

Estrategias de mejora en la malla vial de la calle 135a del barrio La Esperanza de la localidad
de Suba, 2023.

Cristian Alexander Galeano Ramos¹

Diego Nicolas Roberto Vargas²

Facultad de Postgrados
Especialización en Gerencia
Asesor Héctor López
Bogotá D.C

Universidad La Gran Colombia

¹ Estudiante de la Especialización en Gerencia Virtual, Correo electrónico

Cristianalexander.galeano@ulagrancolombia.edu.co

² Estudiante de la Especialización en Gerencia Virtual, Correo electrónico

Drobertov@ulagrancolombia.edu.co

Nota de autor

Expresamos nuestra gratitud al cuerpo docente de la Universidad la Gran Colombia, por brindarnos los recursos y el ambiente propicio para desarrollar este proyecto, también agradezco a mis compañeros del curso, a mis amigos y familiares quienes con su apoyo y constancia hicieron que el recorrido por esta etapa académica fuera más confortable.

Para finalizar, se agradece a todas y cada una de las personas que intervienen en este estudio bien sea proporcionando información, participando o disponiendo su tiempo para brindarnos experiencias conocimiento. Además, agradecemos a estas personas porque su experiencia y contribución ha sido un factor invaluable para poder realizar y finalizar este proyecto.

Resumen

Los daños que presenta la malla vial en el barrio La Esperanza de Suba de Bogotá, Colombia, es el tema de este artículo de reflexión. Se presenta un estudio completo sobre los diferentes factores que influyen en el deterioro de la infraestructura vial en esta zona específica, así como posibles soluciones. El artículo enfatiza la necesidad de contar con una infraestructura vial segura y sostenible para garantizar la movilidad y el bienestar de los residentes. Se incluyen la definición de variables, el proceso de recolección de datos, el análisis e interpretación de datos, el desarrollo de estrategias y la evaluación del impacto potencial en la metodología. Además, se identifican trabajos previos relevantes y se revisa la literatura relevante. El artículo finaliza con sugerencias para mejorar la infraestructura vial del barrio La Esperanza con el objetivo de establecer una red vial más segura, eficiente y sostenible que beneficie a toda la comunidad.

Palabras clave: infraestructura vial, malla vial, deterioro, movilidad, seguridad vial, sostenibilidad.

Abstract

The damage to the road network in the La Esperanza de Suba neighborhood of Bogotá, Colombia, is the subject of this reflection article. A complete study is presented on the different factors that influence the deterioration of road infrastructure in this specific area, as well as possible solutions. The article emphasizes the need for safe and sustainable road infrastructure to ensure the mobility and well-being of residents. Included are the definition of variables, the data collection process, data analysis and interpretation, strategy development, and evaluation of potential impact on the methodology. Additionally, relevant previous work is identified and relevant literature is reviewed. The article ends with suggestions to improve the road infrastructure of the La Esperanza neighborhood with the aim of establishing a safer, more efficient and sustainable road network that benefits the entire community.

Keywords: Road infrastructure, road network, deterioration, mobility, road safety, sustainability.

Introducción

La condición de la red o infraestructura vial es un tema de gran relevancia debido a la creciente importancia y preocupación en todos los ámbitos de la ingeniería vial y la planificación urbana. La capacidad de una sociedad para garantizar una conectividad eficiente y segura a través de sus redes de transporte terrestre no solo afecta la movilidad de sus ciudadanos, sino también su calidad de vida, crecimiento económico y el cuidado ambiental. El artículo de reflexión actual se enfoca en el problema del deterioro de la malla vial en Suba, Bogotá, Colombia, con un enfoque particular en el barrio La Esperanza.

El tema del artículo es la evaluación de las estrategias de mejora de la malla vial de la calle 135a del barrio La Esperanza después de analizar exhaustivamente los factores que han contribuido al deterioro de la infraestructura vial en esta área específica. Este tema se seleccionó debido a la urgencia de abordar los problemas de la malla vial en áreas urbanas como La Esperanza, donde el deterioro de la infraestructura vial no solo afecta la movilidad de los residentes, sino también su seguridad vial y su calidad de vida.

La importancia del artículo radica en sus intereses académicos y profesionales. Al proporcionar un estudio de caso detallado sobre el deterioro de la malla vial en una zona específica de Bogotá, Colombia, el artículo contribuye al cuerpo de conocimientos en ingeniería vial y planificación urbana. Este estudio puede servir como guía para investigaciones futuras en áreas similares y proporcionar información sobre técnicas de mejora que pueden aplicarse en entornos urbanos similares.

El artículo ofrece recomendaciones prácticas desde un punto de vista profesional para mejorar la infraestructura vial en áreas urbanas que se ven afectadas por el daño que presenta la malla vial. Las autoridades locales, los ingenieros civiles, los urbanistas y otros profesionales involucrados en la proyección o planificación, diseño y mantenimiento de la malla vial en entornos urbanos pueden encontrar estas recomendaciones útiles.

En la actualidad, es esencial contar con redes de transporte que puedan llegar a cada rincón de una región. Desafortunadamente, extensas secciones de las redes se deterioran hasta el punto de deteriorarse, lo que dificulta la conectividad que deberían proporcionar. De acuerdo con la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2003), "...las causas varían según el caso, pero generalmente se trata de una combinación de diversos grados de deficiencias en el diseño, la construcción, la conservación y el control del tránsito..." (p. 7).

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2023) ha identificado que la seguridad vial se debe tener en cuenta como una prioridad de la salud pública a nivel global y ha destacado la importancia de una infraestructura vial segura para prevenir accidentes y reducir lesiones. La gran importancia de abordar los inconvenientes de la malla vial en todas las escalas geográficas se destaca de esta preocupación global.

El Instituto Nacional de Vías (INVIAS) ha establecido que el deterioro de la malla vial es uno de los principales desafíos en términos de infraestructura en Colombia, lo que tiene un impacto en la conectividad y el crecimiento económico del país (Departamento Nacional de Planeación (2018).

En el contexto local, la malla vial en la localidad de Suba presenta una situación preocupante, ya que se han reportado problemas frecuentes como el hundimiento del pavimento, la formación de grietas y las rajadas en el asfalto (, 2021). Estos inconvenientes afectan negativamente la movilidad de los residentes, así como la calidad de vida de la comunidad y su seguridad vial.

Para el Instituto de Desarrollo Urbano (IDU, 2021), la falta de infraestructura vial dificulta la movilidad tanto para el transporte público como privado, repercute negativamente en la calidad de vida de los residentes de Suba. El hundimiento del pavimento, la formación de grietas, las rayas en el asfalto, las desviaciones y la erosión son los problemas más comunes y

empeoran aún más la malla vial. En barrios como La Esperanza, que se encuentra al noroccidente de Bogotá y tiene una de las peores condiciones en cuanto a infraestructura vial, este escenario se ve empeorado.

El problema de los daños que se presentan en las diferentes vías de la localidad de Suba se profundiza al considerar las causas que contribuyen a esta situación. La disminución de la vida útil de la vía es un factor determinante, ya que provoca un ciclo continuo de reparaciones que aumentan los costos y disminuyen la eficiencia de la infraestructura. Tal es el caso de las intervenciones en la malla vial de Bogotá, que a fecha de corte de 2021 se contaban con 3331 reportes de intervención en todo tipo de dificultades con la malla vial en la ciudad (IDU, 2021). Esto se ve agravado por los incrementos en los costos de construcción, que repercuten en el presupuesto destinado a proyectos de vital importancia para la comunidad.

Además, la baja durabilidad de los materiales implementados en la pavimentación y el desgaste rápido de la vía constituyen elementos centrales en este problema. La selección de materiales de baja calidad y su inadecuado uso contribuyen a la aceleración del deterioro de la malla vial. Estos aspectos no solo afectan la funcionalidad de las vías, sino que también generan un mayor impacto en la sociedad en términos de seguridad vial y comodidad de desplazamiento (IDU, 2021). Es evidente que abordar estas causas de manera efectiva es esencial para revertir la problemática de los daños que presenta la malla vial de la localidad de Suba y promover una infraestructura vial duradera y segura para la comunidad.

Estas fallas, a su vez, ocasionan dificultades de movilidad para el transporte público como privado. Las diferentes fallas que se están presentando son hundimiento del pavimento, huecos, rajadas en el asfalto, como desviaciones y erosiones. Dicha problemática se refleja en la malla vehicular de la localidad de Suba, la cual, al momento de la circulación del transporte público o pesado, daña más el asfalto por el peso. Asimismo, dentro de la mencionada

localidad se encuentra ubicado el barrio La Esperanza, al noroccidente de Bogotá, el cual es uno de los más afectados por esta problemática.

Así pues, es conveniente analizar los factores que han incidido en el deterioro de la malla vial en el barrio La Esperanza, con el fin de establecer y proponer mejoras que permitan subsanar las dificultades que actualmente la comunidad de dicho barrio padece. Esta problemática reviste gran importancia, pues de acuerdo con el Instituto de Desarrollo Urbano de Bogotá (IDU, 2021) "...la malla vial arterial no troncal tiene un 54 % del pavimento en buen estado, un 41 % regular y el 5 % restante está destruido..." (párr. 12).

En consecuencia, es esencial llevar a cabo una evaluación completa de los diferentes factores que han contribuido al empeoramiento de la malla vial en el vecindario La Esperanza. La base de este análisis se utilizará para desarrollar planes de mejora de manera integral los problemas que enfrenta la comunidad. Es esencial tomar medidas rápidas y efectivas para asegurar una infraestructura vial segura y sostenible para todos los habitantes, debido a la importancia de esta cuestión.

En esta medida, el objetivo principal del proyecto o estudio es proponer estrategias que permitan mejorar la malla vial en el barrio La Esperanza en la calle 135a de la localidad de Suba. Por lo tanto, los objetivos específicos se establecieron de la siguiente manera identificar los factores de deterioro de la malla del tramo que abarca la calle 135a del barrio La Esperanza de la localidad de Suba. El objetivo específico dos es analizar los factores de deterioro de la malla vial del barrio La Esperanza en la calle 315a de la localidad de Suba. Y, por último, el tercer objetivo es establecer alternativas de solución al deterioro de la malla vial del barrio La Esperanza en la localidad de Suba.

La finalidad del artículo de reflexión es proporcionar una evaluación completa de los agentes que influyen en el desgaste de la malla vial en el barrio La Esperanza de Suba y crear planes de mejora que aborden de manera efectiva los problemas identificados. Para lograr

esto, se realizará un análisis de la situación actual de la infraestructura vial en la región, se identificarán los principales factores que contribuyen al deterioro y se presentarán propuestas concretas para mejorar la calidad, la duración y la seguridad de esta. El objetivo final es ayudar a construir una infraestructura vial más segura, eficiente y sostenible que sea beneficiosa para toda la comunidad.

Revisión de la literatura

Marco teórico

Este apartado se enfocará en la apreciación de la calidad de la información geográfica en la malla vial del barrio La Esperanza de la localidad de Suba en Bogotá. Para desarrollar un marco teórico completo, es crucial profundizar en las categorías de análisis y conectar los conceptos de manera fluida.

Evaluación de la Malla Vial

La inspección de las redes viales constituye un elemento esencial en la implementación y conservación de la infraestructura vial urbana. Dicha inspección conlleva un análisis metódico de varios factores determinantes en la calidad y el rendimiento de las vías. De acuerdo con Poveda (2020), estos factores abarcan el estado físico de las vías, su capacidad para soportar carga, la seguridad para los usuarios, la agilidad del tráfico y el grado de felicidad de los usuarios.

Uno de los elementos fundamentales en la evaluación de la malla vial es la condición del pavimento. Esto abarca tanto el estado superficial como estructural del pavimento. Un pavimento en buen estado contribuye a la comodidad de los conductores y a la seguridad vial. Además, factores como el tipo de pavimento y la geografía de la zona son datos que se deben tener en cuenta en la capacidad de carga de las carreteras.

La seguridad vial es otro aspecto fundamental en la evaluación de la malla vial. Incluye la presencia de elementos de seguridad, como señales de tráfico, semáforos y señalización horizontal. Una infraestructura vial segura disminuye el riesgo de accidentes en las vías y mejora la experiencia de los usuarios.

Es importante tener en cuenta la fluidez del tráfico en la evaluación de la malla vial, especialmente en áreas urbanas congestionadas. Un tráfico fluido no solo reduce los tiempos de viaje, sino que también contribuye a la eficiencia económica de una ciudad.

Por último, la satisfacción de los usuarios es un indicador subjetivo pero relevante. Los comentarios y opiniones de los conductores y peatones pueden proporcionar información valiosa sobre la calidad de la malla vial y las áreas que requieren mejoras.

Sistemas de Información Geográfica (SIG):

Para poder realizar una evaluación efectiva de la malla vial, es esencial contar con herramientas tecnológicas adecuadas. En este contexto, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son de gran importancia. Sarría (2020) define los SIG como “herramientas tecnológicas que permiten la adquisición, almacenamiento, procesamiento, análisis y visualización de datos geográficos” (p. 7).

Los datos geográficos incluyen información espacial, como mapas, imágenes satelitales, coordenadas geográficas y datos cartográficos. Los SIG permiten la integración de datos espaciales y atributivos, lo que hace que sea más fácil identificar patrones y tendencias en la malla vial.

Una de las ventajas clave de los SIG es su capacidad para generar mapas temáticos. Estos mapas pueden mostrar la condición de las carreteras, la ubicación de elementos de seguridad vial y otros datos relevantes de manera visual.

Los SIG también son útiles para el análisis de rutas y la planificación de intervenciones. Permiten identificar áreas problemáticas en la malla vial y diseñar estrategias efectivas para su mejora. Además, los SIG posibilitan la creación de modelos predictivos que pueden ayudar a prever futuros problemas y a tomar medidas preventivas.

La Integración de Evaluación de Malla Vial y SIG

La integración de una evaluación exhaustiva de la malla vial con la utilización de sistemas de información geográfica proporciona una base sólida para entender y enfrentar los desafíos de la infraestructura vial en la localidad de Suba, Bogotá. Esta combinación de

evaluación y tecnología facilita la toma de decisiones al ofrecer información precisa y actualizada para la formulación de estrategias efectivas de mejora.

En conclusión, el marco teórico proporciona la base conceptual necesaria para abordar la evaluación de la malla vial en el barrio La Esperanza de Suba en Bogotá. La evaluación de la malla vial implica la revisión de diversos aspectos, como la condición del pavimento, la duración de este, la seguridad vial, la calidad de vida y la fluidez del tráfico. Los Sistemas de Información Geográfica son herramientas tecnológicas esenciales que facilitan reunir y poder analizar datos geográficos. La combinación de estos dos elementos ofrece un enfoque integral para abordar los desafíos en la infraestructura vial y contribuye a la formulación de estrategias efectivas de mejora. Este marco teórico sienta las bases para una investigación sólida y orientada a resultados en este importante campo.

Estado del arte

Con el fin de dar cuenta de las investigaciones y estudios realizados acerca del tema central de la presente investigación, se realizó una búsqueda en diferentes fuentes bibliográficas en las distintas bases de datos científicas. A continuación, se presenta una revisión que abarca investigaciones nacionales e internacionales relacionadas con la infraestructura vial y la información geográfica.

De acuerdo con esto, se encontró el trabajo de Castillo (2023) de la Universidad Nacional, titulado "*Evaluación del desempeño de cuatro tramos experimentales y de las mezclas asfálticas de prueba respectivas, después de cinco años de operación en la malla vial de la ciudad de Bogotá*", esta tesis doctoral se centró en el análisis del rendimiento de cuatro segmentos viales experimentales y sus mezclas asfálticas asociadas, tras cinco (5) años de uso en la red vial de Bogotá.

El autor se enfoca en evaluar la durabilidad y el comportamiento de las mezclas asfálticas en condiciones reales de tráfico y exposición a factores ambientales durante un

período significativo de tiempo. Los resultados de esta investigación proporcionan valiosa información para tomar decisiones en cuanto al diseño y mantenimiento de la infraestructura vial en Bogotá.

Además, se descubrió una investigación de Niño Beltrán (2019) con el nombre "*Evaluación de la calidad de la información geográfica voluntaria mediante un enfoque de análisis multivariado - caso de estudio malla vial Bogotá-Colombia*". Este trabajo se centró en analizar la calidad de los datos geográficos proporcionados de forma voluntaria, con un enfoque particular en la red vial de Bogotá, Colombia. La disertación ofrece un aporte significativo al estudio de la calidad de los datos geográficos voluntarios, especialmente en lo que respecta a las vías de Bogotá.

Asimismo, el autor emplea un enfoque de análisis multivariado para examinar la calidad de esta información, dicho análisis implica el estudio de múltiples variables simultáneamente para comprender las relaciones y patrones complejos en los datos.

También, en materia de intervención de las mallas viales locales en Bogotá, se encontró el trabajo de Leuro Gutiérrez (2022), titulado "Intervención de la malla vial local en la ciudad de Bogotá por Sintrauniobras Bogota DC", que propone un estudio enfocado en el sindicato Sintrauniobras y su aporte a la mejora de la infraestructura vial de la ciudad. Por otro lado, se cuenta también con el estudio de Ferro Briceño (2021), titulado "Uso de redes neuronales para determinar la influencia del estado del pavimento en siniestros viales de la ciudad de Bogotá", en donde analiza el problema de la siniestralidad vial, basándose en datos brindados por el Instituto de Desarrollo Urbano (IDU) el cual propone mejoras en la malla vial que propendan por una disminución de los casos fatales en materia de accidentalidad en las vías de Bogotá.

Además de estas investigaciones locales, es importante destacar la relevancia de estudios internacionales que aportan valiosas perspectivas al tema de la infraestructura vial. En este sentido, se sugiere la búsqueda y revisión de investigaciones en otros países con desafíos

similares en cuanto a la malla vial y el mantenimiento de carreteras. Estos estudios pueden ofrecer comparaciones útiles y lecciones aprendidas que podrían aplicarse en el contexto de Bogotá.

Para complementar esta revisión, es importante destacar la relevancia de investigaciones internacionales que aportan perspectivas valiosas sobre la infraestructura vial. Entre estos estudios, se destaca el trabajo de Sánchez, (2021), que analiza la gestión de carreteras en ciudades peruanas, examina cómo estas ciudades han enfrentado desafíos similares de mantenimiento vial, considerando factores tales como el tráfico, el clima y la durabilidad de los pavimentos. El estudio proporciona lecciones aprendidas y mejores prácticas que podrían ser relevantes para mejorar la infraestructura vial en Bogotá. Además, se exploran enfoques de financiamiento y sostenibilidad en la gestión de carreteras urbanas en el Perú.

Además, el estudio de García y colaboradores (2021), ofrece una visión global sobre el uso de tecnologías avanzadas en el monitoreo de la infraestructura vial. Examina cómo diversas ciudades y países han adoptado soluciones tecnológicas para evaluar el estado de sus carreteras. Se exploran técnicas como la implementación de sensores, sistemas de información geográfica (SIG) y análisis de datos masivos para mejorar la gestión de la infraestructura vial. Este estudio proporciona perspectivas valiosas sobre cómo la tecnología puede protagonizar un papel importante en la mejora de la malla y la seguridad vial.

Saldeño-Madero, & Blanco-Rodríguez (2018). *“Movilidad y espacio público: condiciones para el bienestar de las personas que trabajan en Chapinero”*. El análisis exhaustivo de la movilidad y el espacio público en Chapinero, Bogotá, revela la compleja conexión entre la movilidad de las personas y su bienestar general. Las ideas principales y pensamientos que surgieron del análisis de los resultados se resumen en este apartado.

La movilidad urbana es un componente importante que disminuye la calidad de vida de los ciudadanos, más que simplemente un medio de desplazamiento. La percepción de

seguridad, comodidad y tiempo de desplazamiento de las personas se ven afectados por la variedad de opciones de transporte, desde Uber hasta caminar.

El bienestar y la experiencia de movilidad de los ciudadanos están significativamente influenciados por el entorno urbano. La percepción general del entorno influye emocional y mentalmente el bienestar de las personas se ven afectados por factores como la limpieza de las calles, la decoración de las fachadas, la presencia de grafitis, el ruido y los olores.

El estudio enfatiza cómo la movilidad urbana afecta física y mentalmente la salud de las personas. Trastornos neuróticos, estrés y enfermedades físicas como problemas respiratorios y del oído pueden verse agravados por el estrés ambiental causado por la congestión vehicular, la contaminación visual y auditiva, así como la falta de seguridad en algunos medios de transporte.

Es esencial llevar a cabo acciones que mejoren la infraestructura y los servicios de transporte público para enfrentar estos obstáculos. Se requiere una planificación urbana integral que promueva la movilidad amigable con el medio ambiente y a su vez sea más sostenible, así como campañas educativas e iniciativas institucionales para fomentar el uso de medios de transporte alternativos y mejorar la calidad del entorno urbano.

En conclusión, el estudio destaca que la movilidad urbana es crucial para el bienestar de los ciudadanos. Es necesario implementar un estudio integral que enfoque en abordar tanto los aspectos físicos como emocionales de la movilidad y el entorno urbano para mejorar la calidad de vida en Chapinero y otras zonas urbanas.

La investigación de Rojas & Ramírez (2018) *“Inversión en infraestructura vial y su impacto en el crecimiento económico: Aproximación de análisis al caso infraestructura en Colombia (1993-2014)”*. examina la relación entre la inversión en carreteras y el desarrollo económico en Colombia durante el periodo de 1993 a 2014. Se investiga la evolución del efecto que ha tenido la inversión en carreteras sobre la economía nacional, en contraste con las tendencias

observadas en otras naciones latinoamericanas. Además, se emplean distintos indicadores de economía y de infraestructura vial para medir y comparar la competitividad de Colombia frente a los países vecinos.

Durante el lapso examinado, Colombia ha visto un incremento notable en la inversión en infraestructura vial. La concesión mixta, que ha sido la modalidad más empleada, involucrando tanto al sector privado como al Estado, es la más destacada.

El análisis ha revelado una asociación directa entre el fortalecimiento de la red de carreteras y el ascenso del Producto Interno Bruto (PIB), evidenciado por la evaluación de los índices de calidad de infraestructura vial y el progreso económico. En el lapso de 2006 a 2014, Colombia experimentó un aumento del 1,5% en su índice de calidad vial y un impresionante crecimiento del 42,34% en su PIB.

A lo largo del tiempo estudiado, organizaciones globales como el Banco Interamericano de Desarrollo, el Foro Económico Mundial y el Banco Mundial han reconocido las significativas mejoras de Colombia en sus indicadores de competitividad internacional. La inversión en infraestructura vial y construcción ha experimentado un incremento, representando el 7,94% del PIB para el año 2014.

Aunque este estudio no constituye un análisis econométrico exhaustivo, los resultados sugieren una relación positiva entre la inversión en infraestructura de transporte y el progreso económico. Se destaca la importancia de la colaboración del sector privado mediante las asociaciones público-privadas (APP) en el desarrollo de infraestructura. Además, se subraya la necesidad de sostener o incrementar la inversión en este ámbito para impulsar el desarrollo económico y elevar la competitividad global de la nación.

La investigación muestra que una inversión estratégica en infraestructura vial enfocada en la accesibilidad y el beneficio colectivo es factible. Los hallazgos sugieren que la planificación y optimización de recursos integrales pueden reducir costos significativos y

mejorar la calidad de vida de los residentes del AMB. Para monitorear y mejorar continuamente la infraestructura vial de la región, se recomienda continuar utilizando herramientas de modelado y análisis (Área Metropolitana de Bucaramanga, 2011).

Llano, Ríos y Restrepo (2020). *“Evaluación de tecnologías para la estabilización de suelos viales empleando intemperismo acelerado. Una estrategia de análisis de impactos sobre la biodiversidad”* La construcción de infraestructura vial tiene efectos ambientales importantes, como la contaminación, la fragmentación del hábitat y la explotación de recursos naturales. Una solución sostenible para mejorar las propiedades del suelo y reducir estos efectos es la estabilización química del suelo.

El estudio investiga siete tecnologías distintas para estabilizar suelos bajo condiciones de intemperismo acelerado. Se añaden químicos a un suelo ya caracterizado y se exponen a ciclos de luz UV y condensación en una cámara especial. Se evalúan el pH, la conductividad y la resistencia a la compresión sin confinar.

Los sistemas tratados con aditivos, especialmente aquellos con componentes puzolánicos, exhiben un rendimiento superior en términos de resistencia mecánica en comparación con el suelo sin tratar. Además, mantienen las propiedades originales del suelo, disminuyen la emisión de partículas y retienen menos calor que los pavimentos tradicionales.

La prueba en condiciones de intemperismo acelerado sirve para predecir la eficacia y durabilidad de los materiales a largo plazo, resaltando sus ventajas para el medio ambiente y la conservación de la biodiversidad. Al bajar la temperatura superficial de las carreteras, se atenúan fenómenos como el efecto borde, favoreciendo así la protección de diversos hábitats y especies.

Las investigaciones resaltadas a lo largo de este estado del arte permiten dar cuenta de los estudios acerca de las problemáticas que giran alrededor del deterioro en la malla vial de las diferentes localidades de Bogotá, así como también proponen estrategias de mejora que

permitan beneficiar la movilidad y reducir la accidentalidad que se presenta debido a estas dificultades en la ciudad.

Metodología

Enfoque de investigación

Para el desarrollo de este sentido se enmarcará un enfoque cualitativo, el cual según Mata (2019), El enfoque de la investigación cualitativa está basado en el supuesto ontológico que considera la realidad como subjetiva. Esto contrasta con el supuesto positivista del enfoque cuantitativo, que ve la realidad como objetiva. De esta manera se justifica el carácter interpretativo que tiene la investigación cualitativa.

Tipo de investigación

El método de investigación es descriptivo y documental, debido a que la investigación descriptiva proporciona a quien usa este método una manera de mostrar los fenómenos tal como ocurren en su entorno natural. Ya que la naturaleza de estos es abierta y por ende no es experimental, ya que tiene un enfoque que describe los detalles de fenómenos o contextos específicos, facilitando a los lectores a obtener una comprensión más precisa de los temas de interés (Stewart 2020).

Fuentes de información

Fuentes primarias

Se utilizaron consultas documentales en: scopus, scielo, proyectos de investigación, artículos, Elviesier, entre otros.

Fuentes secundarias

Tabla 1

Fuentes secundarias

AUTORES	TÍTULOS
Beltrán López, M. (7 septiembre 2023).	“La malla vial en Bogotá, un dolor de cabeza”. Radiónica. Recuperado de: https://www.radionica.rocks/analisis/la-malla-vial-en-bogota-un-dolor-de-cabeza

Ferro Briceño, P. V. (2021).	“Uso de redes neuronales para determinar la influencia del estado del pavimento en siniestros viales de la ciudad de Bogotá”. Recuperado de: https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/50973
Llano, Eliana, Ríos, Diana y Restrepo, Gloria. (2020).	“Evaluación de tecnologías para la estabilización de suelos viales empleando intemperismo acelerado. Una estrategia de análisis de impactos sobre la biodiversidad”. <i>Tecnológicas</i> , 23 (49), 164-178.
Saldeño-Madero, Yelinca N., & Blanco-Rodríguez, Rosángela A. (2018).	“Movilidad y espacio público: condiciones para el bienestar de las personas que trabajan en Chapinero, Bogotá, Colombia”. <i>Revista de Salud Pública</i> , 20 (5), 548-553.

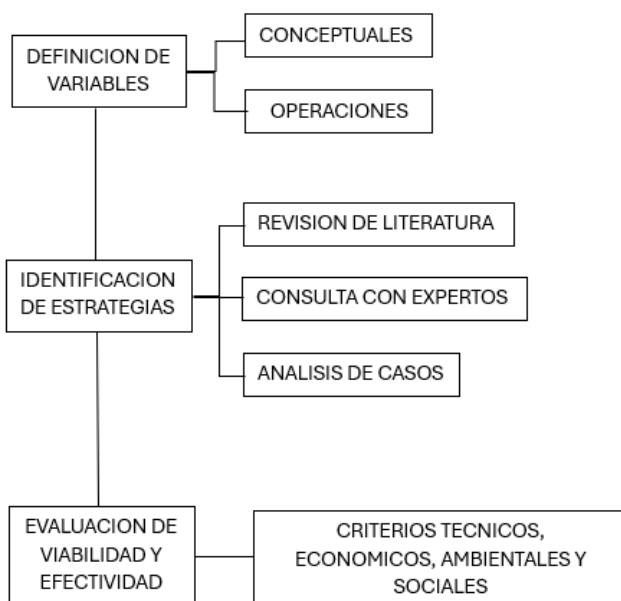
Nota. Elaboración propia

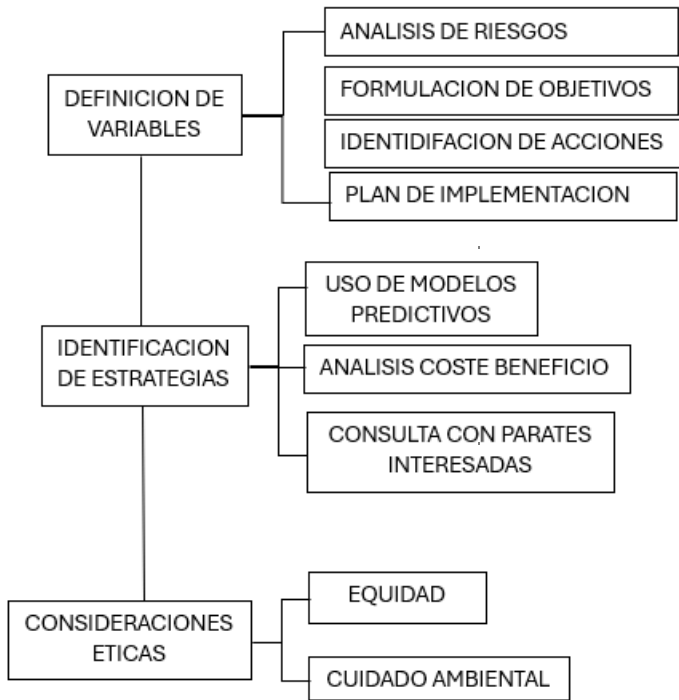
Evaluación de impacto potencial

Se discutirá cómo se evaluó el impacto potencial de cada estrategia en términos de beneficios para la comunidad y mejora de la malla vial. Esto podría incluir el uso de modelos predictivos, el análisis de costo-beneficio y la consulta con partes interesadas importantes.

Figura 1

Metodología para Estrategias de Mejora en la Malla Vial de Suba





Elaboración propia.

Reflexión

Objetivo Específico 1: Identificar los factores de deterioro de la malla del tramo que abarca la calle 135a del barrio La Esperanza de la localidad de Suba.

Para identificar los factores que contribuyen al deterioro de la malla vial en el tramo de la calle 135a del barrio La Esperanza, el análisis tomó en cuenta una variedad de investigaciones relevantes en ingeniería vial y planificación urbana. Según Beltrán (2019) “Una combinación de errores en el diseño, la construcción, la conservación y el control del tránsito pudieron ser la causa del deterioro de la malla vial”. El trabajo de Gutiérrez (2022), respalda esto, quien destaca la importancia de intervenciones efectivas en la malla vial para contrarrestar su deterioro. Además, Castillo (2023) enfatiza la importancia de analizar cómo se comportan las mezclas asfálticas bajo el uso vehicular y la influencia del medio ambiente para identificar con mayor claridad las causas del desgaste.

Castillo (2023) destaca la importancia de evaluar el rendimiento de los materiales utilizados en la pavimentación de las vías además de los errores en el diseño y la construcción. Castillo examina específicamente cómo las mezclas asfálticas funcionan en condiciones de tráfico reales y en el medio ambiente, lo que proporciona una visión más detallada de cómo estos materiales resisten las tensiones y presiones del uso diario.

Esta evaluación es importante teniendo en cuenta la calidad de los materiales que se utilicen ya que puede influir significativamente en la durabilidad y la resistencia de la malla vial a lo largo del tiempo. Como resultado, comprender cómo se comportan estas mezclas asfálticas en condiciones reales puede proporcionar información útil para mejorar la construcción, planeación y mantenimiento de la malla vial, así como para desarrollar métodos más efectivos para su conservación a largo plazo.

En el tramo específico de la calle 135a del barrio La Esperanza, el análisis detallado de estos elementos, respaldado por investigación de especialistas, la cual proporciona información esencial que sirve de base sólida para la identificación de soluciones efectivas y sostenibles.

Tabla 2

Factores de Deterioro de la Malla Vial en la Calle 135a del Barrio La Esperanza

Factores de Deterioro	Descripción
Falta de Mantenimiento Preventivo	Según Leuro Gutiérrez (2022), La degradación de la malla vial está significativamente influenciada por la falta de mantenimiento preventivo. El deterioro se acelera si no se toman medidas preventivas como el sellado de grietas y la reparación temprana de deformaciones.
Calidad de los Materiales	La durabilidad de la malla vial depende de la calidad de los materiales utilizados en la construcción y mantenimiento. Según Silva Castillo (2023), para garantizar la capacidad de las mezclas asfálticas para resistir el tráfico y las condiciones ambientales, es fundamental evaluar su rendimiento.
Diseño Deficiente	Niño Beltrán (2019) destaca que un diseño deficiente de la infraestructura vial puede ponerla en peligro de deteriorarse rápidamente. La vulnerabilidad de la malla vial ante los efectos del tráfico y el clima puede aumentarse con elementos como una geometría inadecuada, pendientes pronunciadas y una falta de drenaje adecuado.

Elaboración propia.

Objetivo Específico 2: Analizar los factores de deterioro de la malla vial del barrio La Esperanza en la calle 315a de la localidad de Suba.

El análisis de los factores de deterioro de la malla vial en la calle 315a del barrio La Esperanza muestra una serie de problemas similares a los que se han visto en otros lugares de la localidad de Suba y en zonas urbanas en general. Según Ferro Briceño (2021), la calidad del pavimento es fundamental para la seguridad vial y la incidencia de accidentes. Los defectos en el pavimento, como grietas y huecos, aumentan el riesgo de accidentes, especialmente para los peatones y ciclistas.

Al examinar los factores los diferentes factores que influyen en el deterioro de la malla vial en la calle 315a del barrio La Esperanza, se evidencia una compleja interacción de elementos que contribuyen a esta situación. Como señala Ferro Briceño (2021), el estado del pavimento se vuelve cada vez más importante porque afecta la calidad de la experiencia de

conducir y la seguridad vial y la incidencia de accidentes. Los defectos del pavimento, como grietas, huecos y desniveles, aumentan la probabilidad de daños a los vehículos y ponen en gran peligro a los ciclistas y peatones, ya que son los que se ven más afectados y por ende los más vulnerables quienes de las vías. Estos usuarios están más expuestos a lesiones graves en caso de tropiezos o caídas causadas por irregularidades en el pavimento porque no tienen protección proporcionada por un vehículo.

Al abordar el deterioro de la malla vial en la calle 315a del barrio La Esperanza, es crucial considerar una variedad de factores, según el análisis de Ferro Briceño (2021). Aunque la evaluación del tráfico y el tipo de vehículos en esta vía es importante, también es importante considerar las condiciones ambientales locales, como la humedad, la temperatura y la exposición a agentes corrosivos, que pueden acelerar el deterioro del pavimento. La planificación urbana también juega un papel importante en la sostenibilidad a largo plazo de la infraestructura vial porque el desarrollo urbano y la expansión de la red vial pueden coordinarse adecuadamente para reducir el impacto del crecimiento urbano en la infraestructura existente.

Además, el análisis de la calle 315a del barrio La Esperanza debe tener en cuenta la relación entre la infraestructura vial y otros aspectos del entorno urbano, como el sistema de drenaje pluvial y la presencia de vegetación. Por ejemplo, un sistema de drenaje inadecuado puede causar que el agua se acumule en la superficie de la vía, aumentando el riesgo de erosión y deterioro del pavimento. De manera similar, la presencia de árboles y vegetación cerca de la vía puede proporcionar sombra y retener la humedad, lo que conlleva a el crecimiento de raíces que pueden dañar la estructura del pavimento.

Tabla 2. Factores de Deterioro de la Malla Vial en la Calle 135a del Barrio La Esperanza

Factores de Deterioro	Descripción
Tráfico Pesado	El tráfico pesado, especialmente los vehículos de carga, puede empeorar el pavimento. El peso y la frecuencia del tráfico tienen un impacto en la degradación del pavimento, especialmente en áreas urbanas densamente pobladas como La Esperanza, según un estudio de Ferro Briceño (2021).
Falta de Planificación Vial	La falta de una planificación vial integral puede conducir a un diseño de infraestructura vial inadecuado. Niño Beltrán (2019) afirma que un diseño inadecuado puede predisponer a la malla vial a problemas como la formación de grietas y el hundimiento del pavimento.
Impacto Ambiental	La lluvia, la humedad y la radiación solar también pueden deteriorar la malla vial. Silva Castillo (2023) destaca la importancia de evaluar cómo estos factores influyen en la durabilidad de los materiales utilizados en la pavimentación.

Elaboración propia.

El análisis detallado de los factores de deterioro en la calle 315a del barrio La Esperanza demuestra la complejidad y la interconexión de varios factores que afectan la calidad y la durabilidad de la infraestructura vial. Es necesario considerar una variedad de factores, desde el estado del pavimento hasta las condiciones ambientales y la planificación urbana, para abordar de manera efectiva este problema y planear diferentes estrategias que aborden estas la diferentes dimensiones de la problemática.

Objetivo Específico 3: Establecer alternativas de solución al deterioro de la malla vial del barrio La Esperanza en la localidad de Suba.

La identificación de alternativas de solución al deterioro de la malla vial del barrio La Esperanza requiere un enfoque integral que aborde los factores subyacentes identificados en los objetivos específicos anteriores. Según García y colaboradores (2021), el uso de tecnologías avanzadas como sensores y sistemas de información geográfica (SIG) puede proporcionar datos valiosos que permitan gestionar y monitorear la infraestructura vial.

Estas tecnologías pueden recopilar datos en tiempo real sobre el estado de la malla vial, que incluyen información sobre la condición del pavimento, la presencia de defectos y la fluidez del tráfico, lo que es una de sus principales ventajas. Los sensores en la vía pueden detectar automáticamente grietas y baches en el pavimento y enviar alertas a las autoridades de mantenimiento de la vía para que tomen medidas correctivas de inmediato. Esta capacidad temprana de detección ayuda a prevenir daños mayores a la infraestructura vial y permite una respuesta más rápida a los problemas de deterioro.

Además, los datos geoespaciales relacionados con la infraestructura vial se pueden integrar y visualizar en mapas interactivos y fácilmente comprensibles a través de los sistemas de información geográfica (SIG). La visualización espacial facilita la planificación de intervenciones prioritarias y la identificación de áreas problemáticas en la malla vial. Por ejemplo, los SIG pueden utilizarse para analizar la distribución de defectos en el pavimento en una vía específica y priorizar las áreas que requieren reparaciones urgentes que impacten positivamente la seguridad vial y la fluidez del tráfico.

Los modelos predictivos, que pueden ayudar a anticipar futuros problemas en la infraestructura vial y tomar medidas preventivas para evitar su deterioro, son otra aplicación importante de la tecnología avanzada. Por ejemplo, es posible crear modelos que pronostiquen la evolución del deterioro vial en el tiempo y sugieran estrategias de mantenimiento proactivas para prolongar la vida útil de la malla vial utilizando datos históricos sobre el comportamiento del pavimento y las condiciones climáticas.

Por esta razón, el monitoreo y la gestión de la infraestructura vial en el barrio La Esperanza se benefician de la implementación de tecnologías sofisticadas como sensores y sistemas de información geográfica (SIG). Estas herramientas ayudan a desarrollar estrategias de mantenimiento proactivas para mejorar la calidad y durabilidad de la malla vial en la

comunidad al proporcionar datos precisos y actualizados y facilitar la identificación de áreas problemáticas.

Tabla 3. Factores de Deterioro de la Malla Vial en la Calle 135a del Barrio La Esperanza

Alternativas de Solución	Descripción
Mantenimiento Preventivo	El sellado de grietas y la reparación temprana de defectos en el pavimento son ejemplos de mantenimiento preventivo que pueden prolongar la vida útil de la malla vial. Leuro Gutiérrez (2022) afirma que el mantenimiento preventivo es crucial para prevenir el deterioro prematuro.
Mejora de la Calidad de los Materiales	En la construcción y mantenimiento de la malla vial, se debe priorizar el uso de materiales de alta calidad. Silva Castillo (2023) destaca la importancia de evaluar y elegir mezclas asfálticas resistentes y duraderas para garantizar una infraestructura vial sostenible.
Planificación Vial Integral	Es fundamental crear una planificación vial completa que tenga en cuenta tanto el tráfico actual como el futuro y las condiciones ambientales. Niño Beltrán (2019) enfatiza que un diseño vial adecuado es esencial para prevenir el deterioro de la malla vial.

Elaboración propia.

Conclusión

La conclusión que se obtiene de este estudio realizado es que contar con redes de transporte eficientes que lleguen a todos los rincones de una región es crucial. Se indica que, lamentablemente, muchas partes de estas redes están sufriendo deterioro, lo que dificulta la conectividad que deberían brindar. La planeación, el diseño, la construcción, la conservación y el control del tránsito son algunas de las muchas causas de este deterioro.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) es una de las muchas organizaciones globales que están preocupadas por la seguridad vial y reconocen la importancia de una infraestructura vial segura para prevenir accidentes y reducir lesiones.

El deterioro de la malla vial se ha identificado por el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) como uno de los principales desafíos en términos de infraestructura en Colombia, lo que tiene un impacto en la conectividad y el crecimiento económico del país.

En la localidad de Suba, se presta especial atención a la situación preocupante de la malla vial, donde se han reportado problemas frecuentes como hundimientos del pavimento, formación de grietas y rajaduras en el asfalto, lo que afecta la movilidad de los residentes, la seguridad vial y la calidad de vida de la comunidad.

Ante este panorama, se debe realizar una evaluación exhaustiva de los factores que contribuyen al deterioro de la malla vial en la región, con el objetivo de crear planes de mejora completos que aborden los problemas identificados. Se destaca la necesidad de tomar medidas rápidas y efectivas para garantizar una infraestructura vial segura y sostenible para todos los habitantes.

Después, se presenta el enfoque sugerido para abordar las tácticas de mejora en la malla vial de la calle 135a en el barrio La Esperanza de Suba. Se describen en detalle los procedimientos y técnicas utilizados para analizar el problema y sugerir soluciones, incluida la

definición de variables, el proceso de recopilación de datos, su análisis, la creación de estrategias y la evaluación de los efectos potenciales.

Por último, se presenta una reflexión que incluye una tabla del estado del arte y una identificación de la zona de estudio basada en investigaciones previas en Colombia. Se presenta un resumen de los resultados y sugerencias de estos estudios, destacando la importancia de la movilidad urbana para el bienestar de los ciudadanos y la necesidad de implementar enfoques integrales que aborden tanto los aspectos físicos como emocionales de la movilidad y el entorno urbano con el fin de mejorar la calidad de vida en las zonas urbanas.

Lista de Referencia o Bibliografía

Beltrán López, M. (7 septiembre 2023). La malla vial en Bogotá, un dolor de cabeza. Radiónica.

Recuperado de:

<https://www.radionica.rocks/analisis/la-malla-vial-en-bogota-un-dolor-de-cabeza>

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2003, junio). Mejoramiento de la gestión vial con aportes específicos del sector privado. Serie 56. División de Recursos Naturales e Infraestructura. Unidad de Transportes. Santiago de Chile.

<https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/18986d1b-81cd-45fa-b370-b615636cf215/content>

Departamento Nacional de Planeación. (2018). Mejoramiento de vías terciarias - vías de tercer orden. <https://proyectostipo.dnp.gov.co/images/pdf/viasterciarias/ptviasterciarias.pdf>

Ferro Briceño, P. V. (2021). *Uso de redes neuronales para determinar la influencia del estado del pavimento en siniestros viales de la ciudad de Bogotá.*

<https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/50973>

García, M. G., Miró, J. F. C., Fernández, G. F., & Boggio-Marzet, A. (2021). Optimización de la gestión ambiental de vehículos en carreteras. *Carreteras: Revista técnica de la Asociación Española de la Carretera*, (235), 55-67.

Instituto de Desarrollo Urbano – IDU. (2021). Boletín técnico extensión y estado de la malla vial de Bogotá D.C. Recuperado de:

https://www.idu.gov.co/Archivos_Portal/Transparencia/Informacion%20de%20interes/SIIPVI/ALES/Innovación/Portafolio/2022/BOLETIN_MV_VF-01.pdf

Instituto de Desarrollo Urbano – IDU. (s.f.). Malla vial. Bogotá,

D.<https://www.idu.gov.co/page/malla-vial>

Leuro Gutiérrez, E. A. (2022). Intervención de la malla vial local en la ciudad de Bogotá por Sintrauniobras Bogota DC. Recuperado de:

<http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/7217>

Llano, Eliana, Ríos, Diana y Restrepo, Gloria. (2020). Evaluación de tecnologías para la estabilización de suelos viales empleando intemperismo acelerado. Una estrategia de análisis de impactos sobre la biodiversidad. *TecnoLógicas*, 23 (49), 164-178.

Lozada, J. (2014). Investigación aplicada: Definición, propiedad intelectual e industria.

CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica

Indoamérica, 3(1), 47-50. Recuperado de:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>

Manrique Bautista Magister en Transporte e Infraestructura, Jhair Andrés, Jiménez Serpa Magister en Transporte e Infraestructura, José Carlos, & Salas Rondón Ph.D, MSc en Gestión del Territorio e Infraestructura de Transporte, Miller Humberto. (2019). Accesibilidad: elemento fundamental para la ejecución de infraestructura de transporte. *Infraestructura Vial*, 21 (37), 1-11.

Mendez Zapata, C. H. (2022). Estudio e inspección visual del estado patológico de la estructura de pavimento rígido y flexible de la malla vial de la comuna I en la ciudad de Villavicencio.

Recuperado de:

<https://repository.ucc.edu.co/items/b62efeb3-9182-4d58-b53d-0e8ed3593bb0>

Sarría, F. A. (2020). Sistemas de Información Geográfica. Recuperado de:

<https://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario.pdf>

Modii. (s.f.). Capacidad de carga. Recuperado de: <https://modii.org/capacidad-de-carga/>

Niño Beltran, L. A. Evaluación de la calidad de la información geográfica voluntaria mediante un enfoque de análisis multivariado-caso de estudio malla vial Bogotá-Colombia (Doctoral

dissertation, Universidad Nacional de Colombia). Recuperado de:

<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/69842>

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2023, 13 de diciembre). A pesar de los notorios progresos, la seguridad vial sigue siendo un problema apremiante para el mundo [Comunicado de prensa]. Ginebra, Suiza.

<https://www.who.int/es/news/item/13-12-2023-despite-notable-progress-road-safety-remain-s-urgent-global-issue>

Poveda Sierra, C. A. (2020). Diseño de estructuras de pavimento flexible y rígido sobre la malla vial del SITP en la localidad de Tunjuelito Calle 55 Sur entre Carreras 19A y 19B con estabilización de subrasante incluyendo material tipo rajón. Recuperado de:

<https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/37284>

Rojas López, M. D., & Ramírez Muriel, A. F. (2018). Inversión en infraestructura vial y su impacto en el crecimiento económico: Aproximación de análisis al caso infraestructura en Colombia (1993-2014). *Revista de Investigación de la Universidad de Medellín*, 17(32), 39-57. DOI:

10.22395/rium.v17n32a6: <https://doi.org/10.22395/rium.v17n32a6>

Saldeño-Madero, Yelinca N., & Blanco-Rodríguez, Rosángela A. (2018). Movilidad y espacio público: condiciones para el bienestar de las personas que trabajan en Chapinero, Bogotá, Colombia. *Revista de Salud Pública*, 20 (5), 548-553.

Sánchez Postigo, C. F. (2021). Lecciones Aprendidas de la Participación de la 1ª Brigada Multipropósito en la Gestión del Riesgo de Desastres en el Contexto de la Covid-19, Lima, 2020.

Secretaría Distrital de Movilidad. (2017). Malla vial integral. Bogotá D.C. Recuperado de:

<https://www.ideca.gov.co/recursos/mapas/malla-vial-integral-bogota-dc#:~:text=Conjunto%20de%20líneas%20que%20definen,tipo%20de%20tráfico%20que%20soporta.>

Semana. (28 julio 2021). ¡Indignante! Cerca de 2.174 kilómetros de vías en Bogotá están destruidas y llenas de huecos. Unidad de Especiales Revista Semana. Recuperado de: <https://www.semana.com/bogota/articulo/indignante-cerca-de-2174-kilometros-de-vias-en-bogota-estan-destruidas-y-llenas-de-huecos/202138/>

Silva Castillo, D. A. Evaluación del desempeño de cuatro tramos experimentales y de las mezclas asfálticas de prueba respectivas, después de cinco años de operación en la malla vial de la ciudad de Bogotá (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia). Recuperado de: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/83958>

Vise. (s.f.). Conoce los distintos tipos de pavimentación. Recuperado de: <https://blog.vise.com.mx/conoce-los-distintos-tipos-de-pavimentacion#:~:text=La%20pavimentación%20consiste%20en%20la,será%20la%20superficie%20de%20rodamiento.>