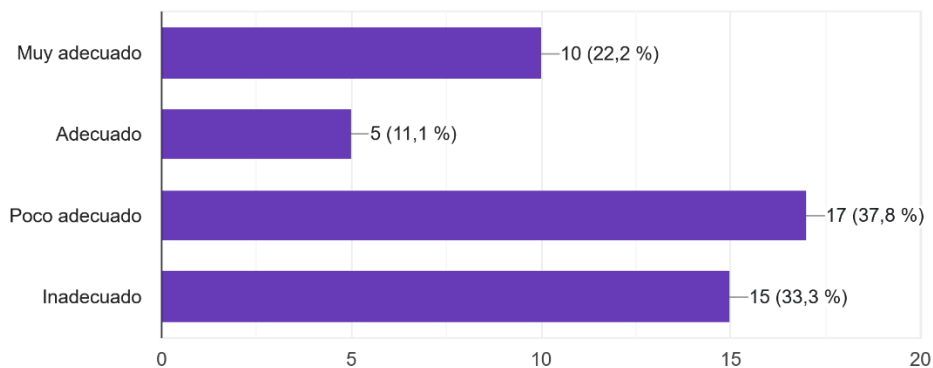
Fuente: Los autores

En la figura 4, se evidencia una percepción mayormente negativa frente al estado del mantenimiento de la malla vial. Las opciones “poco adecuado” e “inadecuado” fueron las más seleccionadas por los encuestados, lo que indica una alta insatisfacción con las condiciones actuales de mantenimiento vial. La poca elección de las opciones “Adecuado” o “Muy adecuado” sugiere que, desde la perspectiva social, los esfuerzos institucionales no están cumpliendo con las expectativas ni mucho menos con las necesidades básicas de la infraestructura vial.

Estos datos son importantes porque permiten la búsqueda de nuevas estrategias de intervención y priorización de recursos, especialmente si lo que se busca es mejorar la movilidad, seguridad vial y la confianza de la comunidad en las entidades responsables de la infraestructura.

Figura 4:

Percepción sobre las labores de mantenimiento actual (Respuesta múltiple)



Fuente: Los autores

4.2 Relación de resultados del segundo objetivo específico

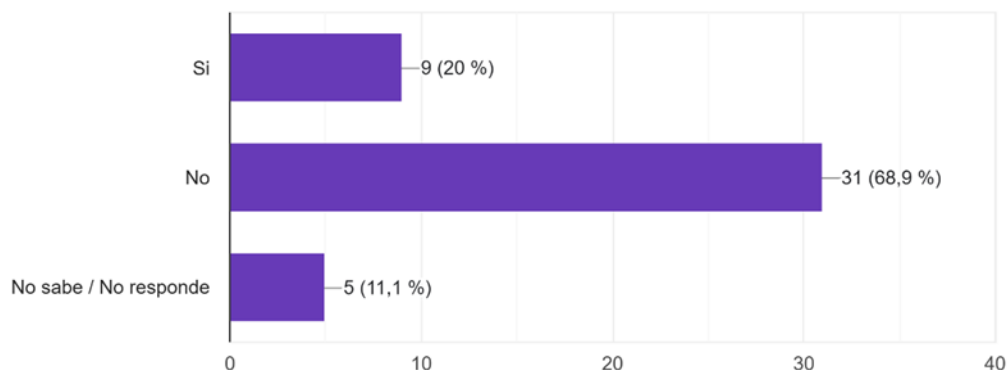
El segundo objetivo específico buscaba analizar los factores técnicos y de gestión que inciden directamente en el deterioro temprano de la malla vial principal de las comunas 2 y 4 de

Sincelejo, así como identificar los principales actores responsables. Estos resultados permiten evidenciar una relación entre la gestión ineficiente de los proyectos de inversión y la rápida degradación de la infraestructura vial.

Al observar la figura 5, se evidencia que los encuestados en su mayoría consideran que la planificación y el seguimiento de los proyectos viales no son eficientes, lo que muestra un nivel de desconfianza hacia los procesos de ejecución y control de las obras en las comunas analizadas. Esta percepción, refuerza la idea de que las fallas no solo se originan en la parte técnica, sino también en la manera como se gestionan los proyectos desde la fase inicial.

Figura 5:

Percepción sobre la eficiencia en la planificación y seguimiento de los proyectos viales

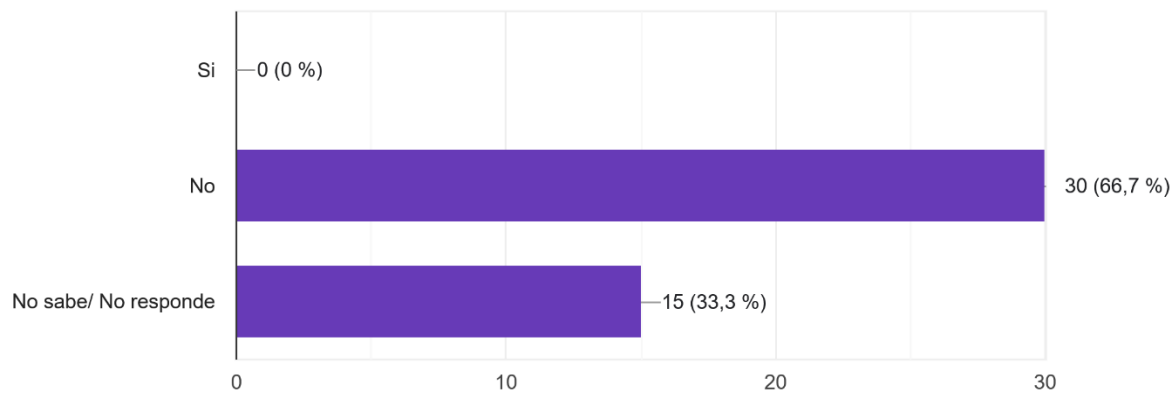


Fuente: Los autores

En la figura 6, una amplia mayoría de los encuestados manifestó no conocer si en el municipio se utilizan tecnologías innovadoras para la gestión vial como sensores, sistemas digitales de monitoreo, etc. Esta falta de conocimiento refleja dos situaciones: por un lado, la limitada o nula aplicación real de estas tecnologías en los proyectos ejecutados; y por otro, la ausencia de una estrategia de comunicación y divulgación desde la administración pública hacia la ciudadanía sobre los enfoques técnicos utilizados en los proyectos de inversión vial.

Figura 6:

Conocimiento sobre el uso de tecnologías innovadoras en proyectos de mantenimiento vial

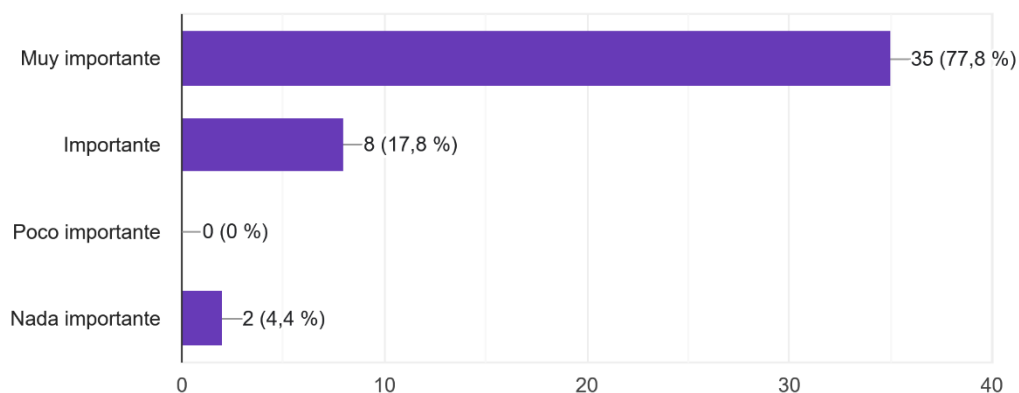


Fuente: Los autores

La figura 7, muestra que la mayoría de los encuestados considera que la innovación tecnológica es muy importante para mejorar la durabilidad de las vías.

Figura 7:

Importancia de la innovación tecnológica para la durabilidad de las vías



Fuente: Los autores

Desde la perspectiva de la gestión de proyectos viales, esto representa una oportunidad crítica, es decir, que se deben incorporar activamente soluciones tecnológicas en todas las fases del ciclo de vida del proyecto (formulación, ejecución, seguimiento y evaluación) no solo se

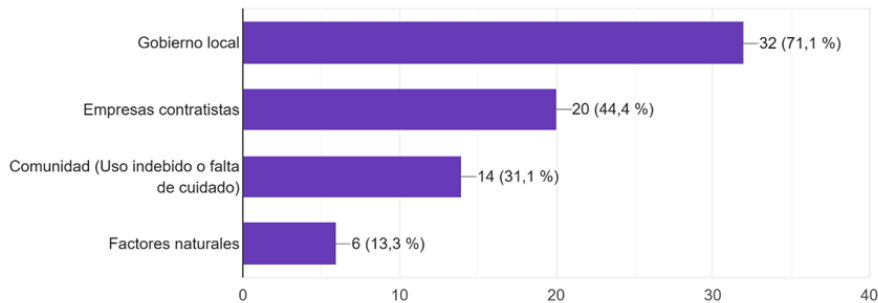
pueden optimizar los recursos, sino también mejorar la percepción pública y aumentar la transparencia. Además, al incluir criterios de innovación en los proyectos de inversión pública, se promueve una visión sostenible y de largo plazo, coherente con los principios de eficiencia, control de calidad y valor compartido.

Los resultados de estas figuras destacan la necesidad de fortalecer la gerencia de proyectos de inversión con enfoque en innovación, así como implementar estrategias de socialización que vinculen a la ciudadanía con las decisiones técnicas que impactan directamente en su entorno urbano

A su vez, en la figura 8, se atribuye en su mayoría al gobierno local la responsabilidad principal del deterioro de la malla vial. Esta respuesta resalta el rol que deben desempeñar las autoridades municipales en la supervisión, mantenimiento y mejora continua de la infraestructura vial. Los encuestados consideran que el deterioro vial en Sincelejo no es solo una consecuencia de aspectos técnicos, sino también del manejo ineficiente de los recursos, la limitada supervisión institucional y la débil cultura de mantenimiento vial. También se percibe la necesidad de involucrar a la ciudadanía en procesos de veeduría, para fortalecer la transparencia y el control social en los proyectos de infraestructura.

Figura 8:

Entidad percibida como principal responsable del deterioro de la malla vial



Fuente: Los autores

Los encuestados consideran que el deterioro vial en Sincelejo no es solo una consecuencia de aspectos técnicos, sino también del manejo ineficiente de los recursos, la limitada supervisión institucional y la débil cultura de mantenimiento vial. También se percibe la necesidad de involucrar a la ciudadanía en procesos de veeduría, para fortalecer la transparencia y el control social en los proyectos de infraestructura.

Estos hallazgos evidencian una problemática estructural: la falta de eficiencia en la planificación y seguimiento de los proyectos viales estaría asociada de manera directa a la falta de acción y responsabilidad institucional a nivel local. Así mismo, éstos no solo demuestran que se necesita una gestión pública más eficiente, sino también la necesidad de implementar modelos sostenibles de gerencia de proyectos viales que integren la participación ciudadana, la innovación técnica y el control social.

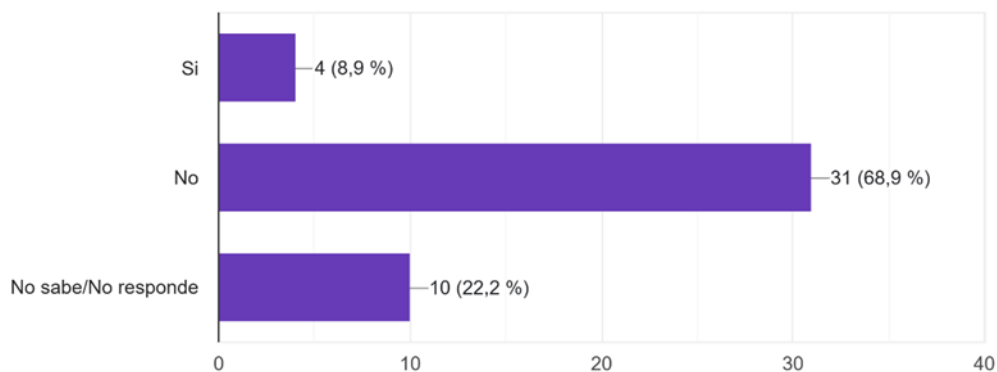
4.3 Relación de resultados del tercer objetivo específico

Con este objetivo se buscó relacionar los factores causales del deterioro temprano de la malla vial de las comunas 2 y 4 de Sincelejo con el impacto que estos generan en la calidad de vida de sus habitantes, evaluando, además el punto de vista de la comunidad sobre la responsabilidad social, participación y el valor compartido en la ejecución de proyectos viales.

Tal como se evidencia en la figura 9, las personas encuestadas manifestaron, en su mayoría, que las empresas contratistas no actúan con plena responsabilidad ambiental y social. Esto genera desconfianza y refuerza la idea de que los proyectos viales no están alineados con principios de sostenibilidad ni con el bienestar de las comunidades, lo cual afecta el sentido de apropiación ciudadana y el respaldo social a las obras públicas.

Figura 9:

Percepción sobre la responsabilidad ambiental y social de las empresas contratistas



Fuente: Los autores

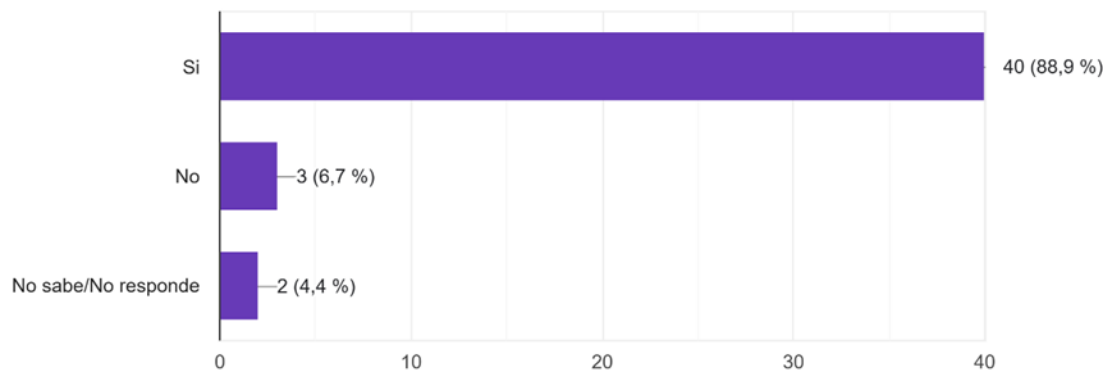
De acuerdo con la figura 10, los encuestados en su mayoría consideraron que es necesario fortalecer los espacios de participación ciudadana, como veedurías, consultas y procesos de rendición de cuentas. Esto evidencia un deseo claro por parte de la población de involucrarse en

las decisiones que afectan su entorno urbano, lo cual podría ser clave para aumentar el control social y mejorar la transparencia en la gestión de proyectos de infraestructura.

Figura 10: Fortalecimiento de los mecanismos de participación ciudadana en proyectos viales

Figura 10:

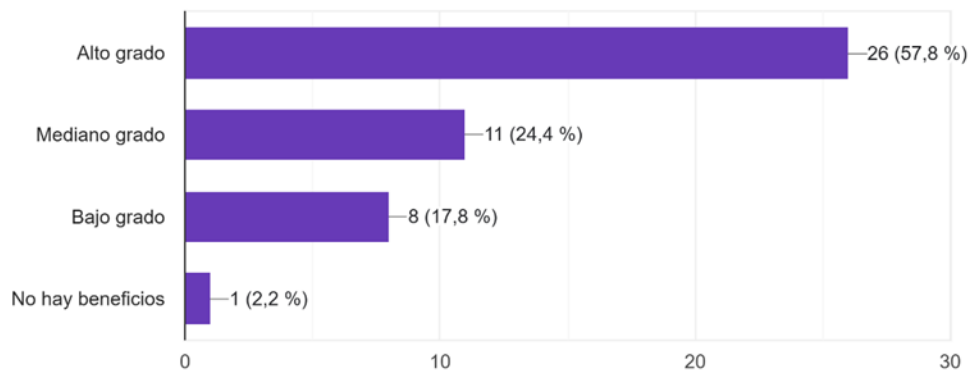
Fortalecimiento de los mecanismos de participación ciudadana en proyectos viales



Fuente: Los autores

Ante la pregunta sobre si los proyectos viales generan beneficios a la comunidad más allá de la movilidad (empleo, espacio público, seguridad). La figura 11 evidenció que el 57,8% de los encuestados percibe un alto grado de beneficios en este tipo de proyectos, el 24,4% percibe un mediano grado de beneficios, mientras que el 27,8% y 2,2% manifiestan que existe un bajo grado y ningún beneficio. Esta situación sugiere que, a pesar de la inversión en infraestructura, se presentan medianamente impactos positivos para el entorno social y económico de las comunas.

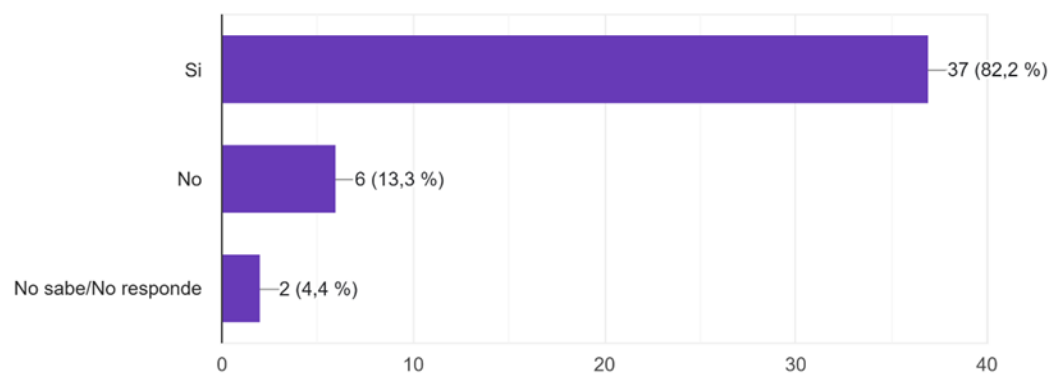
Figura 11:
Beneficios comunitarios más allá de la movilidad



Fuente: Los autores

Por otro lado, los datos obtenidos en la figura 12 muestran que 82,2% de los encuestados desea que los proyectos viales generen valor compartido, es decir, beneficios tanto para las empresas ejecutoras como para la comunidad. Este hallazgo destaca la importancia de incorporar modelos de gestión que integren el enfoque de desarrollo local y sostenibilidad, más allá del cumplimiento técnico.

Figura 12:
Interés en que las obras viales generen valor compartido

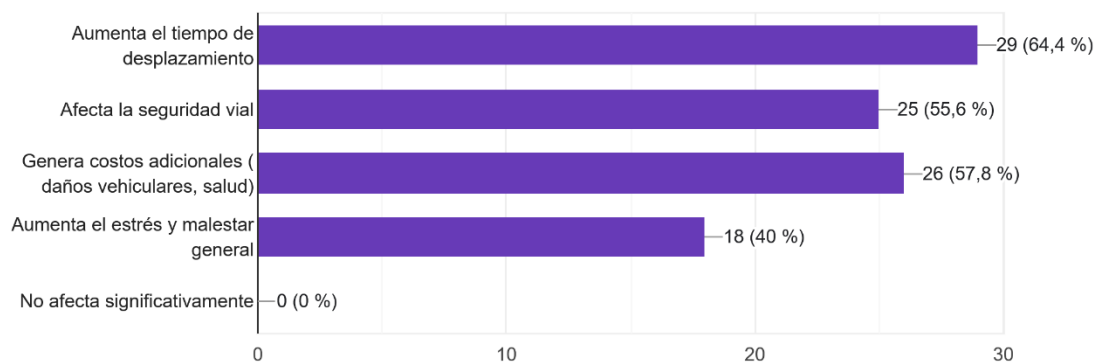


Fuente: Los autores

En cuanto a cómo afecta el deterioro de la malla vial a la calidad de vida, los encuestados mencionaron efectos como mayor impacto el aumento de tiempo en los desplazamientos, gastos adicionales por daño a vehículos y afectación a la salud, afectación en la seguridad vial (accidentes), y aumento del estrés cotidiano tal como se muestra en la figura 13. Esto refuerza la idea de que el estado físico de la malla vial impacta directamente en la seguridad, la economía doméstica y el bienestar emocional de los habitantes.

Figura 13:

Impacto del mal estado vial en la calidad de vida

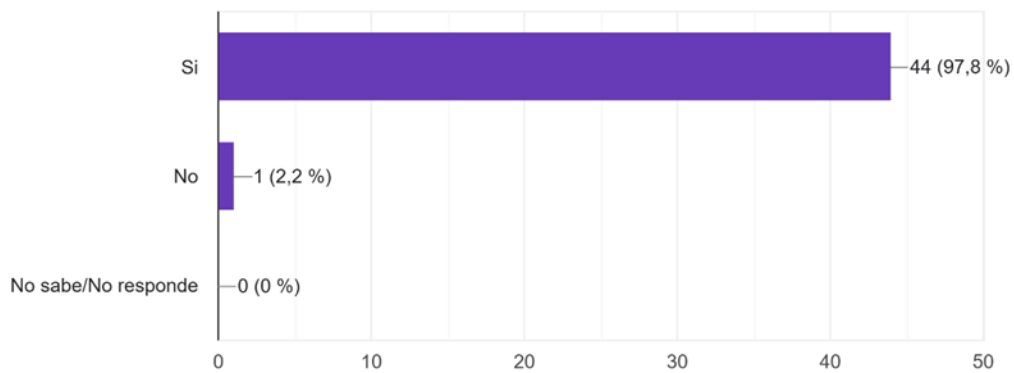


Fuente: Los autores

En la figura 14, se logró observar que el 97,8% de los participantes afirmaron que una mejora significativa de la infraestructura vial aportaría directamente a una mejor calidad de vida. Esta respuesta reafirma la importancia de relacionar el desarrollo técnico de los proyectos con sus efectos sociales concretos, y no considerarlos como procesos aislados.

Figura 14:

Percepción sobre la mejora de la malla vial y calidad de vida

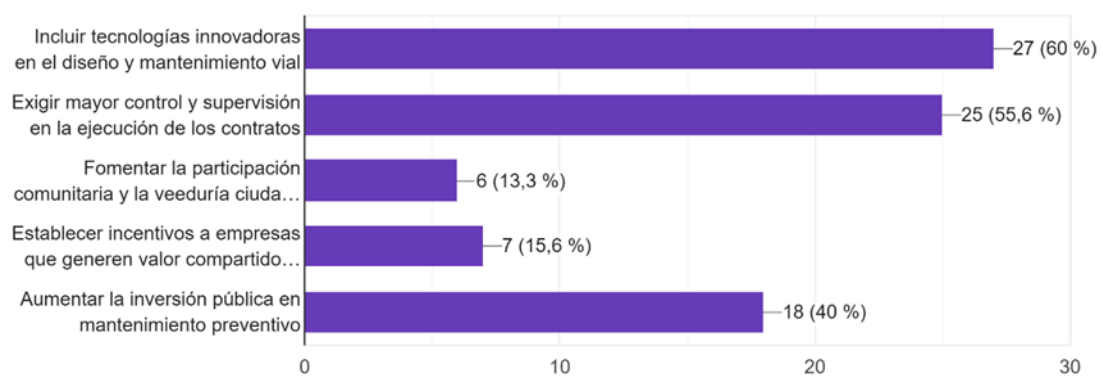


Fuente: Los autores

Finalmente, se observa que en la figura 15, los encuestados priorizaron como acciones efectivas: la inclusión de tecnologías innovadoras en el diseño, ejecución y posterior mantenimiento de la malla vial, mayor control y la supervisión técnica de manera continua, una mayor inversión en el mantenimiento preventivo. Este resultado plantea una hoja de ruta clara para los tomadores de decisiones y gestores de proyectos, en cuanto a qué factores fortalecer para lograr obras viales más duraderas y socialmente valoradas.

Figura 15:

Acciones más efectivas para mejorar la calidad y sostenibilidad de las obras viales



Fuente: Los autores

5 DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en esta investigación permiten establecer una relación directa entre el deterioro temprano de la malla vial en las comunas 2 y 4 de Sincelejo y una combinación de factores técnicos, de gestión y de carácter institucional. Tal como lo plantea la literatura revisada (Sánchez, 2014) y (Acosta Rueda, 2016), el mantenimiento deficiente, el uso inadecuado de materiales y la falta de planeación han sido causas recurrentes del deterioro vial en diferentes regiones del país, y estos factores se confirman plenamente en el contexto de Sincelejo.

A partir del análisis cuantitativo realizado mediante encuestas estructuradas, se identificó que el 62,2% de los encuestados considera que la falta de mantenimiento preventivo es la principal causa del deterioro de las vías, seguido por la mala calidad de los materiales (28,9%) y diseño inadecuado (26,7%). Estas cifras reflejan una problemática estructural en los procesos de diseño, ejecución y mantenimiento de la infraestructura vial, tal como lo advierte el modelo probabilístico propuesto por Acosta Rueda (2016), quien señala que los indicadores de falla son anticipables si se aplican metodologías predictivas y modelos de monitoreo continuo.

La literatura también hace énfasis en la importancia de la gestión eficiente y la supervisión de los proyectos viales. En la investigación de Latorre y Villarreal (2022), se plantea que las condiciones climáticas adversas, sumadas a la falta de control institucional, generan condiciones estructurales propicias para el deterioro acelerado. En Sincelejo, este argumento se ve reflejado en la baja eficiencia percibida por los encuestados en la planificación y supervisión de las obras viales. Además, la limitada utilización de tecnologías innovadoras, como sensores de

monitoreo o sistemas de gestión digital, refuerza la idea de una gestión pública tradicional que no ha integrado estrategias modernas para el control de calidad.

Otro hallazgo significativo fue la atribución de responsabilidad del deterioro vial al gobierno local. El 75% de los encuestados identificaron a las autoridades municipales como los principales responsables, lo que pone de manifiesto una crisis de confianza institucional. Este resultado coincide con la literatura internacional sobre transparencia y control ciudadano, que subraya la necesidad de incorporar mecanismos de veeduría y participación comunitaria para fortalecer la gobernanza de los proyectos públicos.

Desde el enfoque de sostenibilidad, los hallazgos también son consistentes con los principios del valor compartido. Se evidenció una baja incorporación de estrategias sostenibles en la ejecución de obras, lo cual compromete la durabilidad de las vías y limita el impacto social positivo. En este sentido, el estudio recomienda un cambio en la formulación de los proyectos viales para que integren indicadores de sostenibilidad, participación ciudadana, uso eficiente de recursos y tecnología de punta, como plantea la Ley 2251 de 2022.

El impacto de estos resultados en el campo de estudio es relevante, ya que permite comprender que el deterioro temprano no es solo un fenómeno físico o estructural, sino el reflejo de debilidades institucionales, técnicas y de gestión. Esta investigación contribuye al conocimiento aplicado en el ámbito de la ingeniería civil, la gestión pública y la formulación de proyectos, al demostrar que la articulación interinstitucional y la planificación participativa son claves para la sostenibilidad de la infraestructura urbana.

6 CONCLUSIONES

Con base en los objetivos específicos planteados en esta investigación, se establecen las siguientes conclusiones:

1. Sobre la identificación y clasificación de los factores que influyen en el deterioro temprano de la malla vial: Se concluye que las principales causas del deterioro vial en las comunas 2 y 4 de Sincelejo están asociadas a la falta de mantenimiento preventivo, el uso de materiales de baja calidad y deficiencias en el diseño. Estas causas, identificadas mediante encuestas a actores clave, se alinean con los hallazgos de estudios anteriores en contextos similares, confirmando la importancia de una planificación técnica rigurosa desde la etapa inicial del proyecto vial.

2. En relación con el análisis de los factores técnicos y de gestión: Se evidenció una débil articulación entre la planificación, ejecución y supervisión de las obras viales. La baja percepción de eficiencia en los procesos institucionales y el escaso uso de herramientas tecnológicas de seguimiento limitan la capacidad de respuesta del gobierno local ante el deterioro progresivo de las vías. Esto resalta la necesidad urgente de fortalecer la gestión pública en infraestructura vial, mediante procesos más transparentes, técnicos e innovadores.

3. Respecto a la relación entre los factores causales del deterioro y su impacto en la calidad de vida: Se concluye que el estado deficiente de la malla vial afecta directamente el bienestar de la población. Los daños recurrentes en las vías incrementan los tiempos de desplazamiento, elevan los costos de transporte, deterioran el acceso a servicios básicos y afectan la seguridad vial. Asimismo, se identificó una percepción generalizada de desconfianza en la

gestión pública, lo que hace necesario implementar modelos de gerencia participativa e inclusiva que promuevan el valor compartido y el compromiso ciudadano.

Los resultados de esta investigación tienen un alto impacto en el contexto de la gerencia de proyectos y la planificación urbana, ya que proponen una forma integral de abordar los desafíos de infraestructura, incorporando no solo elementos técnicos, sino también sociales, ambientales e institucionales. Esta perspectiva permite una mejor toma de decisiones y promueve soluciones sostenibles adaptadas a las necesidades reales del territorio.

7 RECOMENDACIONES Y FUTUROS TRABAJOS

Limitaciones de la investigación

Durante el desarrollo de esta investigación se identificaron algunas limitaciones que podrían influir en la generalización de los resultados. En primer lugar, el tamaño de la muestra fue reducido (45 personas), lo que, aunque representativo para el contexto local de las comunas 2 y 4 de Sincelejo, no permite extrapolar los hallazgos a toda la ciudad ni a otros municipios. Además, la técnica de muestreo fue no probabilística por conveniencia, lo cual podría introducir sesgos de selección.

Otra limitación fue el uso exclusivo de encuestas como método de recolección de datos. Si bien permitieron captar percepciones y experiencias clave, no se complementaron con entrevistas o análisis técnico de campo que brindaran mayor profundidad a los hallazgos. También existió la posibilidad de errores de medición en las respuestas, especialmente en preguntas que requerían apreciaciones subjetivas sobre temas técnicos.

Implicaciones de los resultados para la toma de decisiones

A pesar de estas limitaciones, los resultados de esta investigación ofrecen insumos valiosos para mejorar la planificación, ejecución y mantenimiento de la infraestructura vial en Sincelejo. Las autoridades locales pueden apoyarse en estos hallazgos para:

- Priorizar intervenciones en sectores críticos.
- Implementar procesos de mantenimiento preventivo sistemático.
- Fortalecer la formación de funcionarios en gerencia de proyectos viales.

- Promover esquemas de participación ciudadana en la supervisión de obras públicas.

Asimismo, los resultados pueden influir en las prácticas profesionales del sector de la ingeniería civil y la construcción, incentivando el uso de materiales de mayor calidad, controles más rigurosos durante la ejecución y estrategias de innovación tecnológica sostenibles.

Sugerencias para investigaciones futuras

Dado el alcance y diseño del presente estudio, se propone que futuras investigaciones:

- Apliquen metodologías mixtas, incorporando análisis técnico de campo y modelamiento estructural del deterioro vial.
- Estudien comparativamente otras comunas de Sincelejo o municipios similares en el Caribe colombiano.
- Evalúen el impacto económico de los daños viales en el presupuesto familiar y el transporte urbano.
- Desarrollen estudios longitudinales que permitan hacer seguimiento al estado de las vías en el tiempo y a la efectividad de las políticas de mantenimiento.

Reflexión personal

El desarrollo de este trabajo de investigación ha sido una experiencia enriquecedora tanto a nivel académico como profesional. El proceso permitió comprender que más allá del análisis técnico, la infraestructura vial está estrechamente vinculada con la calidad de vida, la equidad social y la gobernanza pública.

Uno de los principales desafíos fue lograr una articulación clara entre los conceptos técnicos de pavimentación, los instrumentos de recolección de datos y el análisis estadístico, todo ello en un contexto real y con recursos limitados. Sin embargo, este reto se transformó en una oportunidad de aprendizaje profundo sobre cómo investigar un problema urbano desde un enfoque estructurado, práctico y orientado a soluciones.

Este proyecto fortaleció habilidades de análisis crítico, redacción científica, uso de herramientas digitales y trabajo colaborativo, fundamentales para mi crecimiento como profesional en Gerencia de Proyectos. Esto conlleva al compromiso de continuar contribuyendo a la transformación de las ciudades desde la planeación responsable, sostenible y participativa de sus infraestructuras.

8 Referencias

- Acosta Rueda, G. (2016). *Modelos probabilísticos para predecir el deterioro de la Red Vial Colombiana con base en el criterio técnico de evaluación del Instituto Nacional De Vías – Invías*. [Tesis de maestría, Universidad del Norte]. Repositorio institucional Uninorte. <https://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/handle/10584/9209/128541.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Alcaldía de Sincelejo. (2017) Proyecto Construcción de pavimento rígido en vías urbanas de bajo tránsito en el municipio de Sincelejo, departamento de Sucre <https://www.alcaldiadesincelejo.gov.co/Proyectos/Documents/2017700010054.pdf>
- Alcaldía de Sincelejo. (2024). Acuerdo No.346 de 2024 Plan de desarrollo Pa Lante Sincelejo. Alcaldía de Sincelejo. <https://www.alcaldiadesincelejo.gov.co/Transparencia/PlaneacionGestionControl/ACUERDO%20No%20346%20DE%202024%20PLAN%20DE%20DESARROLLO%20PA%20LANTE%20SINCELEJO%202024%20-%202027.pdf>
- Cañón Buitrago, E., Vargas Vargas, W. y Benavides Zambrano, A. (2014). *Metodología BIM: Conceptos y su aplicación en proyectos de infraestructura vial*. Ediciones Ecoe. https://www.google.it/books/edition/Metodolog%C3%ADa_BIM/HUq3EAAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=gerencia+de+proyectos+integral+en+infraestructura+vial&pg=PA308&printsec=frontcover
- Chinchay Aguilera, A. (2017). *Evaluación de las patologías existentes en el pavimento flexible de la avenida Don Bosco, Cuadras 28,29, 30 y 31 del AA-HH Santa Rosa, Distrito veintiséis de octubre, departamento de Piura, octubre - 2017*. [Tesis de grado, Universidad Católica Los Ángeles Chimbote]. Repositorio institucional ULADECH <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/3347>
- Decreto 190 de 2004 [Alcaldía Mayor de Bogotá, D. C.]. Por el cual se compilan las disposiciones contenidas en los Decretos Distritales 619 de 2000 y 469 de 2003 (POT de

Bogotá). Junio 22 de 2004. <https://www.sdp.gov.co/transparencia/marco-legal/normatividad/decreto-190-de-2004>

Díaz Baquero, O. (2025). *Factores de accidentalidad en Sincelejo Sucre y el impacto que tiene la malla vial y los dispositivos de control de tránsito en el año 2024*. [Trabajo de grado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD]. Repositorio institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/67275/odiazbaq.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Behnke, N., Xu, J., & Birgisson, B. (2019). Characterization of asphalt mixture performance under dynamic loading conditions. *Construction and Building Materials*, 204, 247–257. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.01.151>

Graczyk, T., Behnke, R., & Luo, R. (2021). *Load analysis and damage mechanisms in flexible pavements*. *International Journal of Pavement Engineering*, 22(3), 331–344. <https://doi.org/10.1080/10298436.2021.1872345>

Herrera Moreno, Y., Herrera Moreno, Y. y Rodríguez Castro, H. (2021). *Evaluación patológica del pavimento rígido en el segmento de vía ubicada en la calle 13B y 14, con carrera sexta del Municipio de A*. [Trabajo de grado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio institucional UCC. <https://repository.ucc.edu.co/bitstreams/42ab3dc4-68fb-47e6-a8f7-dc3b1498f371/download>

Kurakina, L., & Evtiukov, S. (2020). *Dynamic impact of heavy traffic on pavement performance*. *Transportation Geotechnics*, 23, 100348. <https://doi.org/10.1016/j.trgeo.2020.100348>

Kurakina, N., & Evtiukov, S. (2020). Pavement structure response to moving loads: An overview of mechanical characteristics. *Transportation Geotechnics*, 24, Article 100369. <https://doi.org/10.1016/j.trgeo.2020.100369>

- Luo, X., Wang, T., & Huang, Y. (2021). Viscoelastic characterization and modeling of asphalt mixtures. *International Journal of Pavement Engineering*, 22(9), 1121–1131.
<https://doi.org/10.1080/10298436.2019.1657360>
- Mahajan, P., Jain, P. K., & Kumar, P. (2022). Performance evaluation of flexible pavement under varying environmental and loading conditions. *International Journal of Pavement Research and Technology*, 15(2), 145–157. <https://doi.org/10.1007/s42947-021-00076-3>
- Latorre Balaguera, A. y Villarreal Arroyo, L. (2022). *Análisis dinámico de una estructura de pavimento flexible apoyada sobre suelos blandos usando elementos finitos*. [Trabajo de grado, Universidad Católica de Colombia]. Repositorio institucional Universidad Católica de Colombia.
<https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/05161517-8c46-474c-8741-20a4a562257f>
- Ley 1581 de 2012. Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales. Octubre 27 de 2012. DO. No. 48.587.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=49981>
- Ley 1702 de 2013. Por la cual se crea la Agencia Nacional de Seguridad Vial. Diciembre 27 de 2013. DO. No. 49.030.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=55491>
- Ley 2251 de 2022. Por la cual se dictan normas para el diseño e implementación de la política de seguridad vial. Julio 14 de 2022. DO. No. 52.247.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=124513>
- Ministerio de transporte. (2010). Sistema estratégico de transporte público de pasajeros para el municipio de Sincelejo. Ministerio de transporte
file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Conpes_3637_de_2010-SETP_Sincelejo.pdf
- Sánchez, F. (2014). Factores que han contribuido al deterioro prematuro de los pavimentos asfálticos en las carreteras nacionales. *Revista de la Escuela Colombiana de Ingeniería*,

24 (XXIV), 17-30.

<https://repositorio.escuelaing.edu.co/handle/001/2508>

Vásquez Varela, L. (2002). Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

Anexos

Anexo 1 Formulario de encuesta aplicado

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScBHl_C7uquxQesk1Cyd-Z2cHnm9b51qmV9MH4FeFGbfieQ/viewform

Anexo 2 Consentimiento informado aplicado a los encuestados

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScBHl_C7uquxQesk1Cyd-Z2cHnm9b51qmV9MH4FeFGbfieQ/viewform