	GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS		CÓDIGO	FO-GS-15	
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN		VERSIÓN	02	
			FECHA	03/04/2017	
			PÁGINA	1 de 1	
ELABORÓ		REVISÓ		APROBÓ	
Jefe División de Biblioteca		Equipo Operativo de Calidad		Líder de Calidad	

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S): SHAROON MARIEL APELLIDOS: MARTÍNEZ NIÑO

NOMBRE(S): GEOVANNY ANDRES APELLIDOS: ROJAS SANCHEZ

FACULTAD: INGENIERÍAS

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL

DIRECTOR:

NOMBRE(S): CARLOS JAIR APELLIDOS: PORRAS MARTÍNEZ

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): INVENTARIO VIAL Y ALTERNATIVAS DE INTERVENCIÓN PARA EL TRAMO VIAL QUE UNE LOS MUNICIPIOS DE LOURDES HASTA SARDINATA DESDE EL K10+00 AL K17+00, DEPARTAMENTO DE NORTE DE SANTANDER.

Las vías de intercomunicación terrestre entre municipios son esenciales para el desarrollo y crecimiento económico de cualquier país. Estas vías conectan poblaciones y regiones, facilitando el transporte de personas, bienes y servicios. Por esta razón, es fundamental mantener en buen estado estas vías, ya que, de lo contrario, se pueden generar graves consecuencias para la sociedad. En este documento, se abordará la importancia de mantener en buen estado las vías de intercomunicación terrestre entre municipios, considerando su impacto económico, social y ambiental. La vía que comunica a Lourdes con Sardinata en el departamento de Norte de Santander, tiene una larga historia que se remonta a la época de la colonización española en América, fue construida para facilitar el transporte de estos productos hacia los centros de consumo ubicados en las ciudades más grandes, pero se convirtió en un escenario de enfrentamientos entre grupos guerrilleros y paramilitares, lo que dificultó su mantenimiento y provocó su deterioro. Por lo cual, un inventario vial detallado y actualizado permite identificar los tramos de vías que presentan mayores riesgos para la seguridad vial.

PALABRAS CLAVES: Vía, inventario, intervención, tramo, alternativas.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 103 PLANOS: _____ ILUSTRACIONES: __CD ROOM: _____

*Copia No controlada**

INVENTARIO VIAL Y ALTERNATIVAS DE INTERVENCIÓN PARA EL TRAMO VIAL
QUE UNE LOS MUNICIPIOS DE LOURDES HASTA SARDINATA DESDE EL K10+00 AL
K17+00, DEPARTAMENTO DE NORTE DE SANTANDER

SHARON MARIEL MARTINEZ NIÑO
GEOVANNY ANDRES ROJAS SANCHEZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PLAN DE ESTUDIO INGENIERIA CIVIL
CÚCUTA
2023

INVENTARIO VIAL Y ALTERNATIVAS DE INTERVENCIÓN PARA EL TRAMO VIAL
QUE UNE LOS MUNICIPIOS DE LOURDES HASTA SARDINATA DESDE EL K10+00 AL
K17+00, DEPARTAMENTO DE NORTE DE SANTANDER

SHAROON MARIEL MARTINEZ NIÑO
GEOVANNY ANDRES ROJAS SANCHEZ

Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de Ingenieros Civiles.

Director
CARLOS JAIR PORRAS MARTÍNEZ
Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL
CÚCUTA
2023

ACTA DE SUSTENTACION DE TRABAJO DE GRADO

FECHA: 6 DE MARZO DE 2023 **HORA:** 2:00 p. m.

LUGAR: SALA DE JUNTAS - FU308 - UFPS

DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL

TITULO DE LA TESIS: "INVENTARIO VIAL Y ALTERNATIVAS DE INTERVENCION PARA EL TRAMO VIAL QUE UNE LOS MUNICIPIOS DE LOURDES HASTA SARDINATA DESDE EL K10+00 AL K17+00, DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER."

JURADOS: ING. EDGAR JAVIER VILLAMIZAR FLOREZ
ING. GERSON LIMAS RAMIREZ

DIRECTOR: INGENIERO CARLOS JAIR PORRAS MARTINEZ

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:	CODIGO	CALIFICACION	
		NUMERO	LETRA
SHAROON MARIEL MARTINEZ NIÑO	1113235	4,0	CUATRO, CERO
GEOVANNY ANDRES ROJAS SANCHEZ	1113241	4,0	CUATRO, CERO

A P R O B A D A



ING. EDGAR JAVIER VILLAMIZAR FLOREZ



ING. GERSON LIMAS RAMIREZ

Vo. Bo. 

JAVIER ALFONSO CARDENAS GUTIERREZ
Coordinador Comité Curricular

Betty M.

Resumen

Las vías de intercomunicación terrestre entre municipios son esenciales para el desarrollo y crecimiento económico de cualquier país. Estas vías conectan poblaciones y regiones, facilitando el transporte de personas, bienes y servicios. Por esta razón, es fundamental mantener en buen estado estas vías, ya que, de lo contrario, se pueden generar graves consecuencias para la sociedad. En este documento, se abordará la importancia de mantener en buen estado las vías de intercomunicación terrestre entre municipios, considerando su impacto económico, social y ambiental. La vía que comunica a Lourdes con Sardinata en el departamento de Norte de Santander, tiene una larga historia que se remonta a la época de la colonización española en América, fue construida para facilitar el transporte de estos productos hacia los centros de consumo ubicados en las ciudades más grandes, pero se convirtió en un escenario de enfrentamientos entre grupos guerrilleros y paramilitares, lo que dificultó su mantenimiento y provocó su deterioro. Por lo cual, un inventario vial detallado y actualizado permite identificar los tramos de vías que presentan mayores riesgos para la seguridad vial.

Palabras claves: Vía, inventario, intervención, tramo, alternativas.

Abstract

Land intercommunication roads between municipalities are essential for the development and economic growth of any country. These roads connect towns and regions, facilitating the transport of people, goods and services. For this reason, it is essential to maintain these roads in good condition, as failure to do so can have serious consequences for society. In this document, the importance of maintaining roads between municipalities in good condition will be discussed, considering their economic, social and environmental impact. The road that connects Lourdes with Sardinata in the department of Norte de Santander has a long history dating back to the time of Spanish colonisation in America. It was built to facilitate the transport of these products to the centres of consumption located in the larger cities, but it became the scene of confrontations between guerrilla and paramilitary groups, which made its maintenance difficult and led to its deterioration. For this reason, a detailed and updated road inventory makes it possible to identify the stretches of road that present the greatest risks to road safety.

Keywords: Track, inventory, intervention, section, alternatives.

Tabla de contenido

	Pág.
Introducción	13
1. Problema	16
1.1 Título	16
1.2 Planteamiento del Problema	16
1.3 Objetivos	17
1.3.1 Objetivo General	17
1.3.2 Objetivos Específicos	17
1.4 Formulación del Problema	18
1.5 Justificación	18
1.6 Alcances y Limitaciones	19
1.6.1 Alcances	19
1.6.2 Limitaciones	20
1.7 Delimitaciones	21
1.7.1 Delimitación Espacial	21
1.7.2 Delimitación Temporal	21
1.7.3 Delimitación Conceptual	22
2. Referentes Teóricos	23

2.1 Antecedentes	23
2.1.1 Antecedentes Internacionales	23
2.1.2 Antecedentes Nacionales	24
2.2 Marco Teórico	25
2.2.1 Geometría de la vía	25
2.2.2 El estado del pavimento	27
2.2.3 Características de la superficie	28
2.2.4 La señalización	30
2.2.5 Información sobre el entorno	32
2.2.6 Tipos de falla en la superficie de rodadura	33
2.3 Marco Conceptual	40
2.4 Marco Contextual	43
2.5 Marco Legal	43
3. Contenido del Proyecto	46
3.1 Información obtenida en campo	46
4. Conclusiones	94
5. Recomendaciones	
Referencias Bibliográficas	98

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Información de campo	46
Tabla 2. Cantidad de componentes viales	.78
Tabla 3. Cantidades totales CV	80

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Ubicación del proyecto-vía-Lourdes	21
Figura 2. Cantidades CV	81

Lista de Anexos

	Pág.
Anexo 1. Registro fotográfico	101

Introducción

Un inventario vial georreferenciado es una herramienta útil y necesaria para la gestión y mantenimiento de una vía secundaria. Este tipo de inventario permite recopilar y organizar información detallada sobre las características de la vía, como su longitud, ancho, tipo de pavimento, estado de conservación, entre otros aspectos relevantes.

Los lineamientos técnicos para la realización del inventario incluyen la utilización de tecnología de georreferenciación, como GPS y sistemas de información geográfica, que permiten ubicar con precisión los puntos de referencia y trazar la ruta de la vía. Además, se deben establecer criterios claros para la medición y evaluación de las condiciones de la vía, de modo que se obtenga información confiable y consistente.

En cuanto a los lineamientos económicos, es importante considerar los recursos necesarios para llevar a cabo el inventario, tales como el costo de la tecnología y el personal capacitado para su implementación. También se deben definir los criterios para la asignación de recursos para el mantenimiento y mejoramiento de la vía, en función de los resultados obtenidos del inventario.

Finalmente, los lineamientos administrativos deben establecer los procedimientos y responsabilidades para la gestión y actualización del inventario, así como la elaboración de informes y la toma de decisiones en cuanto a la asignación de recursos para el mantenimiento de la vía.

Podemos determinar que, un inventario vial georreferenciado es una herramienta fundamental para la gestión y mantenimiento de una vía secundaria, que requiere de la

implementación de lineamientos técnicos, económicos y administrativos claros y precisos para su realización y uso eficiente.

Las vías secundarias son una parte fundamental de la infraestructura vial de cualquier país, ya que conectan poblaciones y regiones, facilitando el transporte de personas, bienes y servicios. Sin embargo, estas vías suelen ser menos transitadas y, por lo tanto, reciben menos atención en términos de mantenimiento y mejora de su infraestructura. Es por ello que contar con un inventario vial georreferenciado se vuelve imprescindible para una adecuada gestión y mantenimiento de estas vías.

En el caso de las vías secundarias, los inventarios viales georreferenciados son especialmente útiles, ya que permiten ubicar con precisión los puntos de referencia y trazar la ruta de la vía en un mapa, lo que facilita su identificación y gestión. Además, los inventarios georreferenciados permiten una mayor eficiencia en la toma de decisiones, ya que la información puede ser analizada de manera más precisa y detallada.

Las vías de intercomunicación terrestre entre municipios son esenciales para el desarrollo y crecimiento económico de cualquier país. Estas vías conectan poblaciones y regiones, facilitando el transporte de personas, bienes y servicios. Por esta razón, es fundamental mantener en buen estado estas vías, ya que, de lo contrario, se pueden generar graves consecuencias para la sociedad. En este documento, se abordará la importancia de mantener en buen estado las vías de intercomunicación terrestre entre municipios, considerando su impacto económico, social y ambiental.

La vía que comunica a Lourdes con Sardinata en el departamento de Norte de Santander, tiene una larga historia que se remonta a la época de la colonización española en América. Durante la época de la colonia, esta región era conocida como el Valle del Salazar y se caracterizaba por ser un importante centro de producción agrícola y ganadera. La vía que comunica a Lourdes con Sardinata fue construida para facilitar el transporte de estos productos hacia los centros de consumo ubicados en las ciudades más grandes.

Con el paso del tiempo, la vía se convirtió en una importante ruta comercial y de transporte para la región. Durante el siglo XIX, la región experimentó un importante auge económico gracias al cultivo de café, cacao y tabaco. Estos productos eran transportados por la vía hacia los puertos marítimos del Caribe para su exportación.

En la década de 1950, la región sufrió una importante transformación con la llegada de empresas petroleras extranjeras que establecieron campos petroleros en la zona. La vía se convirtió en un importante corredor de transporte para la industria petrolera, permitiendo el transporte de maquinarias y equipos desde los puertos hasta los campos petroleros.

Durante las décadas de 1980 y 1990, la región sufrió los efectos del conflicto armado que azotó a Colombia. La vía se convirtió en un escenario de enfrentamientos entre grupos guerrilleros y paramilitares, lo que dificultó su mantenimiento y provocó su deterioro.

1. Problema

1.1 Título

Inventario vial y alternativas de intervención para el tramo vial que une los municipios de Lourdes hasta Sardinata desde el K10+00 al K17+00, Departamento Norte de Santander.

1.2 Planteamiento del Problema

En la actualidad, la vía que comunica a Lourdes con Sardinata es una importante arteria vial para la región, permitiendo el transporte de productos agrícolas y ganaderos hacia los centros de consumo y la exportación de productos hacia los mercados internacionales. Además, la vía es esencial para el transporte de insumos y equipos para la industria petrolera que aún es una importante fuente de empleo y desarrollo económico para la región.

A pesar de los avances en la mejora y mantenimiento de la vía en los últimos años, aún existen retos por superar en términos de seguridad vial y mantenimiento adecuado de la vía. Sin embargo, su importancia económica y social para la región es indudable y su historia es un reflejo de la importancia de las vías de comunicación terrestre para el desarrollo de una región o país.

La falta de un inventario de las vías que comunican los municipios de Lourdes y Sardinata en Norte de Santander podría representar varios problemas. A continuación, se mencionan algunos de los posibles problemas que podrían surgir por la falta de un inventario vial:

Falta de planificación y priorización de obras viales si no se cuenta con un inventario vial detallado, resulta difícil planificar y priorizar las obras necesarias para mejorar la calidad y

seguridad de las vías. Esto podría llevar a la inversión de recursos en obras que no son prioritarias o a la falta de inversión en vías importantes que necesitan mejoras urgentes.

Al no contar con información precisa sobre las vías, los tomadores de decisiones pueden tener dificultades para tomar decisiones informadas sobre temas como la asignación de recursos para el mantenimiento y mejoramiento de las vías o la adopción de políticas para mejorar la seguridad vial.

La falta de un inventario vial también dificulta el control y seguimiento de las obras y el mantenimiento de las vías. Esto puede llevar a que las obras no se realicen de manera adecuada o que el mantenimiento de las vías no se realice con la frecuencia necesaria, lo que puede resultar en un mayor deterioro de las vías y mayores riesgos para la seguridad vial.

Las vías en mal estado pueden tener un impacto negativo en la economía local, ya que dificultan el transporte de productos y la movilidad de las personas, lo que puede afectar la actividad económica y el turismo en la región.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General. Determinar por medio de la caracterización e inventario vial el estado del tramo vial comprendido desde el kilómetro 10 hasta el kilómetro 17 de la vía que une los cascos urbanos de los municipios de Lourdes y Sardinata, Norte de Santander, por medio de herramientas SIG, determinando que alternativas de mejoramiento es recomendable aplicar.

1.3.2 Objetivos Específicos. Identificar y georreferenciar la información levantada mediante el trabajo de campo de cada una de las estructuras, puntos de referencia

y dispositivos de control de la red vial terciaria pertenecientes al tramo vial de estudio.

Describir las principales características físicas de la vía, el tipo de pavimento y el estado de los componentes viales.

Determinar las necesidades de mantenimiento, Conociendo el estado actual de la vía, se pueden identificar las necesidades de mantenimiento y definir un plan de acción para que la comunidad solicite al ente que corresponda para garantizar la adecuada conservación de la vía y prolongar su vida útil.

1.4 Formulación del Problema

¿Es posible establecer un inventario del estado de las vías urbanas y determinar las alternativas de intervención para para el tramo vial que une los municipios de Lourdes hasta Sardinata desde el K10+00 al K17+00, Departamento Norte de Santander?

1.5 Justificación

Un inventario vial detallado y actualizado permite identificar los tramos de vías que presentan mayores riesgos para la seguridad vial, como curvas peligrosas, zonas de alto tráfico vehicular o puntos críticos con alta siniestralidad. Con esta información, se pueden priorizar las obras de mejoramiento y mantenimiento en los tramos más críticos y reducir los riesgos de accidentes.

El inventario vial es una herramienta clave para la planificación y gestión de obras viales. Con la información recopilada, se puede definir un plan de inversiones que permita priorizar las obras más necesarias y garantizar su adecuada ejecución y mantenimiento.

La existencia de un inventario vial permite optimizar la asignación de recursos para la inversión en obras viales. Conociendo el estado de las vías, se pueden definir planes de mantenimiento y mejoramiento adecuados que permitan prolongar la vida útil de las vías y reducir los costos asociados a su operación.

Un inventario vial detallado y actualizado permite garantizar una adecuada movilidad de la población, reducir los tiempos de desplazamiento y mejorar las condiciones de acceso a servicios y actividades económicas. Todo esto se traduce en una mejora de la calidad de vida de la población.

Las normativas y estándares establecidos en materia de infraestructura vial exigen contar con un inventario vial actualizado y detallado. El desarrollo de un inventario vial en vías secundarias permite cumplir con estas exigencias y garantizar que la infraestructura vial cumpla con los estándares de calidad y seguridad necesarios.

La justificación para desarrollar un inventario vial en vías secundarias se basa en la necesidad de mejorar la seguridad vial, planificar y gestionar de manera eficiente las obras viales, optimizar los recursos, mejorar la calidad de vida de la población y cumplir con las normativas y estándares en materia de infraestructura vial.

1.6 Alcances y Limitaciones

1.6.1 Alcances. Identificación de la ubicación y extensión de las vías urbanas:

Un proyecto de inventario vial permite identificar la ubicación y extensión de las vías de una determinada zona, lo que es esencial para planificar y gestionar la infraestructura vial.

Recopilación de información sobre la geometría de las vías; El proyecto puede permitir recopilar información detallada sobre la geometría de las vías, incluyendo el ancho de la calzada, la altura de los bordillos, la inclinación de las curvas, entre otros aspectos.

Evaluación del estado de la infraestructura vial; El inventario vial nos permite evaluar el estado de la infraestructura vial, lo que es esencial para priorizar y planificar las actividades de mantenimiento y reparación.

Identificación de los riesgos de seguridad vial; El proyecto puede permitir identificar los puntos críticos en las vías, tales como intersecciones peligrosas, curvas cerradas, entre otros, y así tomar medidas para reducir los riesgos de accidentes de tráfico.

Análisis de la capacidad vial; este proyecto permitirá analizar la capacidad de las vías para soportar el tráfico existente y proyectado, lo que es esencial para la planificación de nuevas infraestructuras viales.

1.6.2 Limitaciones.

Costos: El costo de un proyecto de inventario vial puede ser elevado, lo que puede limitar su alcance y extensión.

Accesibilidad: En algunos casos, puede ser difícil acceder a todas las vías de una determinada zona geográfica, lo que puede limitar la cantidad de datos que se pueden recopilar.

Tiempo: Un proyecto de inventario vial puede requerir un tiempo considerable para recopilar y procesar los datos, lo que puede limitar su capacidad para proporcionar información actualizada y en tiempo real.

Escalabilidad: Es posible que un proyecto de inventario vial no sea escalable para cubrir grandes extensiones de vías, lo que podría limitar su aplicabilidad a áreas más pequeñas.

Precisión: La recopilación de datos puede depender de la precisión de las mediciones y la calidad de los equipos utilizados, lo que puede afectar la fiabilidad de los resultados obtenidos.

1.7 Delimitaciones

1.7.1 Delimitación Espacial. El desarrollo del trabajo se realizará en el área de la comprendida por los K10+00 hasta el K17+00, de la vía que une los cascos urbanos de Lourdes con Sardinata en norte de Santander.

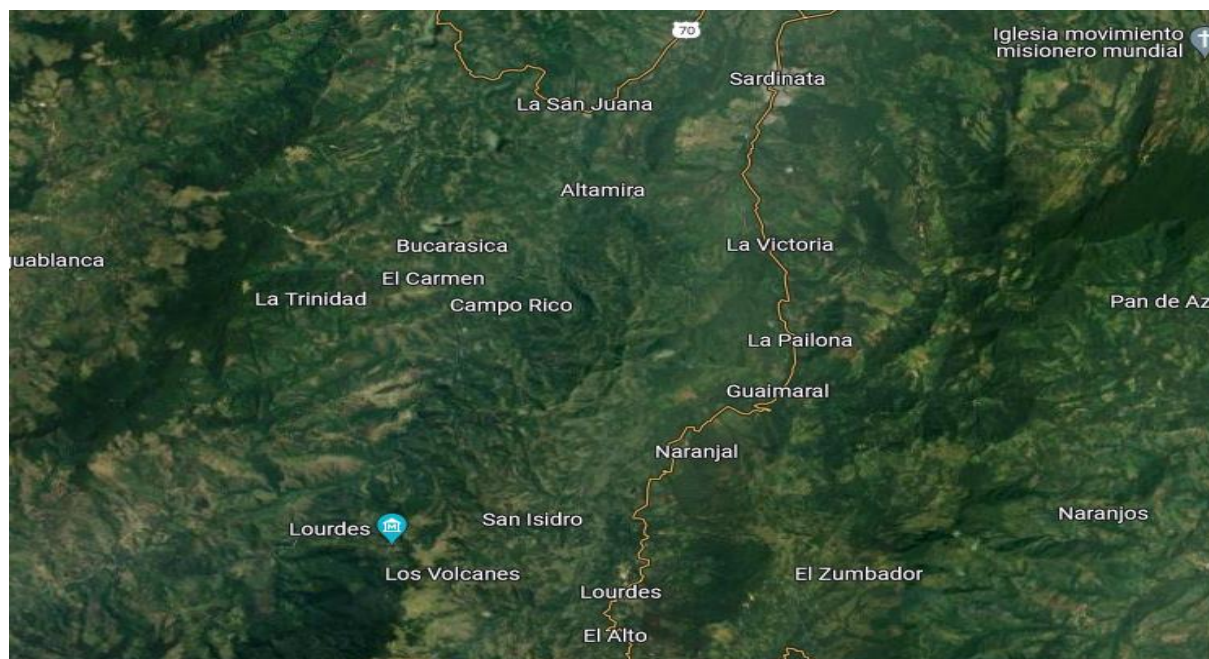


Figura 1. Ubicación del proyecto-vía-Lourdes.

Fuente: Google Maps.

1.7.2 Delimitación Temporal. Para este Proyecto se contará con el Tiempo de 4 meses cumpliendo todas las actividades planteadas en el cronograma.

1.7.3 Delimitación Conceptual. Se tratarán términos relacionados con:

Alcantarilla: Tipo de obra de cruce de drenaje transversal que tiene por objeto el drenaje del agua cuyo cause no se puede desviar si no que tiene que cruzar de un lado a otro el eje de la vía.

Box coulvert: Estructura de sección serrada de forma rectangular cuadrada o rectangular cuyo objeto es permitir el cruce de agua de un lado a otro de la vía.

Cuneta: Zanja revestida o no construida paralelamente a la vía cuyo objeto es drenar el agua superficial.

GPS RTK: GPS que entrega en tiempo real la posición de un punto que se encuentre en cualquier lugar de la tierra.

Geodatabase: Es un modelo que permite el almacenamiento físico de la información geográfica, ya sea en archivos dentro de un sistema de ficheros o en una colección de tablas en un Sistema Gestor de Base de Datos

Mojón: Elemento utilizado para la materialización permanente en el terreno, acompañado de una placa que indica la posición geográfica con respecto a un sistema de coordenadas.

Shapefile: Es un formato sencillo y no topológico que se utiliza para almacenar la ubicación geométrica y la información de atributos de las entidades geográficas. Los cuales se pueden representar por medio de puntos, líneas o polígonos (áreas). También puede incluir tablas del dBASE, que pueden almacenar atributos adicionales.

2. Referentes Teóricos

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes Internacionales. *"Development of a Comprehensive Road Inventory System for Local Governments"*. Esta tesis presenta el desarrollo de un sistema integral de inventario de carreteras para gobiernos locales. Se utiliza tecnología de última generación para recopilar información precisa y actualizada sobre la infraestructura vial y se implementa un sistema de gestión de datos para facilitar la planificación y el mantenimiento de la red de carreteras.

"An Automated Pavement Condition Inventory System using Mobile Laser Scanning". En esta tesis se presenta un sistema automatizado de inventario de la condición del pavimento utilizando escaneo láser móvil. El sistema proporciona mediciones precisas y en tiempo real de las características del pavimento, lo que permite a los gestores de carreteras tomar decisiones informadas sobre el mantenimiento y la reparación.

"Development of an Asset Management System for Road Networks". Esta tesis describe el desarrollo de un sistema de gestión de activos para redes de carreteras. El sistema utiliza información detallada sobre la infraestructura vial para optimizar la planificación y el mantenimiento de la red de carreteras, maximizando su vida útil y reduciendo los costos de mantenimiento.

"Desarrollo de un modelo de inventario de la red vial para la Municipalidad de Lima". Esta tesis presenta el desarrollo de un modelo de inventario de la red vial para la Municipalidad de Lima. El modelo utiliza información detallada sobre la infraestructura vial para optimizar la

planificación y el mantenimiento de la red de carreteras, reduciendo los costos de mantenimiento y mejorando la seguridad vial.

"Sistema de gestión de inventario de pavimentos para la Dirección de Vialidad de Chile".

En esta tesis se presenta el desarrollo de un sistema de gestión de inventario de pavimentos para la Dirección de Vialidad de Chile. El sistema utiliza tecnología de última generación para recopilar información precisa y actualizada sobre la infraestructura vial, permitiendo una mejor toma de decisiones sobre el mantenimiento de la red de carreteras.

"Inventario de la red vial secundaria de la provincia de Córdoba, Argentina". Esta tesis describe el inventario de la red vial secundaria de la provincia de Córdoba, Argentina. Se utilizan tecnologías de georreferenciación y sistemas de información geográfica para obtener información detallada sobre la infraestructura vial, lo que permite una mejor planificación y gestión del mantenimiento de la red de carreteras.

2.1.2 Antecedentes Nacionales. *"Desarrollo de un sistema de información geográfica para el inventario vial de la ciudad de Medellín"*, esta tesis presenta el desarrollo de un sistema de información geográfica para el inventario vial de la ciudad de Medellín. El sistema permite la recopilación de información detallada sobre la infraestructura vial, lo que facilita la gestión y el mantenimiento de la red de carreteras.

"Inventario vial y evaluación de la seguridad vial en la ciudad de Cali ", en esta tesis se presenta el inventario vial y la evaluación de la seguridad vial en la ciudad de Cali. Se utilizan tecnologías de georreferenciación y sistemas de información geográfica para obtener información detallada sobre la infraestructura vial y su relación con la seguridad vial.

"Desarrollo de un sistema de gestión de inventario de puentes para el Instituto Nacional de Vías (INVIAS)", esta tesis describe el desarrollo de un sistema de gestión de inventario de puentes para el Instituto Nacional de Vías (INVIAS). El sistema permite la recopilación y gestión de información sobre la infraestructura de puentes, facilitando la toma de decisiones en cuanto a su mantenimiento y rehabilitación.

"Inventario vial y su relación con el desarrollo económico en el departamento del Quindío ". En esta tesis se realiza un inventario vial en el departamento del Quindío y se analiza su relación con el desarrollo económico de la región. Se identifican las principales necesidades de inversión en infraestructura vial para impulsar el crecimiento económico.

"Desarrollo de un sistema de gestión de activos para el mantenimiento vial en el departamento de Antioquia", esta tesis describe el desarrollo de un sistema de gestión de activos para el mantenimiento vial en el departamento de Antioquia. El sistema utiliza información detallada sobre la infraestructura vial para optimizar la planificación y el mantenimiento de la red de carreteras, reduciendo los costos y mejorando la calidad de los servicios.

2.2 Marco Teórico

2.2.1 Geometría de la vía. La geometría de la carretera es uno de los elementos más importantes a tener en cuenta en un inventario vial. La geometría de la carretera se refiere a la forma y el diseño de la carretera, incluyendo detalles como el ancho de la carretera, la longitud, el número de carriles, el radio de las curvas, las pendientes, la altura del puente, y otros detalles relacionados. La geometría de la carretera es un factor clave en la seguridad vial y puede afectar la capacidad de la carretera para manejar el tráfico y garantizar la seguridad de los usuarios.

En primer lugar, la geometría de la carretera afecta directamente la capacidad de la carretera para manejar el tráfico. Una carretera con una geometría pobre puede resultar en cuellos de botella, lo que lleva a una disminución en la capacidad de la carretera para manejar el tráfico. Por ejemplo, una carretera estrecha con un solo carril en cada dirección puede no ser capaz de manejar grandes volúmenes de tráfico. Del mismo modo, una carretera con curvas pronunciadas puede ser difícil de navegar para los conductores, lo que puede resultar en congestión del tráfico y un aumento en el número de accidentes.

En segundo lugar, la geometría de la carretera también afecta directamente la seguridad vial. Una carretera bien diseñada con una geometría adecuada puede reducir el número de accidentes y mejorar la seguridad de los usuarios. Por ejemplo, una carretera con curvas suaves y un radio de giro adecuado permitirá a los conductores navegar con mayor facilidad y seguridad. Del mismo modo, una carretera con carriles de ancho adecuado permitirá a los conductores tener más espacio para maniobrar y reducir la posibilidad de colisiones entre vehículos.

Además, la geometría de la carretera también es un factor importante en la comodidad de los usuarios de la carretera. Una carretera bien diseñada y con una geometría adecuada puede proporcionar una experiencia de conducción más cómoda para los usuarios, lo que puede resultar en una mayor satisfacción del usuario y una disminución en el número de quejas de los usuarios.

Por último, la geometría de la carretera también puede afectar la eficiencia del transporte. Una carretera bien diseñada y con una geometría adecuada puede reducir los tiempos de viaje y mejorar la eficiencia del transporte. Por ejemplo, una carretera con una geometría adecuada

puede permitir que los vehículos viajen a una velocidad más constante y reducir los retrasos en el tráfico.

En conclusión, la geometría de la carretera es un factor clave en la seguridad vial, la eficiencia del transporte y la comodidad de los usuarios de la carretera. Es por eso que es esencial que los inventarios viales incluyan información detallada sobre la geometría de la carretera. Al recopilar información precisa y detallada sobre la geometría de la carretera, los planificadores de transporte y los responsables de la seguridad vial pueden tomar decisiones informadas sobre cómo mejorar la geometría de la carretera para garantizar la seguridad de los usuarios y mejorar la eficiencia del transporte.

2.2.2 El estado del pavimento. El estado es uno de los elementos más importantes a tener en cuenta en un inventario vial. El pavimento es la capa superior de la carretera que soporta la carga de los vehículos y proporciona una superficie de conducción para los usuarios de la carretera. La condición del pavimento puede afectar directamente la seguridad vial, la comodidad de los usuarios de la carretera y la eficiencia del transporte. Por lo tanto, es esencial que los inventarios viales incluyan información detallada sobre el estado del pavimento.

El estado del pavimento es un factor clave en la seguridad vial. Un pavimento en mal estado puede crear peligros para los usuarios de la carretera. Las grietas y baches en el pavimento pueden causar un daño en los vehículos y resultar en accidentes de tráfico. Además, el pavimento en mal estado puede aumentar la distancia de frenado y disminuir la capacidad de la carretera para manejar el tráfico en condiciones climáticas adversas. Por lo tanto, el estado del pavimento debe ser evaluado regularmente para garantizar la seguridad de los usuarios de la carretera.

El estado del pavimento también afecta la comodidad de los usuarios de la carretera. Un pavimento en mal estado puede crear una experiencia de conducción incómoda para los usuarios de la carretera. Las vibraciones y el ruido pueden aumentar en una superficie de conducción en mal estado, lo que puede resultar en fatiga del conductor y en una disminución de la satisfacción del usuario. Por lo tanto, el estado del pavimento debe ser evaluado regularmente para garantizar la comodidad de los usuarios de la carretera.

Además, el estado del pavimento también es un factor importante en la eficiencia del transporte. Un pavimento en mal estado puede aumentar los costos de mantenimiento de los vehículos y disminuir la eficiencia del transporte. Los conductores pueden ser forzados a disminuir la velocidad y tomar desvíos para evitar áreas de pavimento en mal estado, lo que puede aumentar los tiempos de viaje y los costos de combustible. Por lo tanto, el estado del pavimento debe ser evaluado regularmente para garantizar la eficiencia del transporte.

Es determinante que el estado del pavimento también es un factor importante en la planificación del mantenimiento de la carretera. La información recopilada a través de un inventario vial sobre el estado del pavimento puede ayudar a los planificadores de transporte y los responsables de la seguridad vial a identificar las áreas de la carretera que necesitan mantenimiento. La evaluación regular del estado del pavimento puede ayudar a garantizar que los fondos de mantenimiento se asignen de manera efectiva y se utilicen para abordar las áreas de la carretera que necesitan atención.

2.2.3 Características de la superficie. La carretera es un elemento importante en un inventario vial. La superficie de la carretera es la capa superior del pavimento que está en contacto directo con los neumáticos de los vehículos. Las características de la superficie de la

carretera pueden afectar directamente la seguridad vial, la comodidad de los usuarios de la carretera y la eficiencia del transporte. Por lo tanto, es esencial que los inventarios viales incluyan información detallada sobre las características de la superficie de la carretera.

Las características de la superficie de la carretera son un factor importante en la seguridad vial. Una superficie de carretera en mal estado puede aumentar la probabilidad de accidentes de tráfico. Las superficies de la carretera que están resbaladizas o con falta de adherencia pueden hacer que los vehículos pierdan el control, especialmente en condiciones climáticas adversas. Las superficies de la carretera que son rugosas o con baches pueden reducir la capacidad de los conductores para mantener el control de sus vehículos y aumentar la distancia de frenado. Por lo tanto, es esencial que los inventarios viales incluyan información detallada sobre las características de la superficie de la carretera para garantizar la seguridad de los usuarios de la carretera.

Las características de la superficie de la carretera también afectan la comodidad de los usuarios de la carretera. Una superficie de carretera en mal estado puede crear una experiencia de conducción incómoda para los usuarios de la carretera. Las superficies de la carretera que son rugosas o con baches pueden causar vibraciones y ruido en el vehículo, lo que puede resultar en fatiga del conductor y una disminución de la satisfacción del usuario. Por lo tanto, es esencial que los inventarios viales incluyan información detallada sobre las características de la superficie de la carretera para garantizar la comodidad de los usuarios de la carretera.

Además, las características de la superficie de la carretera también son un factor importante en la eficiencia del transporte. Una superficie de carretera en mal estado puede aumentar los costos de mantenimiento de los vehículos y disminuir la eficiencia del transporte.

Las superficies de la carretera que son rugosas o con baches pueden aumentar el consumo de combustible y desgastar los neumáticos de los vehículos, lo que aumenta los costos de mantenimiento. Además, las superficies de la carretera que son resbaladizas o con falta de adherencia pueden reducir la velocidad de los vehículos, lo que aumenta los tiempos de viaje y los costos de combustible. Por lo tanto, es esencial que los inventarios viales incluyan información detallada sobre las características de la superficie de la carretera para garantizar la eficiencia del transporte.

Las características de la superficie de la carretera también son un factor importante en la planificación del mantenimiento de la carretera. La información recopilada a través de un inventario vial sobre las características de la superficie de la carretera puede ayudar a los planificadores de transporte y los responsables de la seguridad vial a identificar las áreas de la carretera que necesitan mantenimiento.

2.2.4 La señalización. Es uno de los aspectos más importantes en la seguridad vial y, por lo tanto, en un inventario vial. La señalización en la carretera se refiere a la colocación de diferentes tipos de señales para guiar a los conductores, los peatones y otros usuarios de la vía pública. Estas señales tienen como objetivo mejorar la seguridad vial, proporcionando información y advertencias importantes sobre la carretera. La señalización adecuada puede salvar vidas al prevenir accidentes y reducir la gravedad de los mismos.

Una señalización adecuada es esencial para garantizar que los conductores estén al tanto de los peligros potenciales en la carretera. Las señales pueden alertar a los conductores sobre cambios en la dirección de la carretera, zonas de trabajo, restricciones de velocidad, zonas de

cruce de peatones y otros peligros. Además, las señales también pueden indicar la presencia de servicios importantes como gasolineras, hospitales y estacionamientos.

Las señales también son importantes para la seguridad de los peatones y otros usuarios de la vía pública. Las señales de tráfico adecuadas pueden ayudar a los peatones a cruzar la carretera de manera segura y evitar posibles accidentes. También pueden alertar a los usuarios de la carretera sobre los límites de velocidad y los puntos de cruce de ciclistas y peatones. Las señales de tráfico también son esenciales para los conductores con discapacidades visuales, ya que pueden proporcionar información por medio del color y la forma de la señal.

Es importante tener en cuenta que la señalización debe ser coherente y uniforme en todas las carreteras. Los usuarios de la carretera confían en la señalización para tomar decisiones importantes sobre la seguridad vial, por lo que es crucial que las señales sean consistentes en todo el país. Además, las señales deben estar en buen estado y ser visibles en todo momento. Las señales que están dañadas o no se pueden ver pueden crear confusión y aumentar el riesgo de accidentes de tráfico.

En un inventario vial, es esencial incluir información detallada sobre la señalización de la carretera. La información recopilada debe incluir el tipo y la ubicación de las señales, la calidad y visibilidad de las mismas, así como cualquier necesidad de mantenimiento o mejora. Además, el análisis de la señalización de la carretera debe incluir la evaluación de la efectividad de la señalización existente y la identificación de las áreas que necesitan mejoras.

La señalización es un elemento clave en la seguridad vial y, por lo tanto, en un inventario vial. Las señales de tráfico adecuadas pueden salvar vidas al proporcionar información y

advertencias importantes sobre la carretera. Además, una señalización uniforme y consistente es esencial para garantizar la seguridad de los usuarios de la carretera. Por lo tanto, es crucial incluir información detallada sobre la señalización en un inventario vial, para identificar áreas que necesitan mejoras y garantizar la seguridad vial.

2.2.5 Información sobre el entorno. La información sobre el entorno es un aspecto fundamental en la planificación y el desarrollo de un inventario vial. Esta información permite conocer y evaluar los factores naturales y antropogénicos que rodean una vía, lo que facilita la toma de decisiones para la implementación de medidas de seguridad y la optimización de la infraestructura vial.

El conocimiento del entorno es crucial para entender la relación de la carretera con los elementos que la rodean. Por ejemplo, los factores climáticos pueden influir en el diseño y la construcción de la carretera, como la necesidad de drenaje adecuado en zonas lluviosas o la adaptación de la carretera a condiciones de baja visibilidad por nieve o niebla. Por otro lado, el entorno socioeconómico también es importante, ya que puede influir en el tráfico y la seguridad vial, por ejemplo, la densidad de población, el uso del suelo y la ubicación de establecimientos comerciales.

La información sobre el entorno también es importante para identificar y evaluar los riesgos y las amenazas a los usuarios de la carretera. Por ejemplo, la presencia de ríos, montañas o precipicios puede ser una fuente de peligro, especialmente en condiciones climáticas extremas. Además, la información sobre el entorno también puede ayudar a evaluar la posible influencia de la flora y la fauna en la seguridad vial.

La evaluación de la información sobre el entorno debe ser constante y actualizada, ya que los factores que lo componen pueden cambiar con el tiempo. Por ejemplo, la urbanización de un área puede aumentar la cantidad de vehículos y peatones que circulan por la carretera, lo que puede cambiar las necesidades de seguridad vial y la infraestructura requerida. Asimismo, los cambios en la topografía del terreno, la aparición de nuevas fuentes de riesgo y la evolución de los patrones climáticos pueden requerir una revisión de la información sobre el entorno.

El entorno es un aspecto esencial en un inventario vial. Esta información permite conocer y evaluar los factores naturales y antropogénicos que rodean una carretera, lo que facilita la toma de decisiones para la implementación de medidas de seguridad y la optimización de la infraestructura vial. Por lo tanto, es importante mantener esta información actualizada y evaluarla de manera constante, para garantizar una gestión efectiva y segura de la vía.

2.2.6 Tipos de falla en la superficie de rodadura.

Desgaste en la superficie. Las vías afirmadas son un tipo de carretera que se construye utilizando materiales naturales, como la grava, la arena y el suelo. A pesar de su construcción económica y fácil, estas vías están sujetas a ciertos tipos de daños y desgastes debido al tránsito constante de vehículos y la exposición a los elementos. Uno de los principales tipos de daño en las vías afirmadas es el desgaste de la superficie, lo que puede tener graves consecuencias para la seguridad de los usuarios de la carretera.

El desgaste de la superficie es causado por el tránsito constante de vehículos y la exposición a los elementos, lo que hace que la superficie de la vía se vuelva más irregular y rugosa. Esto puede aumentar la resistencia al movimiento de los vehículos, lo que puede resultar

en un mayor consumo de combustible y mayor desgaste en los neumáticos. Además, las superficies desgastadas también pueden aumentar el riesgo de accidentes debido a la falta de adherencia y la pérdida de control del vehículo.

El desgaste de la superficie también puede ser causado por la falta de mantenimiento adecuado, como la eliminación de escombros y la nivelación de la superficie de la vía. Si se permite que la superficie de la vía se vuelva demasiado irregular, puede ser difícil para los conductores mantener el control del vehículo y pueden ocurrir accidentes.

Para minimizar el desgaste de la superficie en las vías afirmadas, es importante que se realice un mantenimiento constante. Esto puede incluir la eliminación de escombros, la nivelación de la superficie de la vía y la aplicación de material fresco para rellenar las áreas desgastadas. También se pueden utilizar técnicas como la compactación de la superficie para mejorar la resistencia al desgaste.

Es importante tener en cuenta que la construcción de una vía afirmada adecuada desde el principio puede ayudar a prevenir el desgaste de la superficie. Esto puede incluir la selección de materiales de alta calidad, la compactación adecuada del suelo y la nivelación adecuada de la superficie de la vía.

El desgaste de la superficie es un problema común en las vías afirmadas, que puede tener graves consecuencias para la seguridad de los usuarios de la carretera. Es importante realizar un mantenimiento constante y adecuado para minimizar el desgaste y garantizar la seguridad de los conductores. Además, la construcción adecuada desde el principio también puede ayudar a prevenir el desgaste de la superficie y prolongar la vida útil de la vía.

Agrietamiento. El agrietamiento de la superficie puede ser un problema grave para los conductores, ya que puede afectar la seguridad y la comodidad de la conducción. Las grietas pueden aumentar la resistencia al movimiento de los vehículos, lo que puede resultar en un mayor consumo de combustible y mayor desgaste en los neumáticos. Además, las grietas también pueden aumentar el riesgo de accidentes debido a la falta de adherencia y la pérdida de control del vehículo.

Para minimizar el agrietamiento de la superficie en las vías afirmadas, es importante que se realice un mantenimiento constante. Esto puede incluir la eliminación de escombros, la nivelación de la superficie de la vía y la aplicación de material fresco para rellenar las áreas agrietadas. Además, la compactación adecuada del suelo y la selección de materiales de alta calidad pueden ayudar a prevenir el agrietamiento de la superficie.

Es importante tener en cuenta que el agrietamiento de la superficie puede ser un problema recurrente en las vías afirmadas y, en algunos casos, puede ser necesario reemplazar toda la superficie de la vía para garantizar la seguridad de los conductores. Sin embargo, con un mantenimiento adecuado y una construcción adecuada desde el principio, el agrietamiento de la superficie puede minimizarse y prolongar la vida útil de la vía.

El agrietamiento de la superficie es un problema común en las vías afirmadas, que puede tener graves consecuencias para la seguridad de los usuarios de la carretera. Es importante realizar un mantenimiento constante y adecuado para minimizar el agrietamiento y garantizar la seguridad de los conductores. Además, la construcción adecuada desde el principio también puede ayudar a prevenir el agrietamiento y prolongar la vida útil de la vía.

Las vías afirmadas son un tipo de carretera construida con materiales naturales como la grava, arena y tierra. Este tipo de vía puede ser muy útil en áreas donde la construcción de una carretera pavimentada no es posible o rentable. Sin embargo, debido a la naturaleza de los materiales utilizados, las vías afirmadas pueden ser vulnerables a varios tipos de daños, como hundimientos en la superficie de la vía.

Hundimiento. Los hundimientos de la superficie de una vía en afirmado pueden ser causados por una variedad de factores, incluyendo la compactación inadecuada del suelo, la falta de mantenimiento, y la exposición a condiciones climáticas extremas. Además, el tráfico constante de vehículos también puede contribuir a los hundimientos de la superficie de la vía.

Los hundimientos pueden presentar una amenaza para la seguridad de los conductores y pueden causar daños en los vehículos, especialmente si se producen en zonas de alta velocidad o en curvas. Si se ignoran, los hundimientos también pueden aumentar de tamaño y convertirse en agujeros peligrosos.

Para prevenir y reparar los hundimientos de la superficie de una vía en afirmado, es importante realizar un mantenimiento adecuado y regular. Esto puede incluir el relleno de las áreas afectadas con materiales frescos y compactando adecuadamente la superficie. Además, se debe tomar medidas para asegurarse de que la superficie de la vía esté en nivel y que el drenaje sea adecuado para evitar la acumulación de agua debajo de la superficie.

Es importante tener en cuenta que la prevención es la mejor estrategia para evitar hundimientos de la superficie de la vía. Se deben tomar precauciones durante la construcción de

la vía, como una adecuada compactación del suelo y la selección de materiales de alta calidad para asegurarse de que la superficie de la vía esté lo más nivelada y resistente posible.

Los hundimientos de la superficie son un problema común en las vías afirmadas que pueden presentar una amenaza para la seguridad de los conductores y la integridad de los vehículos. Para prevenir y reparar los hundimientos, es importante realizar un mantenimiento adecuado y regular de la superficie de la vía. Además, se deben tomar precauciones durante la construcción de la vía para asegurarse de que la superficie sea lo más nivelada y resistente posible. Con un mantenimiento adecuado y una construcción adecuada, los hundimientos pueden ser minimizados y la vida útil de la vía puede ser prolongada.

Las vías afirmadas son una alternativa popular para la construcción de carreteras en áreas donde la construcción de una carretera pavimentada no es viable o rentable. Sin embargo, estas vías pueden ser vulnerables a ciertos problemas, como el polvo y el lodo en la superficie de la vía.

El polvo y el lodo en la superficie de la vía pueden ser causados por una variedad de factores, como la falta de mantenimiento, la exposición a condiciones climáticas extremas, el tráfico constante de vehículos y la presencia de materiales sueltos en la superficie de la vía. Además, el polvo y el lodo pueden ser peligrosos para los conductores y peatones, reduciendo la visibilidad y la tracción en la carretera.

Para prevenir el polvo y el lodo en la superficie de la vía en afirmado, es importante realizar un mantenimiento adecuado y regular. Esto puede incluir el riego de la superficie de la vía para reducir la cantidad de polvo en el aire, el mantenimiento regular del drenaje para evitar

la acumulación de agua en la superficie, y la eliminación de materiales sueltos de la superficie de la vía.

Es importante tener en cuenta que la prevención es la mejor estrategia para evitar el polvo y el lodo en la superficie de la vía en afirmado. Durante la construcción de la vía, se pueden tomar medidas para evitar la acumulación de polvo y lodo en la superficie, como la selección de materiales de alta calidad y la compactación adecuada del suelo.

El polvo y el lodo en la superficie de la vía son problemas comunes en las vías afirmadas que pueden presentar una amenaza para la seguridad de los conductores y la integridad de los vehículos. Para prevenir el polvo y el lodo en la superficie de la vía, es importante realizar un mantenimiento adecuado y regular de la superficie de la vía. Además, se deben tomar precauciones durante la construcción de la vía para asegurarse de que la superficie sea lo más nivelada y resistente posible. Con un mantenimiento adecuado y una construcción adecuada, el polvo y el lodo pueden ser minimizados y la vida útil de la vía puede ser prolongada.

Dificultad de mantenimiento. Las vías afirmadas son una alternativa común y a menudo rentable para construir carreteras en zonas rurales y remotas, pero requieren un mantenimiento adecuado para asegurar la seguridad de los conductores y prolongar la vida útil de la vía. Sin embargo, el mantenimiento de la superficie de una vía afirmada puede ser un desafío para los ingenieros y los departamentos de mantenimiento de carreteras.

Una de las principales dificultades en el mantenimiento de la superficie de una vía afirmada es la falta de uniformidad en la calidad del suelo. La calidad del suelo puede variar significativamente de un lugar a otro, lo que puede afectar la capacidad de la vía para soportar el

tráfico y el clima. Esto puede dificultar el mantenimiento, ya que es posible que se necesiten diferentes técnicas y materiales en diferentes secciones de la vía.

Otro desafío en el mantenimiento de la superficie de una vía afirmada es la erosión. La exposición constante a la intemperie y el tráfico de vehículos pueden erosionar la superficie de la vía, lo que puede crear baches y hendiduras en la carretera. El mantenimiento de la superficie de la vía afirmada puede ser complicado en este caso, ya que la erosión puede ser un problema continuo y costoso para los departamentos de mantenimiento de carreteras.

Además, el mantenimiento de la superficie de una vía afirmada puede ser más difícil debido a la falta de maquinaria y equipo adecuado. A menudo, las vías afirmadas se construyen en zonas remotas y rurales, donde el acceso a la maquinaria y al equipo de mantenimiento puede ser limitado. Esto puede hacer que el mantenimiento de la superficie de la vía sea un desafío mayor, ya que es posible que se necesiten técnicas manuales o equipos menos sofisticados para realizar el trabajo.

Otro factor a tener en cuenta es el presupuesto para el mantenimiento. El mantenimiento adecuado de una vía afirmada puede ser costoso y puede requerir una inversión constante en materiales y mano de obra. Sin embargo, en algunos casos, el presupuesto para el mantenimiento puede ser limitado, lo que puede dificultar la realización de trabajos de mantenimiento efectivos.

El mantenimiento de la superficie de una vía afirmada puede presentar varios desafíos para los departamentos de mantenimiento de carreteras. La falta de uniformidad en la calidad del suelo, la erosión, la falta de maquinaria y el presupuesto limitado pueden dificultar el mantenimiento efectivo de la superficie de la vía. Para abordar estos desafíos, se deben

considerar diferentes estrategias, como el uso de materiales de alta calidad, la implementación de técnicas de mantenimiento adecuadas y la inversión en maquinaria y equipo adecuados. Con un enfoque adecuado en el mantenimiento, las vías afirmadas pueden seguir siendo una alternativa viable y rentable para construir carreteras en zonas rurales y remotas.

2.3 Marco Conceptual

La seguridad vial, es un aspecto fundamental en la planificación y gestión de las infraestructuras de transporte en todo el mundo. Los accidentes de tráfico son una de las principales causas de mortalidad y discapacidad en muchas partes del mundo, y la mayoría de estos accidentes ocurren en vías secundarias y rurales. Es por ello que realizar un inventario vial en las vías secundarias es una herramienta esencial para mejorar la seguridad vial y reducir la tasa de accidentes en estas carreteras.

Un inventario vial, es un registro detallado de la infraestructura vial, incluyendo la geometría de la carretera, el estado del pavimento, la señalización, las características de la superficie, los elementos de seguridad, y otros aspectos relevantes. La realización de un inventario vial en las vías secundarias permite a los gestores de la carretera obtener información valiosa para la planificación y el mantenimiento de la infraestructura vial, así como para la implementación de medidas de seguridad vial.

La mayoría de los países tienen una red de carreteras que incluye una combinación de vías principales y vías secundarias. Mientras que las vías principales suelen estar mejor mantenidas y contar con una mayor cantidad de medidas de seguridad vial, las vías secundarias suelen ser más estrechas, tener un pavimento de menor calidad y una menor cantidad de señalización. Además, en muchos casos, estas carreteras se encuentran en zonas rurales y están

expuestas a condiciones climáticas extremas, lo que las hace más vulnerables a la erosión y el deterioro.

A pesar de esto, las vías secundarias son fundamentales para el transporte de personas y bienes en muchas partes del mundo. Estas carreteras conectan áreas rurales con zonas urbanas, permitiendo el acceso a servicios esenciales, como la atención médica y la educación. Además, son un elemento clave para el desarrollo económico de las regiones rurales, al permitir el transporte de los productos agrícolas y ganaderos a los mercados.

Sin embargo, la falta de mantenimiento y la carencia de medidas de seguridad vial en las vías secundarias pueden aumentar significativamente el riesgo de accidentes de tráfico. Los estudios indican que la mayoría de los accidentes mortales en carretera ocurren en vías secundarias, en parte debido a la falta de medidas de seguridad vial. La implementación de medidas de seguridad vial y el mantenimiento de la infraestructura vial pueden reducir significativamente la tasa de accidentes en estas carreteras.

Realizar un inventario vial en las vías secundarias es un primer paso importante para mejorar la seguridad vial y reducir la tasa de accidentes en estas carreteras. El inventario permite a los gestores de la carretera identificar los puntos críticos de la carretera, como las curvas peligrosas, los pasos a nivel y los cruces, y tomar medidas para mejorar la seguridad en estos puntos. Además, el inventario proporciona información valiosa para la planificación del mantenimiento de la infraestructura vial, permitiendo a los gestores de la carretera programar el mantenimiento preventivo y reducir el riesgo de deterioro.

Infraestructura vial. La infraestructura vial es un elemento clave para el desarrollo urbano, ya que permite la movilidad de personas y bienes en una ciudad. Las vías urbanas en los barrios de una ciudad son una parte fundamental de la infraestructura vial, ya que conectan las diferentes zonas residenciales, comerciales e industriales de la ciudad.

En esta tarea, es importante involucrar a la comunidad y a las autoridades locales en el proceso de revisión y mejora de las vías urbanas, para asegurar que las soluciones propuestas se ajusten a las necesidades y demandas de los usuarios, y contribuyan al desarrollo sostenible y la calidad de vida de la comunidad.

Evaluación del estado de las vías. La evaluación del estado de las vías urbanas permite identificar los problemas existentes y las necesidades de la comunidad en cuanto a movilidad y accesibilidad. En este ensayo se abordará la importancia de la evaluación del estado de las vías en un estudio de revisión de las vías urbanas para los barrios.

La evaluación del estado de las vías en los barrios es esencial para determinar el grado de seguridad y comodidad que ofrecen las vías urbanas. La identificación de los problemas en la infraestructura vial, como baches, desniveles en la calzada, aceras en mal estado, señalización insuficiente o inadecuada, entre otros, es el primer paso para diseñar soluciones efectivas que permitan mejorar la movilidad y accesibilidad en las zonas urbanas.

En este sentido, la evaluación del estado de las vías también es importante para la identificación de los puntos críticos en las vías urbanas en cuanto a la seguridad vial. La identificación de los puntos de alto riesgo en las vías urbanas, como cruces peligrosos, zonas con

alta densidad de tráfico, entre otros, permite diseñar medidas específicas para reducir los accidentes de tráfico y mejorar la seguridad vial.

2.4 Marco Contextual

El proyecto se localiza en el Departamento del Norte de Santander, entre los kilómetros K10+00 hasta el K17+00 en la vía que une los cascos urbanos de los municipios de Lourdes y Sardinata.

2.5 Marco Legal

Ley 105 (1993). Por medio de la cual se establece el régimen de contratación de las entidades estatales y se dictan otras disposiciones: Esta ley establece las normas y principios para la contratación pública en Colombia, y se debe tener en cuenta para la selección de los contratistas que realizarán la intervención de la vía.

El **Decreto 1505 (2003)**, por el cual se adopta el manual de diseño de carreteras: Este decreto establece los criterios técnicos para el diseño de carreteras en Colombia, y se debe tener en cuenta para definir las características técnicas de las intervenciones en las vías.

Resolución 1618 (2010). Por la cual se establece el procedimiento para la elaboración del inventario de la red vial nacional: Esta resolución establece el procedimiento para la elaboración del inventario de la red vial nacional, y se debe tener en cuenta para la identificación de las vías que requieren intervención.

Resolución 2003 (2014). Por la cual se establece el procedimiento para la elaboración del inventario de la red vial departamental y municipal: Esta resolución establece el procedimiento para la elaboración del inventario de la red vial departamental y municipal, y se debe tener en

cuenta para la identificación de las vías que requieren intervención en los niveles departamental y municipal.

Ley 136 (1994). Por la cual se dictan normas tendientes a modernizar la organización y el funcionamiento de los municipios: Esta ley establece las normas para la organización y funcionamiento de los municipios en Colombia, y se debe tener en cuenta para definir las competencias y responsabilidades de los municipios en la intervención de las vías.

Ley 388 (1997). Por la cual se modifica la Ley 9 de 1989, y la Ley 3 de 1991 y se dictan otras disposiciones: Esta ley establece las normas para la planificación y ordenamiento territorial en Colombia, y se debe tener en cuenta para definir la ubicación y características de las intervenciones en las vías.

Resolución 1958 (2013). Por la cual se establece el procedimiento para la evaluación de las condiciones técnicas y de seguridad de las carreteras y demás vías del territorio nacional: Esta resolución establece el procedimiento para la evaluación de las condiciones técnicas y de seguridad de las carreteras y demás vías del territorio nacional, y se debe tener en cuenta para definir las alternativas de intervención de las vías.

Asimismo, el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) ha desarrollado un Manual para la elaboración de un inventario vial en Colombia, el cual establece los lineamientos técnicos y metodológicos para llevar a cabo este proceso. El manual describe detalladamente los elementos que deben ser incluidos en el inventario, así como los procedimientos para su recolección y análisis.

En cuanto a las responsabilidades de los entes territoriales, la Ley 769 (2002) establece que los municipios y departamentos tienen la obligación de mantener en buen estado las vías a su cargo. Para cumplir con esta obligación, es necesario contar con un inventario actualizado que permita identificar las necesidades de mantenimiento y reparación de la infraestructura vial.

El documento **CONPES 3480 (2007)**, en el que se adopta la “*Política para el mejoramiento de la Gestión Vial Departamental a través de la implementación del Plan Vial Regional*”, que es un programa del Gobierno Nacional orientado a implementar sistemas de gestión vial en los departamentos y al fortalecimiento institucional de los Entes Territoriales para ejercer sus competencias en materia vial. El programa está orientado a facilitar, dentro de un marco regional y nacional, la competitividad e integración de los departamentos, de manera que se generen economías de escala y se desarrollen metodologías de gestión vial apropiadas para cada región.

Y documento **CONPES 3481 (2007)**, por el cual se da la “Autorización a la Nación para contratar un empréstito externo con la banca multilateral hasta por US \$10 millones, o su equivalente en otras monedas, para financiar parcialmente en el programa de asistencia al Ministerio de Transporte para la ejecución del Plan Vial Regional”.

Por otro lado, el documento **CONPES 3857 (2016)**, formula los lineamientos para la gestión de la red vial terciaria a cargo de los municipios, los departamentos y la nación.

Finalmente, el **Acuerdo 45 (2017)** de la Comisión Rectora del Sistema General de Regalías SGR, “Por medio del cual se expide el Acuerdo Único del Sistema General de Regalías (SGR) y se dictan otras disposiciones”.

3. Contenido del Proyecto

3.1 Información obtenida en campo.

Tabla 1. Información de campo.

PUNTO GPS	ABSCISAS	PUENTE			ALCANTARILLA										
		DIMENSION		ESTADO ACTUAL	DIMENSION		MATERIAL	ESTADO FISICO							
		LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTURA (M)	BUENO	REGULAR	MALO	LARGO (M)	DIAMETRO (PULG)	CONCRETO (M)	PVC	METALICA	BUENO	REGULAR	MALO
P01	K10+191														
P02	k10+286						7,00	16,00	x				x		
P03	k10+440						9,00	36,00	x				x		
P04	k10+454														
P05	k10+500														
P06	k10+575														
P07	k10+594						L= 7 mts	A= 3 mts	H= 1,5						

P19	k11+252,40								
P18	k11+213	box culvert	L= 7,80						
			A= 0,60						
			H= 0,80						
P17	k11+150								
P16	k11+040								
P15	k11+004								
P14	K11+000		7	16 x					
P13	k10+924								
P12	k6+870								
P11	k6+822		6,00	36,00	x			x	
P10	k6+802								
P09	k10+752								
P08	k10+664								

P31	k12+146		6,00	36,00	x				x
P30	k12+056		7,00	A= 1 mts	x	H=1 mts			x
P29	k12+036								
P28	k11+938,5		6,50	A= 1 mts	x	H= 1 mts			
P27	k11+750								
P26	k11+738								
P25	k11+714,20								
P24	k11+675								
P23	k11+484								
P22	k11+420		6,00	36,00	x			x	
P21	k11+356	box culvert	7,00	A= 1	H= 1			x	
P20	k11+296		6,50	36,00	x				x

P43	K13+362					
P44	K13+506		2,00	50X50	X	X
P45	K13+885		PROYECTAR ALCANTARILLA D=36", LONGITUD=8 M			
P46	K14+000		2,00	50X50	X	X
P47	K14+077	8,5(PONT ON) 5,00 3,00				X
P48	K14+190					
P49	K14+253		PROYECTAR ALCANTARILLA D=36", LONGITUD=6 M			
P50	K14+500					
P51	K14+603		2,00	50X50	X	X
P52	K14+619		PROYECTAR ALCANTARILLA D=36", LONGITUD=6 M			
P53	K14+798		PROYECTAR ALCANTARILLA D=36", LONGITUD=6 M			
P54	K14+964		2,00	50X50	X	X

P66	K15+000							
P65	K14+940							
P64	K14+870	2,2(PONT ON)						
		5,00						
		2,20						
								X
P63	K14+636							
P62	K14+592		2,00	50X50		X		X
P61	K14+500							
P60	K14+410						PROYECTAR ALCANTARILLA D=36", LONGITUD=6 M	
P59	K14+169		2,00	50X50		X		X
P58	K14+136							
P57	K14+016		2,00	50X50		X		X
P56	K14+000							
P55	K11+000							

P76	P67								
k15+743	k15+312								
	P68								
	k15+345								
	P69								
	k15+387			6,00	36,00	x		x	
	P70								
	k15+411								berma cuneta colmatada
	P71								
	k15+462	box culvert	1,00	1,80	6,00				
	P72								
	k15+570								
	P73								
	k15+612								
	P74								
	k15+670		6,00	36,00		x			x
	P75								
	k15+711		6,00	36,00		x		x	
	P76								
	k15+743								

P89	k15+637		6,50	36,00	x				
P88	k15+607								
P87	k15+556								
P86	k15+482								
P85	k15+471		6,50	16,00	x				x
P84	k15+273								
P83	k15+256		6,00	36,00	x			x	
P82	k16+057								proyectar alcantarilla con disipador
P81	k15+991								
P80	k15+981								
P79	k4+935								proyecta alcantarilla
P78	k15+922								
P77	k15+777		7,00	8,00	x				x

P20	k11+296							
P19	k11+252,40	x	12,60					
P18	k11+213							
P17	k11+150							
P16	k11+040							
P15	k11+004	x	25,00	3,50	0,25			
P14	K11+000							
P13	k10+924	x	38,00	3,50	0,30			
P12	k6+870							
P11	k6+822							
P10	k6+802							
P09	k10+752	x	23,00	3,50	0,30			x

P44	K13+506								
P43	K13+362	X	X	18,00	2,00	0,30	X		
P42	K13+198		X	X	4,00	1,50	0,50	X	
P41	K13+014								
P40	k12+988								
P39	k12+910								
P38	k12+920		X						
P37	k12+868			X	10,00	3,00	0,30	X	
P36	k12+836								
P35	k12+697								
P34	k12+536								
P33	k12+397					8,00	2,50	0,30	

P56	K14+000
P55	K11+000
P54	K14+964
P53	K14+798
P52	K14+619
P51	K14+603
P50	K14+500
P49	K14+253
P48	K14+190
P47	K14+077
P46	K14+000
P45	K13+885

P69	k15+387				
P70	k15+411	16,00	3,00	0,35	x
P71	k15+462				
P72	k15+570				
P73	k15+612	Entrada finca el remanso			
P74	k15+670				
P75	k15+711				
P76	k15+743				
P77	k15+777				
P78	k15+922				

P91	k15+998							
P90	k15+743							
P89	k15+637							
P88	k15+607							
P87	k15+556	x	2,00	0,30				
P86	k15+482	x	35,00	0,30				
P85	k15+471							
P84	k15+273							
P83	k15+256							
P82	k16+057							
P81	k15+991							
P80	k15+981		11,00	4,00	0,30			x
P79	k4+935							

PUNTO GPS	ABSCISAS	PUNTO CRITICO		SUPERFICIE DE RODADURA		
		TIPO DE AFECTACION		TIPO		ESTADO
		PERDIDA DE BANCA	DERUMBE DESPLAZAMIENTO HUNDIMIENTO OTROS	PAV. ASFALTICO	PAV. RIGIDO PLACA HUELLA ANCHO (M)	BUENO REGULAR MALO
P01	K10+191		X L= 100 mts A= 6 mts	X		X
P02	k10+286			X		X
P03	k10+440			X		X
P04	k10+454					
P05	k10+500		X L= 30 mts A= 5 mts			
P06	k10+575		X L= 45 mts A= 6 mts	X		X
P07	k10+594			X		X
P08	k10+664		X L= 45 mts A= 6 mts	X		X
P09	k10+752			X		

P21	k11+356				x				x	
P20	k11+296					x			x	
P19	k11+252,40					x			x	
P18	k11+213				x				x	
P17	k11+150	x	L= 33 mts	A= 6 mts		x				x
P16	k11+040	x	L= 38mts	A= 5,50 mts		x			x	
P15	k11+004					x				x
P14	K11+000					x			x	
P13	k10+924					x			x	
P12	k6+870	x	L= 90 mts	A= 6 mts		x			x	
P11	k6+822							x		
P10	k6+802	x	L= 27 mts	A= 6 mts				x		x

P33	k12+397								
P32	k12+340								
P31	k12+146								
P30	k12+056								
P29	k12+036								
P28	k11+938,5						X		X
P27	k11+750	X							X
P26	k11+738						X		X
P25	k11+714,20						X		X
P24	k11+675						X		X
P23	k11+484		X				X		X
P22	k11+420						X		X

PUNTO GPS	ABSCISAS	TIPO DE FALLA	SEÑALIZACION	PROTECCION TALUD		LONGITUD
				COSTADO	TIPO	
P91	k15+998	L= 160 mts	A= 6,50 mts	x	falla geologica	x
P01	K10+191					
P02	k10+286			x		
P03	k10+440			x		
P04	k10+454		x			
P05	k10+500					
P06	k10+575			x		
P07	k10+594			x		
P08	k10+664			x		

P09	k10+752			X
P10	k6+802			X
P11	k6+822			X
P12	k6+870			X
P13	k10+924			X
P14	K11+000			X
P15	k11+004			X
P16	k11+040			X
P17	k11+150			X
P18	k11+213			X
P19	k11+252,40			X
P20	k11+296			X
P21	k11+356			X

P45	K13+885	
P44	K13+506	
P43	K13+362	
P42	K13+198	
P41	K13+014	
P40	k12+988	
P39	k12+910	
P38	k12+920	
P37	k12+868	
P36	k12+836	
P35	k12+697	
P34	k12+536	

x

P46	K14+000	X
P47	K14+077	X
P48	K14+190	X
P49	K14+253	X
P50	K14+500	X
P51	K14+603	X
P52	K14+619	X
P53	K14+798	X
P54	K14+964	X
P55	K11+000	X
P56	K14+000	X
P57	K14+016	X

P58	P58	K14+136				X
P59	P59	K14+169				X
P60	P60	K14+410				X
P61	P61	K14+500				X
P62	P62	K14+592				X
P63	P63	K14+636				X
P64	P64	K14+870			MINA MATERIAL RECEBO	X
P65	P65	K14+940				X
P66	P66	K15+000				X
P67	P67	k15+312				x
P68	P68	k15+345				x
					berma cuneta lado derecho	
					ancho de vía	5 mt

P69	k15+387	x	berma cuneta lado derecho
P70	k15+411	x	berma cuneta lado derecho
P71	k15+462	x	
P72	k15+570	x	
P73	k15+612	x	
P74	k15+670	x	
P75	k15+711	x	berma cuneta lado derecho
P76	k15+743	x	
P77	k15+777	x	perdida de aletas y cabezote de salida
P78	k15+922	x	

P79	k4+935		X	
P80	k15+981		X	
P81	k15+991		X	
P82	k16+057		X	
P83	k15+256		X	
P84	k15+273		X	
P85	k15+471		X	berma cuneta lado derecho
P86	k15+482		X	berma cuneta lado derecho
P87	k15+556		X	berma cuneta lado derecho
P88	k15+607		X	
P89	k15+637		X	berma cuneta lado derecho

P90	k15+743	x
P91	k15+998	x

Tabla 2. Cantidad de componentes viales

PUNTO GPS	Puente	Alcantarilla	Muro	Batea	Punto critico	Superficie de rodadura	Protección Talud
P1					1		
P2		1					
P3							
P4							
P5					1		1
P6							
P7		1					
P8							
P9			1				1
P10					1		
P11		1					
P12							
P13			1				
P14		1					
P15							
P16					1		
P17							
P18		1					
P19			1				
P20							
P21		1					
P22							
P23					1		1
P24			1				

P25			
P26			
P27			1
P28			
P29		1	
P30			
P31	1		
P32			
P33		1	
P34			
P35	1		
P36			
P37		1	
P38	1		
P39			
P40	1		
P41	1		
P42		1	
P43			
P44	1		
P45			
P46			
P47	1		
P48			
P49	1		
P50			
P51	1		
P52			
P53			
P54	1		
P55			1
P56			
P57	1		
P58		1	
P59			
P60	1		
P61			
P62			
P63			

P64				
P65				
P66				
P67				1
P68			1	
P69				
P70				
P71	1	1		
P72				1
P73				
P74			1	
P75				
P76				1
P77				
P78				
P79			1	
P80				1
P81				
P82			1	
P83			1	
P84				1
P85			1	
P86				1
P87				
P88				
P89			1	
P90				
P91				1

Tabla 3. Cantidades totales CV.

Puente	Alcantarilla	Muro	Punto critico	Protección Talud
3	22	12	10	3

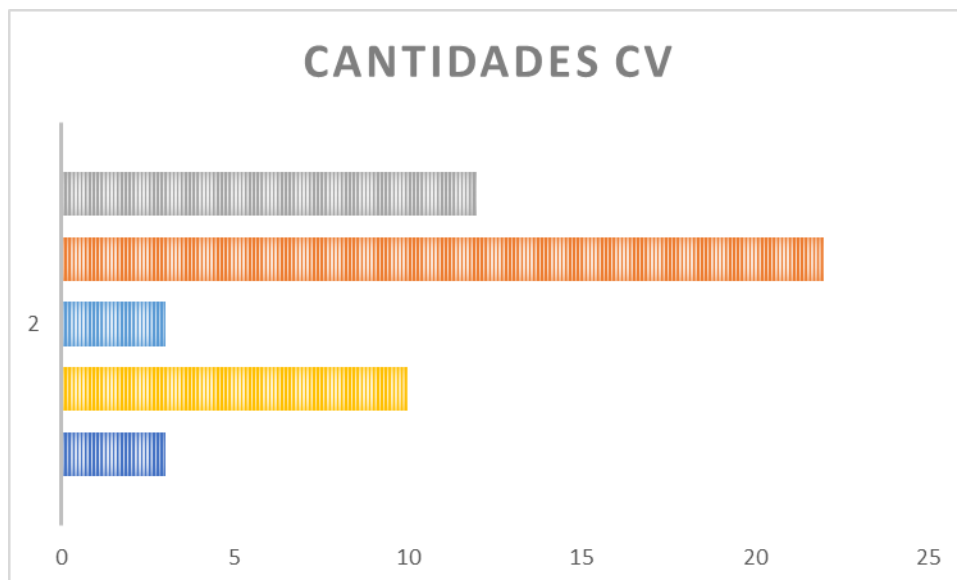


Figura 2. Cantidades CV

Puente, a lo largo del tramo vial de estudio encontramos 3 puentes que a la fecha de realización del inventario se encuentran en buen estado cumpliendo la función para la cual fueron construidos, cabe resaltar que estos deben tener mantenimiento adecuado y revisión para evitar así contratiempos a futuro en el estado de la obra.

Un puente es una estructura diseñada para permitir el paso seguro y eficiente de personas, vehículos y/o carga sobre obstáculos naturales o artificiales, como ríos, lagos, valles, carreteras, ferrocarriles u otros elementos que interrumpan la continuidad de una vía de comunicación.

En las vías que conectan municipios y vías secundarias, los puentes desempeñan un papel fundamental al proporcionar una solución para superar barreras geográficas, como ríos y valles. Su funcionalidad radica en permitir el flujo continuo del tráfico y el acceso seguro a través de estos obstáculos.

Las principales funciones de los puentes en estas vías son:

- Los puentes establecen una conexión directa y continúa entre diferentes tramos de una vía, permitiendo el paso sin interrupciones. Esto es esencial para mantener la fluidez del tráfico y garantizar la accesibilidad entre municipios y áreas urbanas.
- Los puentes permiten cruzar ríos, arroyos, cañones u otras características naturales que de otro modo serían obstáculos para la circulación. Proporcionan una solución eficiente para sortear estas barreras y facilitar el desplazamiento de personas y mercancías.
- Los puentes ofrecen un paso seguro y controlado sobre obstáculos, evitando los riesgos asociados con la circulación en terrenos irregulares o el cruce de corrientes de agua. Proporcionan una plataforma estable y bien diseñada para el tráfico vehicular, con elementos de seguridad como barandillas y señalización adecuada.
- En áreas donde no existen alternativas viables de comunicación, los puentes permiten el acceso a comunidades rurales o áreas aisladas, mejorando su conectividad con centros urbanos y facilitando el transporte de bienes y servicios esenciales.
- Los puentes juegan un papel crucial en el desarrollo económico y social al facilitar el comercio, el turismo y el intercambio cultural entre municipios y regiones. Al reducir las barreras geográficas, fomentan la integración y el crecimiento de las comunidades.
- Los puentes son estructuras fundamentales en las vías que comunican municipios y vías secundarias, ya que permiten la conexión y continuidad vial, superan barreras naturales, garantizan la seguridad vial, facilitan el acceso a áreas remotas y promueven el desarrollo económico y social de las comunidades que atraviesan.

Alcantarillas, a lo largo de la vía de estudio encontramos 22 alcantarillas, de las cuales 14 de éstas se encuentran colmatadas a falta de mantenimiento lo cual hace que su funcionamiento no sea el adecuado en tiempo de lluvias, ante lo cual la importancia de que las entidades competentes realicen el adecuado mantenimiento de los componentes viales, podemos decir que las 8 alcantarillas restantes se encuentran en buen estado y están en óptimas condiciones para cumplir la funcionalidad para la que fueron construidas.

En la infraestructura vial, las alcantarillas desempeñan un papel vital en el drenaje efectivo del agua y el mantenimiento de las vías que conectan municipios y vías secundarias. Estas estructuras, generalmente construidas con hormigón, metal o polímeros, permiten el paso del agua bajo la carretera, evitando inundaciones y garantizando condiciones seguras para la circulación vehicular. En este ensayo, exploraremos la funcionalidad y la importancia de las alcantarillas en las vías que conectan municipios y vías secundarias.

Una de las principales funciones de las alcantarillas en estas vías es el drenaje del agua pluvial. Captan el agua de lluvia que se acumula en la carretera y la canalizan debajo de la misma, evitando que se estanque y cause inundaciones. Esta capacidad de drenaje eficiente es fundamental para garantizar la seguridad de los conductores y mantener la infraestructura vial en buen estado. Al prevenir la acumulación de agua, las alcantarillas también contribuyen a la protección de la vía, evitando la erosión del terreno, el debilitamiento del pavimento y la formación de baches.

En las vías que comunican municipios y vías secundarias, las alcantarillas desempeñan un papel importante en la gestión del agua y el mantenimiento de la infraestructura vial. Su funcionalidad principal es:

- Las alcantarillas permiten el drenaje efectivo del agua pluvial acumulada en la vía. Captan el agua de lluvia y la canalizan debajo de la carretera, evitando así que se acumule y cause inundaciones que afecten la circulación vehicular.
- Al drenar el agua de lluvia, las alcantarillas protegen la estructura de la vía y evitan posibles daños causados por la acumulación de agua. Esto incluye la prevención de erosión del terreno, el debilitamiento del pavimento y la formación de baches.
- Al mantener la vía libre de agua, las alcantarillas contribuyen a garantizar condiciones seguras para la circulación de vehículos. Evitan situaciones de aquaplaning, donde los neumáticos pierden tracción debido al agua en la superficie de la carretera, lo que reduce el riesgo de accidentes.
- Al gestionar adecuadamente el agua, las alcantarillas ayudan a preservar la integridad de la infraestructura vial a largo plazo. Al prevenir la acumulación de agua y reducir el impacto de la humedad en el terreno y el pavimento, se minimiza el deterioro y se prolonga la vida útil de la vía.
- Al canalizar el agua de lluvia, las alcantarillas también contribuyen a mantener el equilibrio hidrológico del entorno natural. Reducen el impacto de la escorrentía sobre los terrenos adyacentes y los recursos hídricos, evitando posibles alteraciones en los ecosistemas cercanos.

Otra relevante función de las alcantarillas es la mejora de la seguridad vial. El agua acumulada en la carretera puede generar situaciones peligrosas, como aquaplaning, donde los neumáticos pierden tracción debido al agua en la superficie de la vía. Al drenar el agua de manera efectiva, las alcantarillas minimizan el riesgo de aquaplaning y reducen las posibilidades de accidentes de tráfico. Asimismo, contribuyen a mantener la visibilidad adecuada en la

carretera, evitando la presencia de charcos y garantizando condiciones óptimas para la conducción.

Además de su impacto en la seguridad vial, las alcantarillas desempeñan un papel clave en la preservación de la infraestructura vial a largo plazo. Al canalizar el agua correctamente, se reduce el impacto de la humedad en el terreno y en el pavimento, lo que ayuda a prevenir daños y prolongar la vida útil de la vía. Esto se traduce en ahorros significativos en términos de mantenimiento y reparaciones, al tiempo que se garantiza una experiencia de conducción más cómoda y segura para los usuarios de la vía.

Las alcantarillas también tienen un impacto positivo en el entorno natural. Al gestionar adecuadamente el agua de lluvia, contribuyen a mantener el equilibrio hidrológico en los terrenos adyacentes y en los ecosistemas cercanos. Esto ayuda a prevenir la alteración del ciclo del agua y a proteger los recursos hídricos locales, favoreciendo la conservación del medio ambiente.

Definición de alcantarilla y su funcionalidad en las vías que comunican municipios y vías secundarias.

Puntos críticos, a lo largo de la vía encontramos 10 puntos críticos de los cuales 6 de estos se dan por pérdida de la banca, y por ende deterioro de la vía debido a este problema, encontrando estos puntos en afirmado, para los 4 puntos críticos que se encuentran en el tramo vial tenemos desprendimiento de talud lo que reduce la posibilidad de tránsito por la vía a un solo automotor, se evidencia en los puntos que se hace el respectivo mantenimiento para que la comunidad del sector pueda utilizarla de manera adecuada, así mismo se hace necesario que por

parte del departamento de norte de Santander realizar los mantenimientos preventivos en el sector para evitar que se presenten problemas de movilidad.

En las vías que comunican municipios y vías secundarias, los puntos críticos juegan un papel fundamental en la identificación y prevención de posibles riesgos para la seguridad vial. Estos puntos, caracterizados por una mayor incidencia de accidentes o condiciones adversas, requieren especial atención y análisis detallado. En este ensayo, exploraremos la funcionalidad y la importancia de los puntos críticos en las vías que conectan municipios y vías secundarias, así como las medidas necesarias para garantizar la seguridad de los usuarios.

La funcionalidad de identificar y analizar los puntos críticos en estas vías es esencial para implementar medidas preventivas y correctivas adecuadas. Algunas características y funcionalidades de los puntos críticos son:

- Los puntos críticos permiten identificar las áreas de la carretera donde existe un mayor potencial de accidentes o incidentes viales. Esto puede ser resultado de diversos factores, como condiciones geográficas, diseño de la carretera, visibilidad deficiente, intersecciones peligrosas, condiciones climáticas adversas, entre otros.
- Los puntos críticos se basan en la recopilación y análisis de datos de accidentes o incidentes anteriores en la vía. Estos datos proporcionan información valiosa sobre los patrones y las causas de los incidentes, lo que ayuda a comprender las áreas problemáticas y las posibles soluciones.
- Al identificar los puntos críticos, se pueden implementar medidas preventivas para reducir el riesgo de accidentes y mejorar la seguridad vial. Estas medidas pueden incluir la instalación de señalización adicional, mejoramiento de la iluminación, reducción de la

velocidad permitida, modificaciones en la geometría de la vía, implementación de pasos peatonales o la construcción de puentes y pasarelas.

- Los puntos críticos deben ser monitoreados y evaluados de manera continua para verificar la efectividad de las medidas implementadas. Esto implica la recopilación de datos, análisis de tendencias y ajustes en las estrategias de prevención, con el objetivo de mejorar constantemente la seguridad y la eficiencia del tráfico en esas áreas específicas.

La funcionalidad principal de los puntos críticos radica en la identificación de áreas de alto riesgo en las vías. Estos lugares se identifican mediante el análisis de datos de accidentes anteriores y la observación directa de factores que contribuyen a la inseguridad vial, como curvas peligrosas, intersecciones conflictivas o condiciones climáticas adversas. Al reconocer estos puntos, se pueden implementar estrategias y medidas para prevenir accidentes y reducir el riesgo en esas áreas específicas.

Un aspecto clave de los puntos críticos es el análisis de accidentes. La recopilación y el estudio de datos de accidentes anteriores proporcionan información valiosa sobre las causas subyacentes y los patrones de comportamiento que contribuyen a la inseguridad vial en esos puntos. Este análisis permite comprender mejor las condiciones que llevan a los accidentes y, en consecuencia, se pueden desarrollar estrategias efectivas para abordar los problemas identificados.

Una vez identificados los puntos críticos, es fundamental implementar medidas preventivas adecuadas. Estas medidas pueden incluir la mejora de la señalización, la instalación de dispositivos de seguridad adicionales, la modificación de la geometría de la vía, la reducción de la velocidad permitida o la implementación de programas educativos para concienciar a los

conductores sobre los riesgos específicos en esas áreas. Estas acciones tienen como objetivo mitigar los factores de riesgo y garantizar la seguridad de los usuarios de la vía.

Los puntos críticos requieren un monitoreo y una evaluación continua. Esto implica la recolección de datos actualizados y el análisis de tendencias para evaluar la efectividad de las medidas implementadas. Si se observan cambios en los patrones de accidentes o se identifican nuevas problemáticas, es necesario ajustar las estrategias de prevención en consecuencia. El monitoreo constante es esencial para mantener la seguridad vial a largo plazo y garantizar que los puntos críticos sigan siendo áreas de atención y cuidado.

Superficie de rodadura, en general la superficie de rodadura del sector de estudio se encuentra en óptimas condiciones para el paso de los vehículos por este sector que intercomunica los municipios mencionados.

La superficie de rodadura se refiere a la capa de la carretera diseñada específicamente para el tránsito de vehículos. Es la parte de la vía que está en contacto directo con los neumáticos de los vehículos y se encarga de proporcionar un nivel adecuado de fricción, comodidad y seguridad durante la circulación.

La funcionalidad de la superficie de rodadura en las vías que comunican municipios y vías secundarias es esencial para garantizar un viaje seguro y eficiente. Algunas características y funcionalidades de la superficie de rodadura son:

- La superficie de rodadura debe ofrecer la fricción adecuada entre los neumáticos y la carretera, lo que permite que los vehículos se adhieran al pavimento de manera segura. Esto es especialmente importante en condiciones de lluvia, nieve o hielo, donde la

tracción se reduce y la superficie de rodadura debe ser capaz de proporcionar un agarre adecuado para prevenir derrapes y deslizamientos.

- La superficie de rodadura actúa como una capa amortiguadora que ayuda a absorber los impactos generados por los neumáticos al circular por la carretera. Esta función reduce la vibración y el estrés en los vehículos, brindando una experiencia de conducción más cómoda y segura.
- Una buena superficie de rodadura debe tener propiedades antideslizantes para evitar el deslizamiento lateral de los vehículos durante las maniobras de giro o en condiciones de frenado. Esto ayuda a mantener el control del vehículo y prevenir accidentes.
- Una superficie de rodadura adecuada puede contribuir a la reducción del ruido generado por el tráfico. Mediante el uso de técnicas de diseño y materiales adecuados, se puede minimizar la generación de ruido causado por el contacto de los neumáticos con la superficie de la carretera, mejorando así el entorno acústico en las áreas cercanas a las vías.
- La superficie de rodadura debe ser resistente y duradera para soportar el constante paso de vehículos. Debe ser capaz de resistir el desgaste, los cambios climáticos, la exposición a productos químicos y el tráfico pesado, sin deteriorarse prematuramente. Una superficie de rodadura bien mantenida prolonga la vida útil de la carretera y reduce la necesidad de reparaciones frecuentes.
- La superficie de rodadura desempeña un papel fundamental en las vías que comunican municipios y vías secundarias al proporcionar tracción, absorber impactos, prevenir el deslizamiento lateral, reducir el ruido y garantizar la resistencia y durabilidad necesarias para un tránsito seguro y eficiente. Su diseño y mantenimiento adecuados son cruciales

para garantizar la calidad y la funcionalidad de las vías, ofreciendo una experiencia de conducción óptima para los usuarios.

Protección de talud, encontramos 3 protecciones de talud a lo largo de la vía, lo cual implica que en estas zonas se realizaron los estudios pertinentes para evitar fenómenos de remoción en masa y que reducen la accidentalidad por desprendimiento del talud en estos puntos.

La protección de talud se refiere a las medidas y técnicas utilizadas para estabilizar y proteger los taludes o laderas a lo largo de las vías que comunican municipios y vías secundarias. Un talud es una pendiente inclinada natural o artificial que puede encontrarse a lo largo de las carreteras, y su protección es fundamental para garantizar la seguridad y la integridad de la vía y los usuarios.

La funcionalidad de la protección de talud en las vías que comunican municipios y vías secundarias es variada y esencial para mantener la estabilidad de los terrenos adyacentes a la carretera. Algunas características y funcionalidades de la protección de talud son:

- La protección de talud evita el colapso o el desprendimiento de la tierra y rocas que componen el talud. Esto asegura la estabilidad del terreno y previene deslizamientos o derrumbes que podrían afectar negativamente la carretera y la seguridad de los usuarios.
- La protección de talud ayuda a prevenir la erosión causada por la acción del agua y los agentes climáticos en las laderas. La erosión puede debilitar el terreno y llevar a la aparición de grietas, socavones y desprendimientos, lo que representa un riesgo para la carretera y la circulación de vehículo

En algunas zonas, los taludes pueden contener materiales sueltos o inestables, como rocas o tierra. La protección de talud se encarga de contener y asegurar estos materiales, evitando que se desplacen o caigan sobre la carretera.

Además de su función práctica, la protección de talud también puede tener un impacto estético en el entorno. Se pueden utilizar técnicas de revegetación, muros de contención decorativos u otros elementos paisajísticos para mejorar la apariencia visual de los taludes, integrándolos en el entorno natural o urbano de manera armoniosa.

Al proteger los taludes, se reduce el riesgo de daños a la vía causados por eventos naturales o condiciones adversas. Esto reduce la necesidad de reparaciones y mantenimiento frecuentes, lo que a su vez contribuye a la seguridad vial y ahorra costos a largo plazo.

La protección de talud en las vías que comunican municipios y vías secundarias tiene como objetivo principal garantizar la estabilidad del terreno, prevenir la erosión y contener materiales sueltos, mejorando así la seguridad y la integridad de la carretera. Además, puede tener un impacto estético positivo y reducir los costos de mantenimiento a largo plazo. La implementación de medidas adecuadas de protección de talud es esencial para garantizar una infraestructura vial segura y confiable.

Alternativas de intervención para el tramo de estudio.

Mantenimiento regular: Una estrategia clave es establecer un programa de mantenimiento periódico que incluya la reparación de baches, la limpieza de cunetas y desagües, y la señalización adecuada. Estas acciones ayudarán a mantener la vía en buenas condiciones y a prevenir daños mayores a largo plazo, es importante contar con que las comunidades informen a

las entidades competentes en cada uno de los municipios, donde pueda necesitar adecuado mantenimiento.

Ampliación y ensanchamiento de la vía: En casos donde la vía presenta problemas de congestión o falta de capacidad para el flujo de tráfico, es necesario considerar la opción de ampliar y ensanchar la vía. Esto permitirá una mejor circulación de vehículos y reducirá los tiempos de viaje, mejorando así la transitabilidad, es importante revisar en algunos puntos donde se hace necesaria la ampliación de la vía, por la pérdida de banca o por el desprendimiento de talud, lo que hace se hace urgente en 2 puntos del tramo vial de estudio, estos puntos se hacen necesarios para mejorar el comportamiento del flujo vial entre los municipios.

Mejora de la señalización vial: Una señalización clara y visible es esencial para garantizar la seguridad en la vía. Se deben instalar señales de tránsito adecuadas que indiquen límites de velocidad, intersecciones, pasos peatonales y otros puntos relevantes. Además, es importante pintar marcas viales como líneas de carril, flechas y cruces de peatones, facilitando la orientación de los conductores y peatones, lo anterior debido a la poca señalización encontrada en el tramo vial de estudio por ello la importancia de que dentro del plan de mejoramiento exista por parte del ente encargado de esta vía la ubicación de señalización adecuada para la prevención a futuro de eventos que puedan alterar el normal tránsito entre los municipios.

Implementación de reductores de velocidad: Para controlar la velocidad excesiva de los vehículos, se pueden instalar reductores de velocidad como badenes, lomos de toro o bandas sonoras. Estas medidas obligarán a los conductores a reducir la velocidad, lo que contribuirá a mejorar la seguridad vial y la transitabilidad en la vía.

Implementación de sistemas de iluminación: En el caso de vías que carecen de iluminación adecuada, se deben instalar sistemas de alumbrado público. Una buena iluminación es fundamental para garantizar la visibilidad de conductores y peatones, especialmente durante la noche, lo cual mejorará la seguridad y la transitabilidad.

Mejora del drenaje. En este tramo vial debemos mejorar los problemas de acumulación de agua durante las épocas de lluvia, es necesario realizar obras de mejoramiento del drenaje, como la construcción de canales o la limpieza de alcantarillas. Esto evitará inundaciones y daños en la vía, mejorando así la transitabilidad y la durabilidad de la misma, en el estudio se determinó la proyección de alcantarillas en diferentes zonas del tramo.

4. Conclusiones

Al realizar el recorrido por el tramo vial comprendido entre el kilómetro 10 al 17 de la vía que une los cascos urbanos de Lourdes y sardinata, generamos un diagnóstico de su estado caracterizándose por tener en su mayoría los mismos defectos en su trazado; estos defectos son de tipo superficial y estructural.

Para los defectos encontrados de tipo superficial se caracterizan daños como corrugaciones, ahuellamiento y pérdida de agregados.

Para los defectos encontrados de tipo estructural se caracterizan daños como baches y sección transversal inadecuada.

Teniendo en cuenta que los defectos encontrados son similares en el trazado de las vías secundarias, adoptamos una propuesta de mejora de la transitabilidad del sector de estudio con diferentes alternativas planteadas en el documento, estas con la finalidad de mejoramiento de tipo general que solucione dichos defectos.

La propuesta de mejoramiento adoptada para la vía que comunica los cascos urbanos en este sector, está dada por la ejecución de mantenimiento rutinario y mantenimiento periódico con los recursos disponibles de la gobernación de departamento.

Según información obtenida por habitantes del sector El mantenimiento rutinario esta dado en periodos cada 4 meses, es decir 3 veces por año; el cual incluye actividades tales como la limpieza y reconfirmación manual de cunetas y bermas, reconfirmación del derecho de vía,

aplicación de agua, limpieza de obras de drenaje, limpieza del derecho de vía y rocería y limpieza.

El mantenimiento periódico esta dado cada año; este debe contemplar actividades tales como la reposición de material de afirmado, bacheo, reconstrucción de obras de drenaje y limpieza de cauces.

Realizando los mantenimientos propuestos se garantiza mayor movilidad entre las zonas urbanas y rurales del municipio, reduciendo los tiempos de desplazamiento, lo que genera el desarrollo económico de las poblaciones rurales y mejoramiento de la calidad de vida de las personas que allí habitan.

Realizar mantenimientos a la infraestructura vial de la red secundaria que une los diferentes municipios del departamento genera competitividad en el sector agrícola, ya que se reducen gastos de transporte y tiempos de desplazamiento hacia las zonas de acopio y centros de distribución para disposición y venta de los mismos.

5. Recomendaciones

Priorizar las necesidades; Una vez realizado el inventario vial, es importante priorizar las necesidades de intervención en función de la gravedad y la urgencia de cada problema identificado. Esto permitirá asignar los recursos de manera eficiente y abordar primero los aspectos más críticos para mejorar la transitabilidad.

Considerar el presupuesto disponible; Es esencial tener en cuenta el presupuesto disponible al seleccionar las alternativas de intervención. Algunas opciones pueden requerir una inversión significativa, por lo que es importante evaluar la viabilidad financiera y buscar soluciones que sean efectivas y asequibles.

Evaluar el impacto a largo plazo; Antes de implementar cualquier alternativa de intervención, es importante evaluar el impacto a largo plazo. Considerar cómo la intervención propuesta mejorará la transitabilidad de la vía a largo plazo, su durabilidad y cómo se adaptará a las necesidades futuras.

Tomar en cuenta las necesidades de los usuarios; Es fundamental considerar las necesidades de los usuarios al seleccionar las alternativas de intervención. Tener en cuenta la seguridad de los peatones, ciclistas y conductores, así como su comodidad y accesibilidad, garantizará una intervención más efectiva y satisfactoria para todos.

Promover la participación ciudadana; Involucrar a la comunidad y a los usuarios de la vía en el proceso de toma de decisiones puede ser muy beneficioso. Escuchar sus preocupaciones, opiniones y sugerencias ayudará a identificar las necesidades específicas de la vía y a encontrar soluciones más acertadas.

Realizar un monitoreo y evaluación continuos; Después de implementar las alternativas de intervención, es importante llevar a cabo un monitoreo y evaluación continuos para medir su efectividad y realizar ajustes si es necesario. Esto garantizará que las acciones tomadas estén generando los resultados deseados y permitirá realizar mejoras adicionales si es necesario.

Al seguir estas recomendaciones, se maximizará la efectividad de las alternativas de intervención seleccionadas para mejorar la transitabilidad en la vía de estudio, asegurando una mejor experiencia de desplazamiento y contribuyendo al desarrollo sostenible de las comunidades.

Referencias Bibliográficas

American Association of State Highway and Transportation Officials. (AASHTO). (2018).

Guide for the Planning, Design, and Operation of Pedestrian Facilities.

https://bookstore.transportation.org/item_details.aspx?ID=4157

American Society of Civil Engineers (ASCE). (2018). *Guidelines for Geometric Design of Low-*

Volume Roads. <https://www.asce.org/bookstore/book/1868>

Asociación Española de la Carretera. (2016). *Manual de Diseño de Carreteras.*

<http://www.aecarretera.com/fileadmin/docs/Manuales/Manual de Dise%C3%B1o de Carretera.pdf>

Federal Highway Administration. (2017). *Highway Safety Manual.*

<https://safety.fhwa.dot.gov/hsm/>.

Federal Highway Administration. (FHWA). (2019). *Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways (MUTCD).*

https://mutcd.fhwa.dot.gov/pdfs/2009r1r2/pdf_index.htm

Federal Highway Administration. (FHWA). (2019). *Design and Construction of Continuous*

Flight Auger Piles (FHWA-NHI-16-009). [https://www.nhi.fhwa.dot.gov/course-](https://www.nhi.fhwa.dot.gov/course-search?tab=&course_no=135073)

[search?tab=&course_no=135073](https://www.nhi.fhwa.dot.gov/course-search?tab=&course_no=135073)

Instituto Nacional de Vías. (2018). *Manual de mantenimiento de vías para municipios.*

Colombia.

Ministerio de Fomento. (2009). *Manual de Señalización en Carreteras*.

http://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/pdf/Manual-de-senalizacion-en-carreteras.pdf

Ministerio de Transporte de Colombia. (2011). "Guía para el mantenimiento vial en áreas urbanas." Bogotá, Colombia.

Municipal Research and Services Center of Washington. (2016). *Road Maintenance: What Local Governments Need to Know*. <https://mrsc.org/getmedia/24c1a38e-c8fd-4f3c-b7c7-6e6cabe37e9c/Road-Maintenance-What-Local-Governments-Need-to-Kn.aspx>

National Cooperative Highway Research Program. (2012). *Multimodal Level of Service Analysis for Urban Streets (NCHRP Report 616)*. <https://www.nap.edu/read/14685/chapter/1>

Transportation Research Board, (2017). *Highway Capacity Manual*.

<http://www.trb.org/Main/Blurbs/173072.aspx>

Transportation Research Board. (2018). *Roadside Design Guide*.

<http://www.trb.org/Main/Blurbs/177404.aspx>

World Road Association. (2013). *Road Safety Audit Guidelines*. <https://www.piarc.org/en/order-library/26149-en-Road%20Safety%20Audit%20Guidelines.htm>

World Road Association. (2017). *Road Infrastructure Safety Management*.

<https://www.piarc.org/en/order-library/26151-en->

[Performance%20Measurement%20in%20Road%20Asset%20Management.htm](https://www.piarc.org/en/order-library/26151-en-Performance%20Measurement%20in%20Road%20Asset%20Management.htm)

Anexos

Anexo 1. Registro fotográfico.



Estado del afirmado



Estado del afirmado



Estado pavimento flexible



Estado del afirmado



Perdida de banca



Punto crítico



Estado de la via



Afirmado en buen estado



Afrimado en mal estado



Afrimado en mal estado



Afrimado en buen estado



Zona de empozamiento (proyección alcantarilla)