

Propuesta técnica de infraestructura vial



Propuesta técnica para el diseño de infraestructura vial orientada a optimizar la movilidad y la conectividad de la vía terciaria entre el Resguardo Indígena El Refugio y el casco urbano de San José del Guaviare

Anamaria Madroñero Melo

Valentina Cuchimba Quintero

Cristhian Fernando Trujillo Moreno

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

Diciembre de 2025

Propuesta técnica de infraestructura vial

Propuesta técnica para el diseño de infraestructura vial orientada a optimizar la movilidad y la conectividad de la vía terciaria entre el Resguardo Indígena El Refugio y el casco urbano de San José del Guaviare

Anamaria Madroñero Melo

Valentina Cuchimba Quintero

Cristhian Fernando Trujillo Moreno

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

Asesor(a)

Sergio Andrés Zabala Vargas
Doctor en Tecnología Educativa

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

Diciembre de 2025

Contenido

Lista de tablas.....	6
Lista de ilustraciones	7
Lista de anexos	8
Resumen.....	9
Abstract	11
Introducción	13
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1.1 Descripción del problema.....	16
1.2 La pregunta de investigación.....	18
1.3 Los objetivos de investigación	18
1.3.1 Objetivo general	18
1.3.2 Objetivos específicos	19
1.4 Justificación de la investigación.....	19
2. MARCO DE REFERENCIA	21
2.1. Estado del arte /antecedentes	21
2.1.1. Lineamientos normativos para el diseño geométrico de vías terciarias rurales	21
2.1.2. Especificaciones técnicas para la construcción de pavimentos en concreto en vías rurales	22
2.1.3. La placa huella como estrategia nacional para el mejoramiento de vías terciarias	23
2.1.4. Enfoques de planeación territorial para la intervención de vías terciarias	23
2.1.5. Evaluación técnica del pavimento tipo placa huella en contextos rurales colombianos.....	24
2.1.6. Análisis constructivo del pavimento tipo placa huella en vías terciarias.....	24
2.1.7. Comportamiento estructural del pavimento en placa huella bajo cargas rurales	25
2.1.8. Alternativas de pavimentación para zonas rurales con alta pluviosidad.....	25
2.1.9. Impacto del mejoramiento vial con placa huella en la conectividad rural	26
2.1.10. Análisis socioeconómico del uso de placa huella en comunidades rurales.....	27
2.2. Marco Teórico	28
2.2.1. Infraestructura Vial Terciaria en Colombia.....	28
2.2.2. Diseño Geométrico y Estructural de Vías Terciarias	28

Propuesta técnica de infraestructura vial

2.2.3.	Infraestructura Verde y Gestión Ambiental en Vías Rurales	29
2.2.4.	Participación Comunitaria en Proyectos de Infraestructura Rural	29
2.2.5.	Enfoque de Investigación Mixta en Proyectos de Infraestructura.....	30
2.2.6.	Desarrollo Territorial y Equidad en Zonas Rurales e Indígenas	30
2.3.	Marco Legal.....	30
3.	MARCO METODOLÓGICO.....	32
3.1.	Ruta de investigación	32
3.2.	Alcance de la investigación.....	33
3.2.1.	Temporal	33
3.2.2.	Espacial.....	34
3.2.3.	Temático.....	34
3.3.	Población y muestra.....	35
3.3.1.	Definición de la población	35
3.3.2.	Selección de la muestra.....	36
3.4.	Instrumento(s).....	36
3.4.1.	Encuestas estructuradas.....	36
3.4.2.	Observación Directa	40
3.5.	Descripción de procedimientos	41
3.6.	Análisis de información	46
3.6.1.	Limpieza, organización y preparación de los datos	46
3.6.2.	Codificación de la información	47
3.6.3.	Análisis de los datos y software utilizado	48
3.6.4.	Presentación de los resultados del análisis	48
3.7.	Consideraciones éticas	49
4.	HIPÓTESIS.....	51
4.1.	Las variables	52
4.1.1.	Variable(s) independiente(s)	52
4.1.2.	Variable(s) dependiente(s)	53
4.2.	Planteamiento de hipótesis.....	54
5.	RESULTADOS	55
5.1.	Presentación de resultados	56
5.1.1.	Encuestas estructuradas.....	56

Propuesta técnica de infraestructura vial

- 5.1.2. Observación directa..... 71
- 5.2. Propuesta al sector..... 73
- 5.3. Discusión 78
- 6. CONCLUSIONES 80
- Referencias..... 83
- Anexos 88

Lista de tablas

Tabla 1. Formato de la ficha de observación.....	41
Tabla 2. Respuestas Pregunta 1.....	57
Tabla 3. Respuestas Pregunta 2.....	58
Tabla 4. Respuestas Pregunta 3.....	59
Tabla 5. Respuestas Pregunta 4.....	60
Tabla 6. Respuestas Pregunta 5.....	61
Tabla 7. Respuestas Pregunta 6.....	62
Tabla 8. Respuestas Pregunta 7.....	64
Tabla 9. Respuestas Pregunta 8.....	65
Tabla 10. Respuestas Pregunta 9.....	66
Tabla 11. Respuestas Pregunta 10.....	67
Tabla 12. Respuestas Pregunta 11.....	68
Tabla 13. Respuestas Pregunta 12.....	69
Tabla 14. Puntos críticos identificados en observación directa.....	71

Lista de ilustraciones

Ilustración 1. Gráfico Respuestas Pregunta 1.....	57
Ilustración 2. Gráfico Respuestas Pregunta 2.....	58
Ilustración 3. Gráfico Respuestas Pregunta 3.....	60
Ilustración 4. Gráfico Respuestas Pregunta 4.....	61
Ilustración 5. Gráfico Respuestas Pregunta 5.....	62
Ilustración 6. Respuestas Gráfico Pregunta 6.....	63
Ilustración 7. Gráfico Respuestas Pregunta 7.....	64
Ilustración 8. Gráfico Respuestas Pregunta 8.....	65
Ilustración 9. Gráfico Respuestas Pregunta 9.....	66
Ilustración 10. Gráfico Respuestas Pregunta 10.....	67
Ilustración 11. Gráfico Respuestas Pregunta 11.....	68
Ilustración 12. Gráfico Respuestas Pregunta 12.....	69

Lista de anexos

Anexo 1 Declaración inicial e información sobre Encuesta sobre el uso y condición de la vía terciaria entre el Resguardo Indígena El Refugio y el casco urbano de San José del Guaviare	88
--	-----------

Resumen

La infraestructura vial terciaria en Colombia presenta un rezago histórico que afecta de manera significativa la movilidad, la conectividad y el acceso a servicios básicos de las comunidades rurales e indígenas. En el municipio de San José del Guaviare, esta problemática se evidencia de forma crítica en la vía terciaria que conecta el Resguardo Indígena El Refugio con el casco urbano, la cual se encuentra en condiciones deficientes debido a la falta de drenaje, la erosión del terreno y la alta pluviosidad de la región, generando aislamiento territorial y limitaciones socioeconómicas.

El presente trabajo tiene como objetivo formular una propuesta técnica de infraestructura vial orientada a optimizar las condiciones de movilidad y conectividad entre el Resguardo Indígena El Refugio y el casco urbano de San José del Guaviare. La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque metodológico mixto. Desde el componente cuantitativo, se aplicaron encuestas estructuradas a una muestra de 45 personas usuarias de la vía, permitiendo obtener información estadística sobre la frecuencia de uso, tiempos de desplazamiento, percepción del estado de la vía y principales afectaciones. Desde el componente cualitativo, se realizó una observación directa mediante una visita de campo, apoyada en fichas técnicas y registro fotográfico para identificar puntos críticos, condiciones físicas y riesgos asociados al trazado vial.

Los resultados evidencian que el 80 % de los encuestados califica el estado de la vía como malo o muy malo, el 100 % identifica mayores afectaciones durante la temporada invernal y la totalidad de los participantes considera necesaria una intervención inmediata. Asimismo, se identificaron como principales problemáticas la falta de drenaje, la presencia de huecos y zonas

inundadas, las cuales inciden directamente en la generación de riesgos y el aumento de los tiempos de desplazamiento.

Con base en estos hallazgos, se concluye que la condición actual de la infraestructura vial incide negativamente en la movilidad y conectividad de la población. Como respuesta, se plantea una propuesta técnica de infraestructura vial terciaria que incorpora soluciones constructivas como placa huella, sistemas de drenaje y criterios de sostenibilidad ambiental y participación comunitaria, orientada a garantizar la transitabilidad permanente y contribuir al desarrollo territorial del resguardo.

Palabras clave: Infraestructura Vial Terciaria, Movilidad Rural, Conectividad Territorial, Placa Huella, Desarrollo Territorial.

Abstract

Tertiary road infrastructure in Colombia suffers from a historical deficit that significantly impacts mobility, connectivity, and access to basic services for rural and indigenous communities. In the municipality of San José del Guaviare, this problem is critically evident on the tertiary road connecting the El Refugio Indigenous Reserve to the town center. This road is in poor condition due to inadequate drainage, soil erosion, and the region's high rainfall, leading to territorial isolation and socioeconomic limitations.

This study aims to formulate a technical proposal for road infrastructure designed to optimize mobility and connectivity between the El Refugio Indigenous Reserve and the urban center of San José del Guaviare. This research was conducted using a mixed-methods approach. The quantitative component involved administering structured surveys to a sample of 45 road users, providing statistical information on frequency of use, travel times, perceptions of road conditions, and main impacts. The qualitative component consisted of direct observation through a field visit, supported by technical data sheets and photographic documentation, to identify critical points, physical conditions, and risks associated with the road layout.

The results show that 80% of respondents rate the road's condition as poor or very poor, 100% identify greater problems during the rainy season, and all participants consider immediate intervention necessary. Furthermore, the main problems identified were the lack of drainage, potholes, and flooded areas, all of which directly contribute to increased risks and travel times.

Based on these findings, it is concluded that the current state of the road infrastructure negatively impacts the mobility and connectivity of the population. In response, a technical proposal for tertiary road infrastructure is presented, incorporating construction solutions such as

concrete slabs, drainage systems, and criteria for environmental sustainability and community participation, aimed at guaranteeing permanent accessibility and contributing to the territorial development of the indigenous reserve.

Keywords: Tertiary Road Infrastructure, Rural Mobility, Territorial Connectivity, Concrete Slab Road, Territorial Development.

Introducción

La infraestructura vial terciaria en Colombia representa aproximadamente el 69 % de toda la red vial nacional, desempeñando un papel estratégico en la articulación del territorio, la integración de las zonas rurales con los centros urbanos y el desarrollo económico de regiones históricamente marginadas (Departamento Nacional de Planeación, 2020). Este tipo de vías conecta veredas, resguardos indígenas y áreas de producción agrícola y forestal con cabeceras municipales y principales corredores de transporte. Sin embargo, a pesar de su importancia funcional, se ha caracterizado por recibir históricamente una inversión limitada y una gestión ineficiente, lo que ha generado un rezago estructural significativo (Castellanos & Hernández, 2021).

Según reportes del Instituto Nacional de Vías (INVIAS) y el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), más del 90 % de estas vías se encuentra en mal estado o con condiciones mínimas de transitabilidad, situación que impacta directamente la movilidad, el acceso a servicios esenciales y la competitividad de los territorios rurales (La República, 2022). Esta situación es especialmente grave en regiones con condiciones geográficas desafiantes y alta pluviosidad, como el departamento del Guaviare, donde los problemas de conectividad se convierten en barreras estructurales para el desarrollo integral de las comunidades (Departamento Nacional de Planeación, 2021).

El municipio de San José del Guaviare, en particular, enfrenta grandes desafíos de conectividad en sus zonas rurales. Uno de los casos más críticos se presenta en el Resguardo Indígena El Refugio, cuya vía de acceso al casco urbano es una trocha de tierra en malas condiciones, sin sistema de drenaje adecuado y expuesta a fenómenos naturales como lluvias

torrenciales e inundaciones estacionales. Esta situación ocasiona constantes bloqueos del tránsito vehicular, aislamiento prolongado durante la temporada invernal, y serias dificultades para la circulación de personas, alimentos, insumos médicos y productos agrícolas. La desconexión física se traduce también en exclusión social y económica, afectando de manera desproporcionada a comunidades que ya enfrentan condiciones estructurales de vulnerabilidad (Portafolio, 2022).

Ante este panorama, el presente proyecto tiene como propósito analizar, desde un enfoque técnico-social, la viabilidad de diseñar una vía terciaria que conecte de manera segura, eficiente y sostenible el Resguardo Indígena El Refugio con el centro urbano de San José del Guaviare. Se busca no solo mejorar la infraestructura física, sino también comprender las dinámicas sociales y territoriales que intervienen en la movilidad rural, con el fin de proponer una solución integral que responda a las condiciones del entorno natural y cultural.

Para ello, se propone una metodología de investigación con enfoque mixto, que combine herramientas cuantitativas con instrumentos cualitativos. Este enfoque, sustentado en los planteamientos metodológicos de Hernández & Mendoza (2018), permitirá una lectura multidimensional del problema, facilitando una intervención contextualizada, pertinente y con posibilidad de ser replicada en otros territorios con características similares.

En suma, este estudio pretende sentar las bases para una propuesta técnica que contribuya no solo a resolver un problema de movilidad física, sino también a promover la equidad territorial, mejorar la calidad de vida de las comunidades indígenas y rurales, y aportar a una visión más inclusiva del desarrollo regional.

El documento se estructura en seis capítulos que permiten abordar de manera integral el problema de conectividad del Resguardo Indígena El Refugio. El Capítulo 1, Planteamiento del problema: Desarrolla en detalle la situación de deterioro de la red vial terciaria en Colombia, analizando los déficits históricos de inversión, las consecuencias socioeconómicas para las comunidades rurales y los impactos específicos que esta problemática genera en el resguardo objeto de estudio. El Capítulo 2, Marco de referencia: Presenta los fundamentos teóricos, conceptuales, normativos y contextuales necesarios para comprender la magnitud del desafío, incorporando literatura técnica, estudios previos y referentes nacionales e internacionales que sustentan la propuesta de intervención.

Posteriormente, el Capítulo 3, Metodología: Describe el enfoque empleado, así como los métodos, técnicas e instrumentos utilizados para el levantamiento y análisis de la información técnica, ambiental y sociocultural. En el Capítulo 4, Hipótesis: Se plantean los supuestos centrales del estudio que orientan el proceso investigativo respecto a la viabilidad técnica y social del diseño de una vía terciaria adecuada. El Capítulo 5, Resultados: Expone los hallazgos derivados del trabajo de campo y del análisis documental, integrando aspectos geotécnicos, topográficos, logísticos y comunitarios. Finalmente, el Capítulo 6: Conclusiones, sintetiza los aportes del estudio, destaca las implicaciones para el desarrollo territorial y formula recomendaciones para la implementación de soluciones viales sostenibles y pertinentes en contextos rurales e indígenas.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

A nivel internacional, las vías terciarias y los corredores rurales representan uno de los mayores retos de infraestructura para los países en desarrollo. Según el Banco Mundial (2017), cerca del 40 % de la población rural en América Latina carece de acceso adecuado a una red vial en buen estado, lo que limita su integración económica y social.

Asimismo, la FAO (2019) advierte que la precariedad de las vías rurales incrementa hasta en un 50 % los costos de transporte agrícola, afecta la seguridad alimentaria y disminuye la competitividad de los pequeños productores. Estas dificultades se intensifican en territorios con comunidades indígenas o zonas de alta biodiversidad, donde las condiciones climáticas y la baja inversión estatal dificultan aún más la conectividad.

En este contexto, Colombia enfrenta uno de los mayores rezagos viales de la región. La red terciaria, que comprende aproximadamente 142.284 km, equivalente al 69 % de la infraestructura vial del país, presenta un deterioro alarmante: entre el 90 % y el 94 % se encuentra en estado regular o malo, y solo el 6 % está en condiciones óptimas de transitabilidad (Senado de la República, 2019). Este déficit es consecuencia de décadas de inversión insuficiente, débil articulación institucional y una gestión fragmentada entre entidades territoriales, lo cual ha perpetuado la brecha de conectividad rural (Castellanos & Hernández, 2021; Redalyc, 2022)

Las consecuencias de esta situación son profundas. Solo el 10 % de la red terciaria está en condiciones favorables para el transporte de productos agrícolas, encareciendo el traslado de insumos y cosechas, y elevando los costos logísticos hasta en un 30 % (Portafolio, 2022). Además, la falta de drenaje y la exposición a fenómenos climáticos agravan el deterioro de estas vías, volviéndolas aún más vulnerables frente a inundaciones y deslizamientos (Departamento Nacional de Planeación, 2021; Banco Mundial, 2011). Esta realidad afecta directamente a millones de habitantes de zonas rurales, quienes enfrentan limitaciones en movilidad, acceso a mercados, servicios básicos y oportunidades de desarrollo.

El caso del Resguardo Indígena El Refugio, en San José del Guaviare, ejemplifica cómo estas fallas estructurales tienen consecuencias reales en la vida de las personas. El acceso al casco urbano se da a través de una trocha de tierra, sin drenaje adecuado y frecuentemente anegada por las lluvias. Durante la época invernal, los bloqueos son recurrentes, limitando el transporte de alimentos, insumos médicos y el desplazamiento de estudiantes, trabajadores y líderes comunitarios. Las familias deben recurrir a caminatas de varias horas o al uso de animales de carga, lo que intensifica los costos operativos y refuerza una sensación de abandono por parte del Estado (Departamento Nacional de Planeación, 2021; Portafolio, 2022)

Este aislamiento no solo afecta la capacidad productiva y económica, sino que profundiza las brechas sociales y limita el acceso efectivo a derechos. En resguardos con población étnica, ya históricamente vulnerados, la falta de vías dignas perpetúa la marginación territorial y dificulta la inclusión cultural y económica.

Por lo tanto, surge la necesidad urgente y ética de diseñar una vía terciaria técnica, sostenible y culturalmente pertinente que conecte a El Refugio con San José del Guaviare. Una

intervención de esta naturaleza debe estar soportada por un diagnóstico riguroso, tanto geotécnico como socioeconómico y debe permitir movilidad continua durante todo el año, reducir costos logísticos, y garantizar que la comunidad juegue un rol activo en su planificación y mantenimiento. Además, esta propuesta podría ser replicable en territorios similares donde persiste el abandono vial rural, constituyéndose en un modelo de equidad territorial y desarrollo sostenible.

1.2 La pregunta de investigación

¿Cómo el planteamiento de una solución técnica de infraestructura vial puede optimizar las condiciones de movilidad y conectividad entre el Resguardo Indígena El Refugio y el casco urbano de San José del Guaviare?

1.3 Los objetivos de investigación

1.3.1 Objetivo general

Generar una propuesta técnica basada en estudios y diseños de infraestructura vial que permita mejorar la movilidad y conectividad entre el Resguardo Indígena El Refugio y el casco urbano de San José del Guaviare

1.3.2 Objetivos específicos

Diagnosticar las condiciones actuales de la vía terciaria entre el Resguardo Indígena El Refugio y el casco urbano de San José del Guaviare, para conocer las necesidades de esta, considerando aspectos técnicos y sociales.

Identificar las necesidades de movilidad y conectividad de la población local, con énfasis en el acceso a servicios básicos, económicos y sociales.

Evaluar la infraestructura vial más adecuada para el sector, considerando las condiciones topográficas y las características del tránsito vehicular.

Diseñar una propuesta técnica de infraestructura vial que optimice la transitabilidad, garantice la seguridad vial, como respuesta a las necesidades identificadas en el diagnóstico de la vía terciaria.

1.4 Justificación de la investigación

La infraestructura vial en Colombia, especialmente en las zonas rurales y territorios indígenas, constituye un factor determinante para el desarrollo económico, social y territorial. De acuerdo con datos citados por INVIAS, el 69,46 % de la red vial nacional corresponde a vías terciarias y solo el 10 % se encuentra en buen estado, evidenciando una brecha histórica en inversión e intervención estatal (Jaramillo, 2022). Esta situación ha limitado la capacidad de movilidad, el acceso a servicios esenciales y la competitividad productiva en amplias zonas rurales del país.

El Resguardo Indígena El Refugio y su conexión con el casco urbano de San José del Guaviare son un ejemplo claro de este escenario. Las condiciones precarias de la vía, sin drenajes adecuados, con baja capacidad estructural y afectada por las lluvias, restringen la circulación de alimentos, insumos médicos, estudiantes y trabajadores, afectando directamente la calidad de vida y profundizando el aislamiento territorial. Según Portafolio (2022) las deficiencias en la red vial terciaria pueden incrementar los costos logísticos hasta en un 30 % y disminuir la competitividad agrícola, lo que impacta el ingreso de los hogares rurales.

Desde el ámbito académico y científico, múltiples investigaciones demuestran que la mejora de la infraestructura vial rural tiene efectos significativos sobre el desarrollo. Ortega (2018) encontró que intervenciones viales adecuadas pueden aumentar hasta en un 9 % el ingreso anual de los hogares rurales, al facilitar el acceso a mercados y reducir tiempos de transporte. De manera complementaria, Hincapié et al (2020) evidencian que el mejoramiento de las vías rurales contribuye al acceso educativo y a la reducción de brechas sociales. Asimismo, estudios técnicos han demostrado que la estabilización y adecuación de caminos rurales mejora la transitabilidad y promueve la sostenibilidad económica del territorio (Martínez & Olaya, 2022).

En este orden de ideas, la propuesta de diseño de una vía terciaria para el Resguardo El Refugio se justifica plenamente desde los enfoques técnico, social y científico. El mejoramiento de esta infraestructura permitirá garantizar una conexión segura y continua durante todo el año, reducir tiempos de desplazamiento, fortalecer la productividad agrícola y mejorar el acceso a servicios básicos. Además, aportará a la integración territorial y a la inclusión social de las comunidades indígenas, tradicionalmente marginadas de la infraestructura estatal. Finalmente, esta investigación contribuirá al sector vial mediante la generación de un modelo replicable de

intervención rural sostenible, que combina criterios técnicos, ambientales y socioculturales aplicables a otros territorios con rezagos similares.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Estado del arte /antecedentes

Para la elaboración del presente estado del arte se realizó una revisión sistemática de literatura académica, técnica y normativa publicada entre 2016 y 2024, periodo en el cual se evidencia un creciente interés institucional y académico por el mejoramiento de las vías terciarias rurales en Colombia mediante soluciones constructivas como la placa huella. La búsqueda se efectuó en bases de datos y repositorios especializados como Google Scholar, Scielo, Redalyc, repositorios institucionales universitarios colombianos, así como en documentos oficiales del Instituto Nacional de Vías (INVÍAS) y el Departamento Nacional de Planeación (DNP).

La revisión permitió identificar enfoques técnicos, metodológicos y territoriales que aportan al análisis y diseño de infraestructura vial rural, sirviendo de fundamento para el desarrollo del presente proyecto aplicado al municipio de San José del Guaviare.

2.1.1. Lineamientos normativos para el diseño geométrico de vías terciarias rurales

El INVÍAS (2018) establece los lineamientos técnicos para el diseño geométrico de carreteras, incluyendo las vías terciarias, considerando variables como el volumen de tránsito, la

topografía, el tipo de suelo y las condiciones climáticas. Estos lineamientos reconocen que las vías rurales requieren soluciones diferenciales frente a las vías primarias, debido a las limitaciones presupuestales, ambientales y sociales presentes en estos territorios.

El documento destaca la necesidad de adoptar diseños flexibles, con secciones reducidas y soluciones constructivas acordes con el entorno natural. Asimismo, enfatiza la importancia de garantizar condiciones mínimas de seguridad y drenaje, especialmente en zonas con alta pluviosidad. Este antecedente resulta fundamental para el presente estudio, ya que orienta técnicamente el diseño propuesto para la vía del Resguardo Indígena El Refugio, ajustándolo a los parámetros normativos vigentes y a las condiciones reales del territorio.

2.1.2. Especificaciones técnicas para la construcción de pavimentos en concreto en vías rurales

Las especificaciones técnicas definidas por el INVÍAS (2019) para pavimentos en concreto constituyen un referente esencial para proyectos de infraestructura vial rural. Estas normas establecen criterios sobre la selección de materiales, procesos constructivos, resistencia del concreto, control de calidad y mantenimiento, con el fin de garantizar la durabilidad de las obras. En el contexto rural, dichas especificaciones permiten adaptar el diseño a condiciones de tránsito liviano y a limitaciones logísticas propias de zonas apartadas.

El documento resalta que soluciones como la placa huella ofrecen un equilibrio adecuado entre costo, resistencia y facilidad constructiva, lo cual las convierte en una alternativa viable para vías terciarias. Este marco técnico respalda la elección de este tipo de pavimento dentro del presente proyecto.

2.1.3. La placa huella como estrategia nacional para el mejoramiento de vías terciarias

El INVÍAS (2020) reconoce la placa huella como una de las principales estrategias para el mejoramiento de la red vial terciaria en Colombia. Esta solución se ha consolidado por su bajo costo de implementación, su fácil mantenimiento y su buen desempeño en zonas de alta pendiente y alta pluviosidad.

El documento destaca que la placa huella permite mejorar significativamente la transitabilidad sin requerir grandes movimientos de tierra, lo que la hace ambientalmente más sostenible. Además, su implementación ha demostrado impactos positivos en la reducción de tiempos de desplazamiento y en el acceso a servicios básicos en zonas rurales. Este antecedente sustenta técnicamente la propuesta planteada para el Resguardo Indígena El Refugio, donde las condiciones climáticas hacen necesaria una solución de este tipo.

2.1.4. Enfoques de planeación territorial para la intervención de vías terciarias

El DNP (2018) plantea que la intervención de vías terciarias debe articularse con los procesos de desarrollo territorial, priorizando la conectividad, la equidad social y la sostenibilidad ambiental. Desde este enfoque, las vías no deben entenderse únicamente como infraestructura física, sino como instrumentos que facilitan el acceso a derechos, mercados y servicios básicos.

El DNP resalta que la planificación vial debe considerar las dinámicas sociales, productivas y culturales de los territorios, especialmente en zonas rurales e indígenas. Este enfoque resulta

pertinente para el presente estudio, ya que permite integrar el componente técnico con una visión social y territorial más amplia.

2.1.5. Evaluación técnica del pavimento tipo placa huella en contextos rurales colombianos

Gómez & Ramírez (2019) analizan el comportamiento técnico del pavimento tipo placa huella en diferentes regiones rurales del país, concluyendo que esta solución presenta un desempeño favorable frente a condiciones climáticas adversas y tránsito liviano. El estudio resalta que la placa huella reduce significativamente los costos de mantenimiento en comparación con vías en afirmado y mejora la estabilidad del terreno en zonas con problemas de erosión.

Asimismo, se evidenció una mayor durabilidad estructural cuando se acompaña de sistemas adecuados de drenaje. Estos resultados respaldan la viabilidad técnica de la solución propuesta para el corredor vial del Resguardo El Refugio.

2.1.6. Análisis constructivo del pavimento tipo placa huella en vías terciarias

Martínez (2020) realiza un análisis detallado del proceso constructivo de la placa huella, destacando la importancia de la correcta preparación de la subrasante, el control de pendientes y la adecuada dosificación del concreto. El autor concluye que una ejecución técnica rigurosa reduce fallas prematuras y prolonga la vida útil de la vía. Además, resalta que este tipo de pavimento permite una mayor participación comunitaria en su construcción, lo cual favorece el

sentido de apropiación y el mantenimiento posterior. Estos aportes resultan relevantes para el presente proyecto, ya que refuerzan la viabilidad técnica y social de la propuesta.

2.1.7. Comportamiento estructural del pavimento en placa huella bajo cargas rurales

Pérez & López (2021) evalúan el comportamiento estructural del pavimento tipo placa huella sometido a cargas propias del tránsito rural, como motocicletas, vehículos livianos y transporte de carga agrícola. Los resultados evidencian que, cuando el diseño cumple con los espesores y refuerzos adecuados, la placa huella distribuye eficientemente las cargas y presenta bajo nivel de deformación. Este estudio confirma que la solución es técnicamente apta para vías terciarias con tráfico moderado, como la analizada en el presente trabajo.

2.1.8. Alternativas de pavimentación para zonas rurales con alta pluviosidad

Rodríguez (2022) realiza un análisis comparativo entre distintas alternativas de pavimentación empleadas en zonas rurales caracterizadas por altos niveles de precipitación, concluyendo que la solución en placa huella presenta ventajas técnicas y funcionales frente a los sistemas tradicionales en afirmado o materiales granulares. El autor señala que este tipo de pavimento ofrece una mayor resistencia a los procesos de erosión superficial, una menor susceptibilidad a la saturación hídrica del suelo y un mejor comportamiento estructural ante la acción constante del agua, factores que inciden directamente en la durabilidad de la vía.

Asimismo, destaca que la placa huella permite conservar la transitabilidad durante temporadas de lluvia intensa, reduciendo los periodos de aislamiento y los costos asociados al mantenimiento correctivo frecuente.

Este análisis resulta especialmente pertinente para el contexto del departamento del Guaviare, donde las condiciones climáticas se caracterizan por altos niveles de precipitación durante gran parte del año, lo que genera deterioro acelerado de la infraestructura vial no pavimentada. En este sentido, la adopción de una solución como la placa huella no solo responde a criterios técnicos, sino que se configura como una alternativa estratégica para garantizar la conectividad rural, la continuidad del transporte y la sostenibilidad de la inversión pública en el mediano y largo plazo.

2.1.9. Impacto del mejoramiento vial con placa huella en la conectividad rural

Torres & Medina (2023) analizan el impacto del mejoramiento de vías rurales mediante la implementación de pavimento tipo placa huella, evidenciando efectos positivos en la conectividad territorial y en la calidad de vida de las comunidades. Los autores señalan que este tipo de intervención permite garantizar la transitabilidad durante todo el año, especialmente en zonas con alta pluviosidad, reduciendo los periodos de aislamiento y facilitando el acceso a servicios esenciales como salud, educación y comercio. Asimismo, se observa una disminución en los tiempos de desplazamiento y una mayor integración entre los territorios rurales y los centros urbanos, lo que fortalece los procesos económicos locales.

Adicionalmente, el estudio resalta que la placa huella contribuye a mejorar la seguridad vial y a reducir los costos de mantenimiento frente a soluciones tradicionales, al presentar mayor resistencia frente a la erosión y a las condiciones climáticas adversas. En el contexto del presente proyecto, estos hallazgos resultan especialmente relevantes, ya que el Resguardo Indígena El Refugio presenta características similares en cuanto a aislamiento, dificultades de acceso y alta

exposición a lluvias, lo que permite afirmar que la implementación de este tipo de infraestructura puede generar un impacto positivo en la conectividad y en la movilidad de la población.

2.1.10. Análisis socioeconómico del uso de placa huella en comunidades rurales

Hernández (2024) sostiene que la implementación de placa huella en vías terciarias genera impactos socioeconómicos significativos en las comunidades rurales, al facilitar el transporte de productos agrícolas, reducir los costos logísticos y mejorar el acceso a mercados y servicios básicos. La mejora en las condiciones de movilidad incide directamente en el incremento de la productividad local, al disminuir los tiempos de traslado y permitir una mayor eficiencia en las actividades económicas, especialmente en territorios con vocación agrícola.

Desde una perspectiva social, el autor destaca que este tipo de infraestructura contribuye al fortalecimiento de la cohesión comunitaria y a la reducción de brechas territoriales, particularmente cuando los proyectos incorporan participación local en su ejecución y mantenimiento. En el caso del Resguardo Indígena El Refugio, la implementación de una vía con placa huella no solo permitiría mejorar la movilidad, sino también promover la integración territorial, el acceso equitativo a oportunidades y el mejoramiento de la calidad de vida de la población, consolidándose como una solución técnica con impactos sociales sostenibles.

2.2. Marco Teórico

2.2.1. Infraestructura Vial Terciaria en Colombia

La infraestructura vial terciaria corresponde al conjunto de vías que permiten la conexión entre veredas, centros poblados, resguardos indígenas y áreas de producción rural con las cabeceras municipales. Según el (Senado de la República, 2019), estas vías representan el 69 % de la red vial nacional, pero solo entre el 6 % y el 10 % se encuentra en condiciones aceptables de transitabilidad, lo que refleja un rezago histórico en inversión y mantenimiento (Gaviria, 2023) . Autores como Pérez (2020) destacan que la vialidad rural es un factor estructural para reducir brechas territoriales, mejorar la accesibilidad y garantizar la movilidad de bienes y personas.

2.2.2. Diseño Geométrico y Estructural de Vías Terciarias

El diseño de vías terciarias debe adecuarse a las características topográficas, climáticas y geotécnicas del entorno rural. Normas como el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del (INVÍAS, 2018) y la Cartilla de Obras Menores de Drenaje y Estructuras Viales (INVÍAS, 2023), establecen parámetros técnicos relacionados con pendientes, anchos de calzada, radios de curvatura y estructuras de drenaje. Investigaciones y guías técnicas, como la Guía de diseño de pavimentos con placa huella del Ministerio de Transporte e INVÍAS (2017), resaltan la importancia de implementar soluciones como placa huella, estabilización de suelos y drenajes longitudinales para garantizar la transitabilidad durante todo el año.

2.2.3. Infraestructura Verde y Gestión Ambiental en Vías Rurales

La infraestructura verde se refiere a soluciones basadas en la naturaleza que buscan integrar el manejo del agua, la conservación de suelos y la mitigación de impactos ambientales. El Banco Mundial (2017) resalta que su incorporación en corredores rurales reduce erosión, mejora el drenaje y disminuye los costos de mantenimiento.

Asimismo, el diseño vial en zonas de alta pluviosidad, como la Amazonía y el Guaviare, debe incorporar elementos de infraestructura verde, como drenaje sostenible, cunetas verdes, revegetación y técnicas de bioingeniería, que favorezcan la gestión del agua y la conservación de los suelos, tal como lo establecen los Lineamientos de Infraestructura Verde Vial para Colombia (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible & WWF/FCDS, 2021).

2.2.4. Participación Comunitaria en Proyectos de Infraestructura Rural

La participación comunitaria implica la intervención activa de las comunidades en la planificación, construcción y mantenimiento de proyectos de infraestructura. Chambers (2005) afirma que el desarrollo rural es más sostenible cuando se involucra a las comunidades como actoras y no solo como receptoras. Programas como Caminos Comunitarios de la Paz Total del Gobierno de Colombia (2022-2026) se basan en este principio para fortalecer gobernanza, apropiación territorial y mantenimiento de vías rurales.

2.2.5. Enfoque de Investigación Mixta en Proyectos de Infraestructura

El enfoque mixto combina técnicas cuantitativas y cualitativas para construir diagnósticos integrales. Hernández & Mendoza (2018) explican que este enfoque permite converger datos numéricos con percepciones, experiencias y conocimiento local de las comunidades. En estudios territoriales rurales, la triangulación metodológica mejora la validez de los resultados y la precisión en el diseño técnico.

2.2.6. Desarrollo Territorial y Equidad en Zonas Rurales e Indígenas

El desarrollo territorial es un proceso que articula factores económicos, sociales y culturales en la búsqueda del bienestar sostenible. Boisier (2004) sostiene que la infraestructura es un elemento clave dentro de las estructuras físicas y organizativas de un territorio, y que su articulación adecuada con las capacidades, las instituciones y los actores locales contribuye a la integración territorial y al fortalecimiento de la gestión local para el desarrollo sostenible. En contextos indígenas, autores como Van Cott (2007) han subrayado que la inclusión política y social de los pueblos indígenas, ligada a mejoras en el acceso a derechos, la productividad social y la inclusión, es un factor clave para reducir la exclusión histórica y avanzar en la integración social y económica de estas comunidades.

2.3. Marco Legal

La normativa ambiental que orienta los proyectos de infraestructura vial en Colombia se sustenta en la estructura constitucional y legal que rige la protección del ambiente y la gestión

responsable de los recursos naturales. La Constitución Política establece que tanto el Estado como los ciudadanos tienen el deber de proteger las riquezas naturales y culturales de la Nación, reconociendo la diversidad étnica y cultural como un valor fundamental (Asamblea Nacional Constituyente, 1991). Asimismo, garantiza el derecho a gozar de un ambiente sano y ordena la participación ciudadana en decisiones que puedan afectar el entorno natural (Asamblea Nacional Constituyente, 1991). También dispone que el Estado es propietario del subsuelo y de los recursos naturales no renovables, lo que implica la responsabilidad de regular su aprovechamiento (Asamblea Nacional Constituyente, 1991).

En materia legal, el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables, contenido en el Decreto - Ley 2811, constituye el marco regulatorio que orienta el manejo, uso y protección de los recursos naturales, estableciendo principios que buscan prevenir el deterioro ambiental (Ministerio de Agricultura, 1974). De forma complementaria, la Ley 99 de 1993 organiza el Sistema Nacional Ambiental y asigna las funciones de evaluación, control y seguimiento ambiental al Ministerio de Ambiente y las autoridades regionales (Congreso de la república, 1993). Por su parte, la Ley 373 de 1997 establece los lineamientos para promover el uso eficiente y ahorro del agua como recurso estratégico (Congreso de la República, 1997).

De igual modo, el Código de Minas, establecido mediante la Ley 685 de 2001, regula la explotación técnica de recursos mineros, procurando que estas actividades se desarrollen bajo criterios de sostenibilidad (Congreso de la República, 2001). En materia sancionatoria, la Ley 1333 de 2009 establece el procedimiento y las medidas aplicables en caso de infracciones ambientales (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2009).

A nivel reglamentario, la Resolución 541 de 1994 define los lineamientos para el manejo, transporte y disposición de escombros y materiales de construcción (Ministerio del Medio Ambiente, 1994). Asimismo, el Decreto 4741 de 2005 establece los criterios para la gestión integral de residuos peligrosos generados en actividades industriales y constructivas (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2005a). Igualmente, el Decreto 838 de 2005 reglamenta el manejo de residuos sólidos municipales, aplicable en zonas rurales y urbanas (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2005b).

Finalmente, las autoridades ambientales regionales, como la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico (CDA), expiden permisos, concesiones y autorizaciones ambientales que deben ser integrados al proceso de diseño y ejecución del proyecto, en concordancia con la normatividad nacional.

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ruta de investigación

La presente investigación adopta un enfoque mixto, al integrar herramientas cuantitativas y cualitativas que permiten un análisis integral de la problemática vial del Resguardo Indígena El Refugio.

El enfoque cuantitativo se desarrolló a través de la aplicación de encuestas estructuradas, cuyo propósito fue medir de manera objetiva variables relacionadas con la movilidad, frecuencia de uso de la vía, tiempos de desplazamiento, percepción del estado de la infraestructura y nivel

de afectación de la población. Este enfoque permitió obtener datos estadísticos que evidencian la magnitud del problema y facilitan la toma de decisiones técnicas.

Por su parte, el enfoque cualitativo se abordó mediante la observación directa de campo, apoyada en fichas técnicas y registro fotográfico. Esta técnica permitió identificar condiciones físicas de la vía, puntos críticos, dinámicas de uso y riesgos asociados, así como comprender las percepciones de la comunidad frente a la problemática de conectividad. La observación directa constituye el principal insumo cualitativo del estudio, al permitir una lectura territorial y contextual del fenómeno analizado.

La articulación de ambos enfoques posibilitó la triangulación de la información, fortaleciendo la validez de los resultados y permitiendo construir un diagnóstico técnico–social sólido que fundamenta la propuesta de intervención vial.

3.2. Alcance de la investigación

Este proyecto constituye una propuesta técnica con un alcance aplicado, territorial y técnico-social, orientada al análisis y formulación de alternativas para el diseño preliminar de una vía terciaria que mejore la conectividad del Resguardo Indígena El Refugio con el casco urbano de San José del Guaviare. Su alcance se delimita en tres dimensiones:

3.2.1. Temporal

La investigación se desarrollará durante el segundo semestre del año 2025, periodo en el cual se consideran las variaciones climáticas propias de San José del Guaviare, especialmente el

régimen de lluvias que influye en el comportamiento del terreno, la transitabilidad y la programación del trabajo de campo.

3.2.2. Espacial

El estudio se circunscribe exclusivamente al corredor vial que comunica el Resguardo Indígena El Refugio con el casco urbano del municipio de San José del Guaviare, ubicado en el suroriente colombiano. No se abordan intervenciones viales externas a este tramo ni análisis de otros corredores regionales.

3.2.3. Temático

La investigación se centra en el diseño técnico preliminar de infraestructura vial terciaria adaptada al contexto rural e indígena. En este marco, los límites temáticos abarcan:

- El análisis de suelos y condiciones topográficas del trazado existente.
- La evaluación de alternativas de diseño geométrico y estructuras básicas de drenaje
- La selección de soluciones constructivas apropiadas como afirmados, placa huella o estabilización de suelos.
- La inclusión de criterios de sostenibilidad ambiental mediante infraestructura verde.
- La incorporación de la participación comunitaria como componente sociotécnico del diseño.

Quedan fuera del alcance aspectos como la ejecución física de la obra, el presupuesto definitivo de construcción, los estudios de impacto ambiental categoría completa o la formulación de contratos y licitaciones.

La relevancia del estudio radica en su potencial impacto social y territorial. Proponer una solución técnica viable que mejore la movilidad del resguardo permitirá fortalecer el acceso a servicios básicos, dinamizar actividades productivas y promover la inclusión social. Además, los resultados pueden constituirse en un modelo replicable para otras zonas rurales e indígenas del país que enfrentan problemáticas similares de aislamiento y precariedad vial.

3.3. Población y muestra

Según las proyecciones poblacionales disponibles para el año 2025, el municipio de San José del Guaviare cuenta con un total estimado de 64.930 habitantes, cifra reportada por Telencuestas (2025). Esta información permite dimensionar el contexto demográfico donde se desarrolla la problemática asociada al mal estado de la vía terciaria que comunica el Resguardo Indígena El Refugio con el casco urbano del municipio (Telencuestas, 2025).

3.3.1. Definición de la población

La población objeto de este estudio está conformada por grupos directamente relacionados con el uso, la gestión y los impactos generados por el deterioro de la vía terciaria. Entre ellos se encuentran:

- Habitantes del Resguardo Indígena El Refugio, incluidos líderes, familias y agricultores.
- Residentes del casco urbano de San José del Guaviare que dependen de la vía para actividades cotidianas, económicas o de acceso a servicios.

- Representantes de instituciones locales encargadas de servicios de salud, educación y transporte.

Esta población se identifica como directamente afectada por las condiciones de transitabilidad de la vía y por su importancia para la conectividad territorial y el acceso a servicios esenciales.

3.3.2. Selección de la muestra

Para la fase de recolección de información primaria se empleará una muestra intencionada conformada por 45 habitantes del municipio de San José del Guaviare y del Resguardo Indígena El Refugio, seleccionados por su afectación directa frente al mal estado de la vía terciaria, a quienes se les aplicará una encuesta con el fin de recopilar información sobre el uso de la vía y la percepción de sus condiciones de movilidad y conectividad, garantizando que los participantes representen de manera adecuada la experiencia de quienes utilizan con mayor frecuencia esta infraestructura vial.

3.4. Instrumento(s)

3.4.1. Encuestas estructuradas

Descripción: Cuestionario de 12 preguntas cerradas sobre frecuencia de uso de la vía, tiempos de desplazamiento, percepción del estado de la vía y eventos críticos.

- Información que recolecta: Datos cuantitativos sobre movilidad.

- Elementos asociados: Preguntas cerradas tipo múltiple elección.

La encuesta estructurada se diseñó con el propósito de recolectar información cuantitativa sobre los patrones de uso, condiciones de movilidad y percepción del estado de la vía terciaria del Resguardo Indígena El Refugio. Este instrumento estuvo dirigido a usuarios frecuentes de la vía, incluyendo transportistas y habitantes que emplean la infraestructura vial para actividades cotidianas. El cuestionario estuvo compuesto por 12 preguntas cerradas y de selección múltiple, orientadas a identificar frecuencia de uso, tiempos de desplazamiento, tipo de transporte utilizado, afectaciones percibidas y necesidades de mejoramiento.

Cuestionario aplicado

1. ¿Con qué frecuencia utiliza la vía?
 - Todos los días
 - 3–4 veces por semana
 - 1–2 veces por semana
 - Menos de una vez por semana
2. Propósito principal de uso de la vía:
 - Trabajo
 - Educación
 - Salud
 - Actividades comunitarias
 - Transporte de productos
 - Otro: _____
3. ¿Qué tipo de medio utiliza para desplazarse?

- Moto
- Bicicleta
- A pie
- Vehículo 4x4
- Caballo
- Otro: _____

4. Tiempo promedio de desplazamiento (minutos):

- Menos de 20
- 20–40
- 40–60
- Más de 60

5. ¿Cómo califica el estado general de la vía?

- Excelente
- Bueno
- Regular
- Malo
- Muy malo

6. Principales afectaciones que encuentra en la vía (puede seleccionar varias):

- Huecos
- Zonas inundadas
- Deslaves
- Tramos erosionados
- Falta de drenaje

- Alta pendiente
- Otro: _____

7. ¿En qué época del año presenta más problemas la vía?

- Invierno
- Verano
- Ambas por igual

8. ¿Con qué frecuencia la vía queda intransitable o presenta cierres parciales?

- Nunca
- 1–2 veces al año
- 3–5 veces al año
- Más de 5 veces al año
- Casi todos los meses
- No sabe / No responde

9. ¿La vía afecta sus actividades diarias?

- Sí
- No

10. Si respondió “sí”, indique de qué manera:

- Aumenta los tiempos de desplazamiento
- Genera riesgos
- Dificulta el transporte de productos
- Limita acceso a salud o educación
- Otro: _____

11. ¿Considera necesaria la intervención o mejoramiento de la vía?

- Sí
- No

12. ¿Cuál considera que debe ser la prioridad?

- Afirmado
- Drenaje
- Señalización
- Ampliación
- Estabilización de taludes
- Otro: _____

3.4.2. Observación Directa

Descripción: Recorridos por la vía para registrar su condición física mediante fichas técnicas.

- Información que recolecta: Pendientes, estado del afirmado, erosión, drenajes, ancho, riesgos.
- Elementos asociados: Ficha de observación y fotografías

3.4.2.1. Formato de la ficha de observación

Tabla 1. Formato de la ficha de observación

Tramo	Kilómetro	Problema principal	Severidad	Evidencia fotográfica
Inicio vía				
Curva				
Zonas inundadas				
Paso quebrada				
Aproximación al resguardo				

Elaboración: propia.

3.5. Descripción de procedimientos

3.5.1. Coordinación inicial

La fase de coordinación inicial comenzará con la socialización formal del proyecto ante el cabildo indígena del Resguardo El Refugio y las autoridades municipales de San José del Guaviare. Esta presentación se realizará mediante reuniones previamente concertadas. En el caso del resguardo, el investigador llamara telefónicamente a la autoridad tradicional, explicando el

propósito general de la investigación, los métodos a emplear y el cronograma tentativo de trabajo. Una vez recibida la aprobación, se llevará a cabo una reunión presencial inicial con la capitania y el consejo comunitario, donde se explicarán de manera clara y en lenguaje accesible los objetivos, alcances, beneficios esperados y límites de la investigación.

Durante esta reunión se abrirá un espacio para escuchar las recomendaciones, preocupaciones o restricciones que la comunidad considere pertinentes, especialmente relacionadas con el tránsito por el territorio, el respeto por sitios sagrados o la interacción con grupos poblacionales específicos. Se solicitará la designación de uno o dos acompañantes locales (facilitadores comunitarios) que apoyen el proceso de convocatoria, traducción si es necesario y mediación cultural. Asimismo, se establecerán acuerdos éticos básicos sobre el manejo de la información, la devolución de resultados y la participación voluntaria.

3.5.2. Selección y reclutamiento de participantes

La selección de participantes se realizará mediante un muestreo no probabilístico estratificado, con el objetivo de asegurar la representación de diferentes grupos de edad, género y roles comunitarios tanto en el Resguardo Indígena El Refugio como en el casco urbano de San José del Guaviare. Este tipo de muestreo se considera adecuado debido a las características poblacionales, el acceso diferenciado y las particularidades socioculturales del territorio.

En el caso del resguardo indígena, el proceso iniciará después de la aprobación oficial del cabildo y la autoridad tradicional. La convocatoria no se realizará de manera libre o externa, sino a través de los mecanismos comunitarios definidos por el propio cabildo. Esto puede incluir anuncios en asambleas, mensajes por perifoneo, convocatorias orales o visitas realizadas por los coordinadores comunitarios previamente asignados. El investigador entregará a la autoridad un

resumen del proyecto en lenguaje claro, donde se describan los instrumentos a aplicar, los tiempos aproximados de participación y los criterios de inclusión. La autoridad tradicional, junto con los facilitadores locales, propondrá personas de distintos rangos etarios (jóvenes, adultos y adultos mayores), géneros y actividades económicas, garantizando que la selección respete normas culturales internas. Antes de participar, cada persona recibirá una explicación personalizada del estudio y dará consentimiento informado verbal según lo que defina la comunidad.

En la zona urbana, la convocatoria se desarrollará mediante canales accesibles para la población usuaria de la vía: afiches en centros comunitarios, paraderos de transporte informal, tiendas cercanas a la salida del municipio, y con el apoyo de transportadores que hacen la ruta hacia el resguardo. Se invitará especialmente a usuarios frecuentes de la vía, como transportadores, comerciantes, docentes y prestadores de servicios. Las personas interesadas serán contactadas de manera directa por el investigador o un asistente, quien verificará los criterios de participación, explicará los objetivos del estudio y aclarará dudas sobre confidencialidad y voluntariedad antes de solicitar el consentimiento informado.

En ambos contextos, se evitará cualquier tipo de presión o condicionamiento, garantizando el derecho de los participantes a retirarse en cualquier momento. Todos los nombres se codificarán posteriormente para proteger la identidad de las personas, y los registros de consentimiento serán almacenados de forma segura. Con este proceso, se busca asegurar la participación plural, ética y representativa necesaria para obtener información confiable y respetuosa del contexto cultural y territorial.

3.5.3. Aplicación de encuestas

La aplicación de las encuestas se realizará de manera presencial, con el fin de garantizar la comprensión de las preguntas y superar posibles limitaciones de conectividad, alfabetización o acceso a tecnologías en el territorio. Los cuestionarios se aplicarán en espacios comunitarios previamente autorizados (como el salón comunal del resguardo, kioscos digitales o viviendas asignadas por la autoridad indígena) y, cuando sea necesario, mediante visitas domiciliarias, especialmente para personas con movilidad reducida, adultos mayores o usuarios que no puedan trasladarse a los puntos de encuentro.

Antes del inicio de la aplicación, el equipo investigador contará con un facilitador local, designado por la autoridad indígena o por líderes de la comunidad urbana, quien tendrá la función de acompañar el proceso, aclarar dudas lingüísticas, orientar sobre normas culturales del territorio y generar confianza en los participantes. Este facilitador recibirá una breve capacitación sobre cómo presentar el estudio, cómo explicar cada sección de la encuesta y cómo evitar inducir respuestas.

El proceso comenzará con una explicación introductoria a cada participante, donde se describirá el objetivo de la investigación, la duración estimada del cuestionario, el tipo de preguntas incluidas y la importancia de sus respuestas. Se enfatizará en que la participación es completamente voluntaria y que puede interrumpirse en cualquier momento sin consecuencias. Posteriormente, se solicitará la manifestación verbal del consentimiento informado, dependiendo de las prácticas internas del resguardo y de la normativa ética.

Durante la aplicación del cuestionario, el encuestador leerá las preguntas en voz alta si el participante lo requiere, asegurándose de utilizar lenguaje claro, respetuoso y culturalmente adecuado. Cada pregunta se explicará con ejemplos cuando sea necesario, evitando intervenir en

las respuestas. Los participantes responderán de forma individual, sin presencia de terceros que puedan influir en sus decisiones, salvo cuando razones culturales o de respeto comunitario exijan la presencia de un acompañante, lo cual será previamente acordado con las autoridades del resguardo.

Una vez finalizada la encuesta, el encuestador revisará que todas las preguntas estén completas y agradecerá formalmente la participación. Los cuestionarios se guardarán en sobres o carpetas identificadas por códigos numéricos (no por nombres), para facilitar posteriormente la codificación y garantizar la confidencialidad de la información.

3.5.4. Observación de campo

La observación de campo se realizará mediante una única visita programada, con el objetivo de obtener una caracterización integral del estado del tramo vial y de su dinámica social y territorial. La visita se planificará en coordinación con el cabildo indígena y líderes comunitarios, quienes serán informados previamente sobre la ruta y el horario, y contarán con el acompañamiento de al menos un guía local durante el recorrido.

Durante la visita, el investigador se desplazará a pie o en vehículo por los tramos definidos, utilizando listas de chequeo estandarizadas para registrar aspectos técnicos, socio-territoriales y ambientales, tales como las características físicas de la vía, infraestructura complementaria, riesgos, dinámicas comunitarias y condiciones ambientales relevantes. De manera complementaria, se elaborarán notas de campo para consignar observaciones no previstas, interacciones con la comunidad, prácticas de movilidad locales y condiciones culturales relevantes.

Asimismo, se realizará registro fotográfico de los puntos críticos identificados, con el fin de apoyar el análisis posterior. Durante el recorrido, el guía local podrá aportar información contextual sobre el uso histórico del tramo, eventos relevantes y acuerdos comunitarios de mantenimiento, la cual será registrada como observación complementaria. Al finalizar la visita, se procederá a la revisión, organización y sistematización de la información recolectada, incluyendo un resumen del recorrido, condiciones climáticas, puntos críticos y hallazgos preliminares.

3.6. Análisis de información

El análisis de la información se desarrollará de manera sistemática y organizada, diferenciando los procedimientos aplicados a los datos cuantitativos y cualitativos, con el fin de garantizar la validez, coherencia y utilidad de los resultados para la formulación de la propuesta técnica de infraestructura vial.

3.6.1. Limpieza, organización y preparación de los datos

En una primera fase, se realizará la limpieza, organización y preparación de la información recolectada mediante las encuestas estructuradas, la observación directa y el registro fotográfico de la vía.

En el caso de los datos cuantitativos, las respuestas de las encuestas serán consolidadas en una base de datos en Microsoft Excel, verificando la integridad de los registros, la eliminación de duplicados y la revisión de valores inconsistentes o incompletos. Las respuestas abiertas de tipo “otro” serán revisadas y, cuando sea pertinente, reclasificadas dentro de categorías existentes

para facilitar su análisis estadístico. Posteriormente, se estandarizarán las variables para asegurar coherencia en las escalas de medición y permitir su procesamiento.

Para los datos cualitativos, se realizará una organización inicial mediante fichas técnicas y matrices descriptivas.

3.6.2. Codificación de la información

Una vez organizada la información, se procederá con la codificación de los datos, diferenciando los procesos según su naturaleza.

En los datos cuantitativos, la codificación consistirá en la asignación de valores numéricos a cada una de las opciones de respuesta de las encuestas, permitiendo su análisis mediante estadística descriptiva. Las variables serán estructuradas en categorías como frecuencia de uso de la vía, tipo de transporte, tiempo de desplazamiento, percepción del estado de la vía y afectaciones principales.

Para los datos cualitativos, se realizará una codificación temática, definiendo categorías de análisis previamente establecidas a partir de los objetivos de la investigación, tales como: estado físico de la vía, puntos críticos, condiciones de drenaje, riesgos identificados y dinámicas de uso comunitario. Estas categorías podrán ajustarse o ampliarse durante el proceso de análisis, en función de los hallazgos emergentes, con el fin de facilitar la interpretación de la información y su articulación con los resultados cuantitativos.

3.6.3. Análisis de los datos y software utilizado

El análisis de los datos cuantitativos se realizará principalmente mediante Microsoft Excel, utilizando herramientas de estadística descriptiva como frecuencias, porcentajes, tablas y gráficos. Estos análisis permitirán identificar patrones de uso de la vía, niveles de afectación percibidos por la población y prioridades de intervención, en coherencia con los objetivos específicos del estudio.

El análisis de los datos cualitativos se llevará a cabo mediante una lectura analítica y comparativa de las fichas de observación, notas de campo y registros fotográficos. Se emplearán matrices de análisis cualitativo para contrastar la información observada en campo con los resultados de las encuestas, permitiendo la triangulación de datos y una comprensión integral del estado de la vía y de las condiciones territoriales.

El registro fotográfico será utilizado como evidencia visual complementaria, apoyando la identificación de puntos críticos y fortaleciendo la argumentación técnica de la propuesta de diseño vial.

3.6.4. Presentación de los resultados del análisis

Los resultados del análisis se presentarán de manera diferenciada según el tipo de información analizada.

Para los datos cuantitativos, se emplearán tablas con porcentajes y gráficos estadísticos (gráficos de barras y circulares), que permitirán una visualización clara de los patrones de uso,

percepción del estado de la vía y principales problemáticas identificadas por la población encuestada.

En el caso de los datos cualitativos, los resultados se presentarán mediante matrices descriptivas, cuadros de síntesis y registros fotográficos, organizados por categorías de análisis y tramos viales. Estos elementos facilitarán la interpretación de las condiciones físicas de la vía, los riesgos asociados y los aspectos territoriales relevantes para el diseño de la propuesta técnica.

La integración de ambos tipos de resultados permitirá construir un diagnóstico técnico-social sólido, que servirá como base para la formulación de la propuesta de infraestructura vial orientada a mejorar la movilidad y conectividad entre el Resguardo Indígena El Refugio y el casco urbano de San José del Guaviare.

3.7. Consideraciones éticas

La presente investigación se desarrollará bajo los principios éticos establecidos para estudios con participación humana, garantizando el respeto, la dignidad y la protección de los derechos de todas las personas involucradas. En concordancia con la Ley 1581 de 2012 sobre protección de datos personales y con los lineamientos institucionales establecidos en el formato de monografía, se aplicarán medidas para asegurar la confidencialidad, el tratamiento responsable de la información y la participación voluntaria de los participantes.

En primer lugar, se garantizará la confidencialidad de toda la información suministrada por los participantes. Los datos recolectados no incluirán nombres propios ni información que permita identificar directamente a las personas encuestadas. Cada participante será codificado

mediante un número o sigla, de manera que la información se procese únicamente para fines académicos sin comprometer su identidad. Asimismo, los resultados serán presentados de forma agregada, evitando cualquier referencia que permita inferir información personal o sensible.

En cuanto al tratamiento de datos personales, estos serán utilizados exclusivamente para los propósitos de esta investigación y no serán compartidos con terceros. Los registros físicos o digitales se almacenarán en dispositivos protegidos con contraseña y acceso restringido al equipo investigador. Una vez finalizado el estudio, los datos serán eliminados de forma segura para evitar su uso indebido.

La participación de los habitantes del Resguardo Indígena El Refugio y del casco urbano de San José del Guaviare será completamente voluntaria, sin ningún tipo de presión o beneficio económico. Antes de responder la encuesta, cada persona recibirá información clara sobre los objetivos del estudio, el tipo de preguntas que se realizarán y el uso de los datos recolectados. Solo después de esta explicación se solicitará su consentimiento informado ([Anexo 1](#)), requisito indispensable para su participación.

Para garantizar este proceso, se utilizará un Formato de Consentimiento Informado y Autorización para Tratamiento de Datos, el cual incluirá:

- Objeto de la investigación.
- Descripción del método de recolección (encuesta).
- Autor
- Declaración inicial
- Compromisos éticos
- Definiciones importantes

- Autorización para el uso académico de los datos recolectados.

Adicionalmente, se tendrá especial consideración con la participación de miembros del Resguardo Indígena El Refugio, respetando sus prácticas culturales, su autonomía organizativa y su derecho a aceptar o rechazar su participación como comunidad o como individuos. Se evitarán preguntas que pongan en riesgo su integridad cultural, emocional o social, y se promoverá una comunicación clara, respetuosa y culturalmente pertinente.

Finalmente, dado que la investigación no implica intervenciones físicas ni riesgos significativos para los participantes, se clasifica como una investigación de riesgo mínimo, enfocada únicamente en la recolección de percepciones relacionadas con la afectación por el estado de la vía terciaria. No obstante, se mantendrá una actitud ética permanente durante todo el proceso para garantizar el bienestar y la integridad de los participantes.

4. HIPÓTESIS

Según el tipo de investigación, y el alcance de esta, se plantean hipótesis o no. Esto significa que no todas las investigaciones requieren de hipótesis. Por ejemplo, no es necesario que una investigación cualitativa plantee una hipótesis, y en la misma vía no todas las investigaciones cuantitativas deben llevar el planteamiento de hipótesis (Hernández & Mendoza, 2018). Sin embargo, dado el enfoque mixto de la presente investigación y su componente cuantitativo basado en encuestas estructuradas, se considera pertinente el planteamiento de hipótesis comprobables estadísticamente.

4.1. Las variables

La hipótesis, dependiendo el tipo de investigación, se presenta como la relación entre variables, en donde se debe presentar como mínimo una variable independiente y una variable dependiente.

4.1.1. Variable(s) independiente(s)

Las variables independientes son fundamentales para la estructura de la investigación, ya que sirven como factores o condiciones que los investigadores manipulan o varían para observar sus efectos sobre las variables dependientes. (Stewart, 2025).

La variable independiente principal: Condición actual de la infraestructura vial terciaria.

Definición conceptual: Conjunto de características físicas, geométricas y funcionales que determinan la capacidad de la vía para permitir el tránsito seguro, eficiente y continuo de personas y vehículos entre el Resguardo Indígena El Refugio y San José del Guaviare. Esta definición se alinea con los parámetros establecidos por el Instituto Nacional de Vías para la clasificación y evaluación de vías terciarias. (INVÍAS, 2018)

Definición operacional: Se mide a través de indicadores derivados de la encuesta aplicada: calificación del estado general de la vía. (Pregunta 5), tipo y frecuencia de afectaciones presentes, (pregunta 6), época del año de mayores problemas, (pregunta 7) y frecuencia de intransitabilidad (pregunta 8). La variable se operacionaliza como una escala donde 1 representa condiciones óptimas y 5 representa condiciones críticas, basada en la agregación de estas

respuestas, metodología similar a la empleada en estudios de percepción sobre infraestructura vial rural. (Gómez & Ramírez, 2019)

4.1.2. Variable(s) dependiente(s)

La variable dependiente se observa para medir como se ve afectada por los cambios en la variable independiente. Los resultados, como las notas de los exámenes y otros parámetros de rendimiento, pueden construir los datos de la variable dependiente. (SYBING, 2025).

Definición conceptual: Grado en el que los habitantes pueden desplazarse para satisfacer sus necesidades básicas, productivas y sociales, caracterizado por la eficiencia, seguridad y predictibilidad de los desplazamientos. Este concepto se fundamenta en la noción de accesibilidad y conectividad territorial desarrollada por el Departamento Nacional de Planeación en sus lineamientos para vías terciarias. (DNP, 2018)

Definición operacional: se mide mediante indicadores cuantitativos y cualitativos: tiempo promedio de desplazamiento (pregunta 4), tipo de medio de transporte utilizado (pregunta 3), grado de afectación de actividades diarias (pregunta 9), y tipo de afectación específica (pregunta 10). La variable se operacionaliza como un índice que combina tiempo de viaje y nivel de restricción reportado, considerando que, como señala Ortega (2018), el tiempo de desplazamiento es un indicador clave del nivel de conectividad en zonas rurales.

Variable interviniente: Condiciones climáticas estacionales, particularmente la pluviosidad durante la época invernal, que según la literatura y los datos preliminares (Banco Mundial, 2011); (Rodríguez, 2022), exacerba los problemas de la infraestructura vial en contextos rurales.

4.2. Planteamiento de hipótesis

La hipótesis como primera característica tiene que se debe redactar en forma de proposición, lo que significa que se redacta de manera en la cual la oración presenta valor de verdad. La hipótesis es una explicación tentativa del fenómeno investigado, que puede nacer de diferentes fuentes, como lo pueden ser: El planteamiento del problema, la revisión literaria, la experiencia del investigador (Hernández & Mendoza, 2018). Aun así, como segunda característica, se puede especificar que deben ser probadas de manera empírica.

El resultado de la investigación puede llevar a generar aportes para aprobar o invalidar la hipótesis, y esta última, sea verdadera o falsa, no afectará la validez o invalidez de la investigación.

Hipótesis General (HG):

La condición deficiente de la infraestructura vial terciaria entre el Resguardo Indígena El Refugio y el casco urbano de San José del Guaviare incide negativamente en el nivel de movilidad y conectividad de la población usuaria, limitando el acceso a servicios esenciales y actividades económicas (Portafolio, 2022), situación que se agrava significativamente durante la época invernal debido a la alta pluviosidad característica de la región (Rodríguez, 2022).

Hipótesis Específicas (HE):

HE1: Existe una correlación directa entre la percepción de un estado "Malo" o "Muy malo" de la vía y la reportación de tiempos de desplazamiento superiores a 40 minutos, relación que ha

sido documentada en estudios sobre el impacto de la infraestructura vial en la eficiencia del transporte rural (Ortega, 2018).

HE2: La identificación predominante de afectaciones como "huecos" y "falta de drenaje" se asocia estadísticamente con la percepción de que la vía "genera riesgos" para los usuarios, lo que coincide con los hallazgos de Gómez & Ramírez (2019) sobre las principales causas de accidentabilidad en vías terciarias no pavimentadas.

HE3: La época invernal es identificada de manera unánime o casi unánime como el período de mayor problemática, actuando como un factor potenciador que convierte deficiencias estructurales en fallas críticas que restringen totalmente la movilidad, fenómeno ampliamente documentado en regiones de alta pluviosidad como el Guaviare. (Banco Mundial, 2011)

HE4: Existe un consenso mayoritario en la comunidad usuaria sobre la necesidad prioritaria de intervención, enfocada principalmente en obras de afirmado y sistemas de drenaje, lo que valida el diagnóstico técnico desde la percepción social y refleja una coincidencia entre el conocimiento local y las recomendaciones técnicas para el mejoramiento de vías terciarias (INVÍAS, 2020); (Torres & Medina, 2023).

5. RESULTADOS

El presente capítulo presenta de manera organizada los resultados obtenidos a partir del trabajo de campo desarrollado en el Resguardo Indígena El Refugio y el corredor vial que lo conecta con el casco urbano de San José del Guaviare. En coherencia con el enfoque metodológico mixto de la investigación, se exponen los resultados cuantitativos derivados de las

encuestas aplicadas a los usuarios de la vía y los resultados cualitativos obtenidos mediante la observación directa y el registro fotográfico. Los hallazgos de las encuestas se presentan de forma secuencial, pregunta por pregunta, a través de tablas y figuras acompañadas de su respectivo análisis descriptivo.

Posteriormente, se presentan los resultados de la observación de campo, en los cuales se describen las condiciones físicas, funcionales y ambientales de la vía, así como la identificación de puntos críticos y afectaciones relevantes. La integración de ambos tipos de información permite construir un diagnóstico técnico-social del estado actual de la vía terciaria, el cual sirve como base para la formulación de la propuesta técnica de infraestructura vial orientada a mejorar la movilidad y la conectividad entre el Resguardo Indígena El Refugio y el casco urbano de San José del Guaviare.

5.1. Presentación de resultados

5.1.1. Encuestas estructuradas

Se llevó a cabo un análisis detallado de las encuestas estructuradas aplicadas a 45 personas usuarias de la vía terciaria que conecta el Resguardo Indígena El Refugio con el casco urbano de San José del Guaviare, con el propósito de obtener información representativa sobre las condiciones de movilidad y uso de la infraestructura vial. El instrumento estuvo conformado por 12 preguntas orientadas a identificar los patrones de uso de la vía, la percepción del estado actual de la infraestructura y las principales afectaciones asociadas a su funcionamiento, así como las necesidades de intervención percibidas por la comunidad.

- **Primera pregunta:**

Tabla 2. Respuestas Pregunta 1
1. ¿Con qué frecuencia utiliza la vía?

Opciones	Cantidad y % de respuestas	
Todos los días	29	64,4%
3-4 veces por semana	8	17,8%
1-2 veces por semana	6	13,3%
Menos de una vez por semana	2	4,4%
Total	45	100,0%

Elaboración: propia.

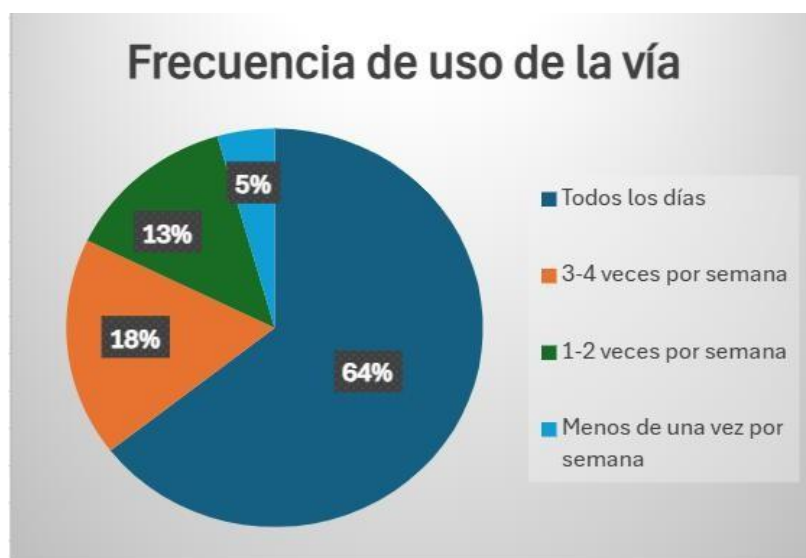


Ilustración 1. Gráfico Respuestas Pregunta 1
Elaboración: propia.

El análisis de las respuestas evidencia un uso intensivo de la vía por parte de la población encuestada, ya que el 64,4 % de los participantes manifestó utilizarla todos los días.

Adicionalmente, un 17,8 % indicó usarla entre tres y cuatro veces por semana, mientras que un 13,3 % lo hace entre una y dos veces por semana. Solo un 4,4 % señaló utilizarla con menor

frecuencia. Estos resultados reflejan una alta dependencia de la vía para la movilidad cotidiana de la comunidad, lo que resalta su importancia como eje de conexión territorial.

- **Segunda pregunta:**

Tabla 3. Respuestas Pregunta 2
2. Propósito principal de uso de la vía:

Opciones	Cantidad y % de respuestas	
Trabajo	22	48,9%
Educación	8	17,8%
Salud	6	13,3%
Actividades comunitarias	5	11,1%
Transporte de productos	3	6,7%
Otro	1	2,2%
Total	45	100,0%

Elaboración: propia.

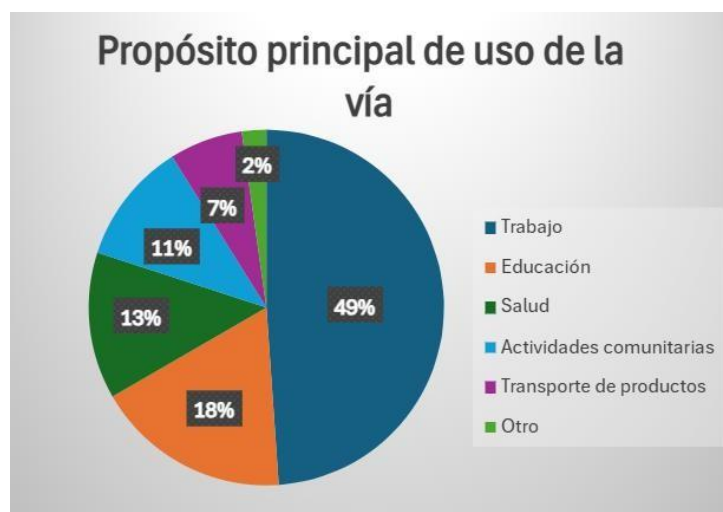


Ilustración 2. Gráfico Respuestas Pregunta 2
Elaboración: propia.

En cuanto al propósito de uso de la vía, el 48,9 % de los encuestados manifestó utilizarla principalmente para actividades laborales, lo que evidencia su relevancia para el desarrollo económico local. Asimismo, el 17,8 % señaló que la emplea para acceder a servicios educativos y el 13,3 % para servicios de salud, mientras que las actividades comunitarias representan el 11,1 % de las respuestas y el 6,7% para transporte de productos. Adicionalmente, dentro de la opción “otro”, correspondiente al 2,2 %, se identificó el uso de la vía con fines de recreación, lo que indica que esta infraestructura también cumple una función social y de esparcimiento para algunos miembros de la comunidad, más allá de los desplazamientos estrictamente funcionales.

- **Tercera pregunta:**

Tabla 4. Respuestas Pregunta 3

3. ¿Qué tipo de medio utiliza para desplazarse?		
Opciones	Cantidad y % de respuestas	
Moto	18	40,0%
Bicicleta	10	22,2%
A pie	15	33,3%
Vehículo 4x4	2	4,4%
Caballo	0	0,0%
Otro	0	0,0%
Total	45	100,0%

Elaboración: propia.

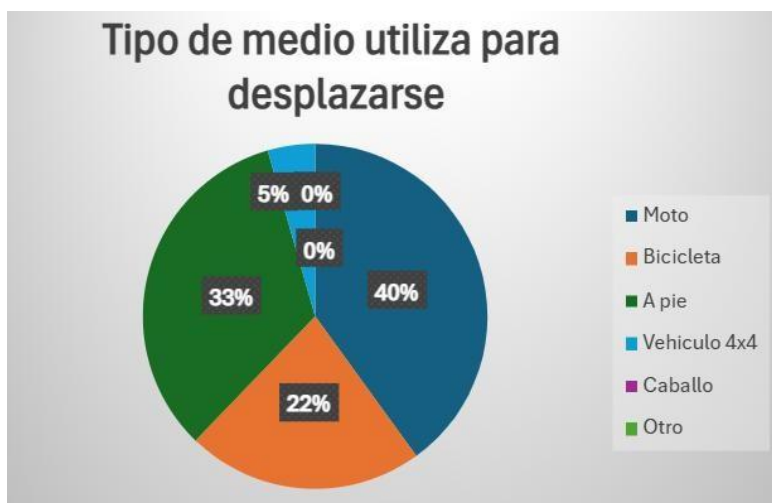


Ilustración 3. Gráfico Respuestas Pregunta 3
Elaboración: propia.

Los resultados indican que el 40 % de los usuarios se moviliza principalmente en motocicleta, seguido por un 33,3 % que lo hace a pie y un 22,2 % en bicicleta. Solo un 4,4 % utiliza vehículos tipo 4x4. Este patrón de movilidad sugiere que las condiciones de la vía limitan el uso de vehículos convencionales y fomentan el uso de medios de transporte adaptados a una infraestructura vial con deficiencias.

- **Cuarta pregunta:**

Tabla 5. Respuestas Pregunta 4
4. Tiempo promedio de desplazamiento (minutos):

Opciones	Cantidad y % de respuestas	
Menos de 20	15	33,3%
20-40	25	55,6%
40-60	5	11,1%
Mas de 60	0	0,0%
Total	45	100,0%

Elaboración: propia.

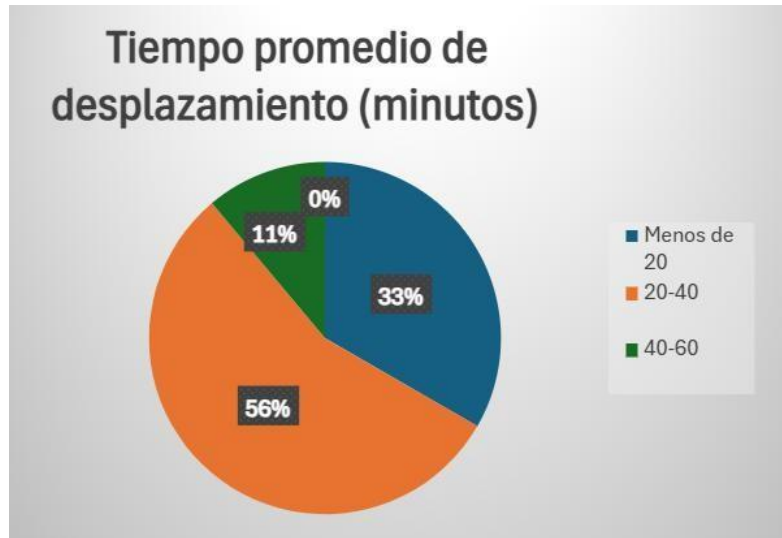


Ilustración 4. Gráfico Respuestas Pregunta 4
Elaboración: propia.

Respecto al tiempo de desplazamiento, el 55,6 % de los encuestados tarda entre 20 y 40 minutos en recorrer la vía, mientras que un 33,3 % reporta tiempos menores a 20 minutos. Un 11,1 % indicó tardar entre 40 y 60 minutos. Estos tiempos reflejan que, aunque el trayecto no es excesivamente largo, las condiciones de la vía influyen en la eficiencia del desplazamiento.

- **Quinta pregunta:**

Tabla 6. Respuestas Pregunta 5
5. ¿Cómo califica el estado general de la vía?

Opciones	Cantidad y % de respuestas	
	Cantidad	%
Excelente	0	0,0%
Bueno	0	0,0%
Regular	9	20,0%
Malo	26	57,8%
Muy malo	10	22,2%

Total	45	100,0%
--------------	-----------	---------------

Elaboración: propia.

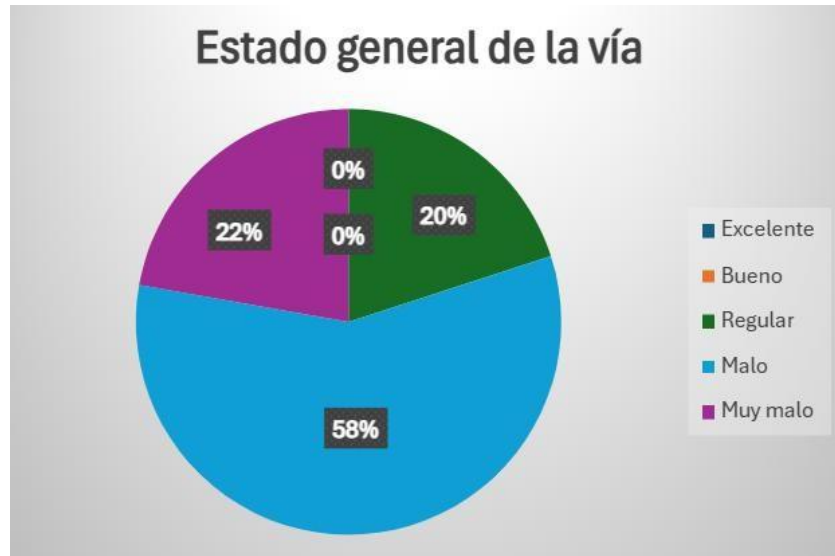


Ilustración 5. Gráfico Respuestas Pregunta 5
Elaboración: propia.

La percepción del estado de la vía es predominantemente negativa. El 57,8 % de los encuestados calificó la vía como mala y el 22,2 % como muy mala, mientras que solo el 20 % la considera regular. No se registraron percepciones positivas. Esto evidencia un alto nivel de insatisfacción con las condiciones actuales de la infraestructura vial.

- **Sexta pregunta:**

Tabla 7. Respuestas Pregunta 6
6. Principales afectaciones que encuentra en la vía (puede seleccionar varias):

Opciones	Cantidad y % de respuestas	
Huecos, zonas inundadas, tramos erosionado y falta de drenaje	33	73,3%

Huecos, tramos erosionado y falta de drenaje	8	17,8%
Huecos	4	8,9%
Deslaves	0	0,0%
Alta pendiente	0	0,0%
Total	45	100,0%

Elaboración: propia.



Ilustración 6. Respuestas Gráfico Pregunta 6
Elaboración: propia.

El análisis muestra que el 100 % de los encuestados identifica la presencia de huecos como una afectación principal. Asimismo, el 91,1 % señala la falta de drenaje y el 73,3 % menciona zonas inundadas. Estas afectaciones reflejan un deterioro estructural significativo que compromete la funcionalidad de la vía.

- Séptima pregunta:

Tabla 8. Respuestas Pregunta 7
7. En qué época del año presenta más problemas la vía?

Opciones	Cantidad y % de respuestas	
Invierno	45	100,0%
Verano	0	0,0%
Ambas por igual	0	0,0%
Total	45	100,0%

Elaboración: propia.

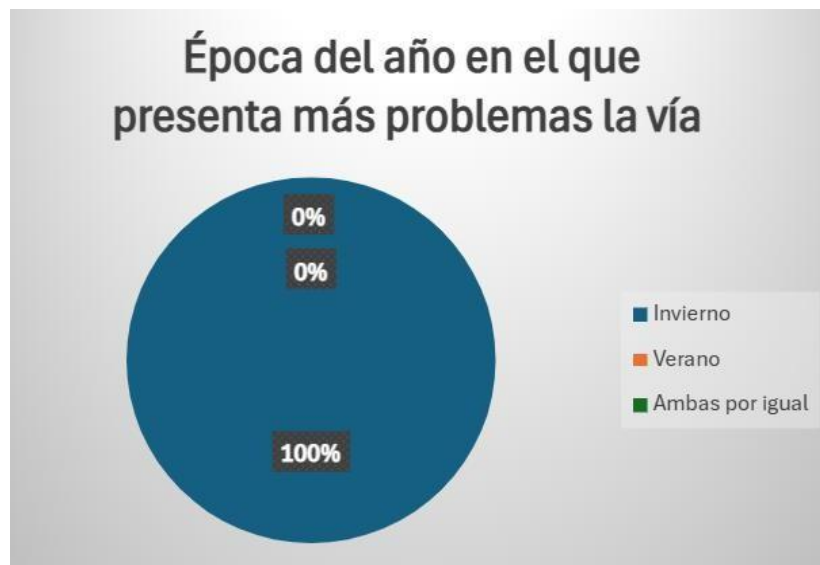


Ilustración 7. Gráfico Respuestas Pregunta 7
 Elaboración: propia.

De manera unánime, el 100 % de los encuestados indicó que las mayores dificultades de movilidad se presentan durante la temporada de invierno. Este resultado pone en evidencia la alta vulnerabilidad de la vía frente a las condiciones climáticas, especialmente en periodos de lluvias.

- **Octava pregunta:**

Tabla 9. Respuestas Pregunta 8
8. Con qué frecuencia la vía queda intransitable o presenta
cierres parciales?

Opciones	Cantidad y % de respuestas	
Nunca	0	0,0%
1-2 veces al año	26	57,8%
3-5 veces al año	17	37,8%
Más de 5 veces al año	1	2,2%
Casi todos los meses	0	0,0%
No sabe / No responde	1	2,2%
Total	45	100,0%

Elaboración: propia.

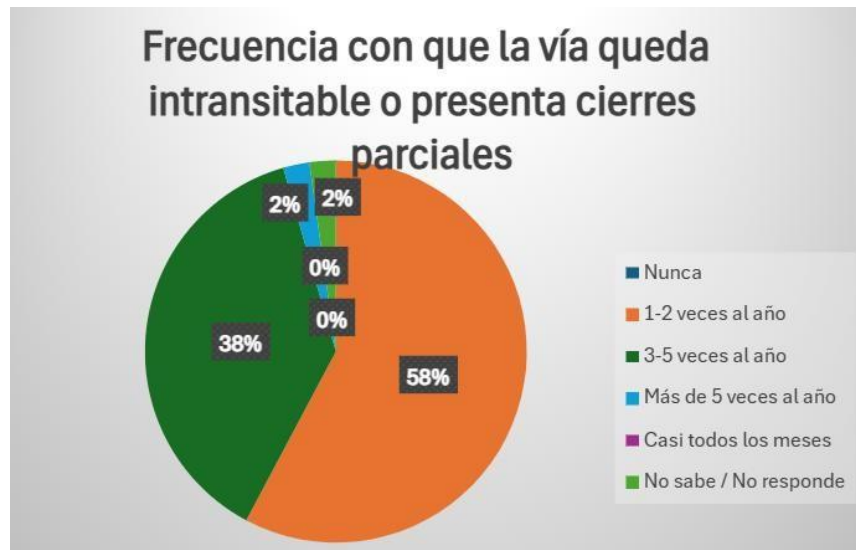


Ilustración 8. Gráfico Respuestas Pregunta 8
 Elaboración: propia.

El 57,8 % de los encuestados manifestó que la vía se vuelve intransitable entre una y dos veces al año, mientras que un 37,8 % reporta que esto ocurre entre tres y cinco veces al año. Un 2,2 % indicó una frecuencia mayor y otro 2,2 % no respondió. Estos resultados evidencian que la intransitabilidad es un problema recurrente.

- **Novena pregunta:**

**Tabla 10. Respuestas Pregunta 9
9. La vía afecta sus actividades diarias?**

Opciones	Cantidad y % de respuestas	
SI	45	100,0%
NO	0	0,0%
Total	45	100,0%

Elaboración: propia.



**Ilustración 9. Gráfico Respuestas Pregunta 9
Elaboración: propia.**

El 100 % de los encuestados afirmó que el estado de la vía afecta directamente el desarrollo de sus actividades diarias. Este resultado demuestra el impacto transversal de la infraestructura vial en la vida cotidiana de la comunidad.

- **Decima pregunta:**

Tabla 11. Respuestas Pregunta 10
10.Si respondió "si", indique de qué manera:

Opciones	Cantidad y % de respuestas	
Aumenta los tiempos de desplazamiento	11	24,4%
Genera riesgos	24	53,3%
Dificulta el transporte de productos	5	11,1%
Limita acceso a salud o educación	5	11,1%
Otro	0	0,0%
Total	45	100,0%

Elaboración: propia.



Ilustración 10. Gráfico Respuestas Pregunta 10
Elaboración: propia.

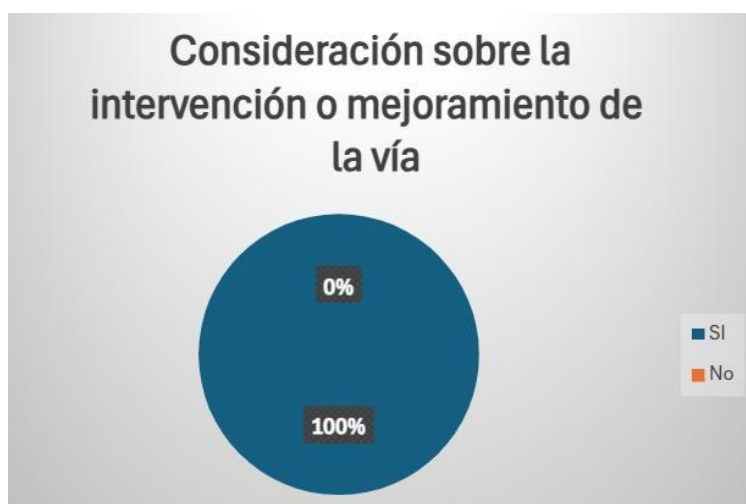
Las principales afectaciones identificadas corresponden a la generación de riesgos para los usuarios, señalada por el 53,3 %, seguida del aumento en los tiempos de desplazamiento (24,4 %). Además, el 11,1 % indicó dificultades en el transporte de productos y otro 11,1 % limitaciones en el acceso a salud o educación. Estos datos reflejan impactos tanto en la seguridad como en la eficiencia de la movilidad.

- **Onceava pregunta:**

**Tabla 12. Respuestas Pregunta 11
11. Considera necesaria la intervención o
mejoramiento de la vía?**

Opciones	Cantidad y % de respuestas	
SI	45	100,0%
No	0	0,0%
Total	45	100,0%

Elaboración: propia.



**Ilustración 11. Gráfico Respuestas Pregunta 11
Elaboración: propia.**

El 100 % de los encuestados considera necesaria la intervención de la vía, lo que evidencia un consenso absoluto frente a la urgencia de mejorar las condiciones de la infraestructura.

- **Doceava pregunta:**

Tabla 13. Respuestas Pregunta 12
12. Cuál considera que debe ser la prioridad?

Opciones	Cantidad y % de respuestas	
Afirmado	6	13,3%
Afirmado y drenaje	39	86,7%
Drenaje	0	0,0%
Señalización	0	0,0%
Ampliación	0	0,0%
Estabilización de taludes	0	0,0%
Otro	0	0,0%
Total	45	100,0%

Elaboración: propia.

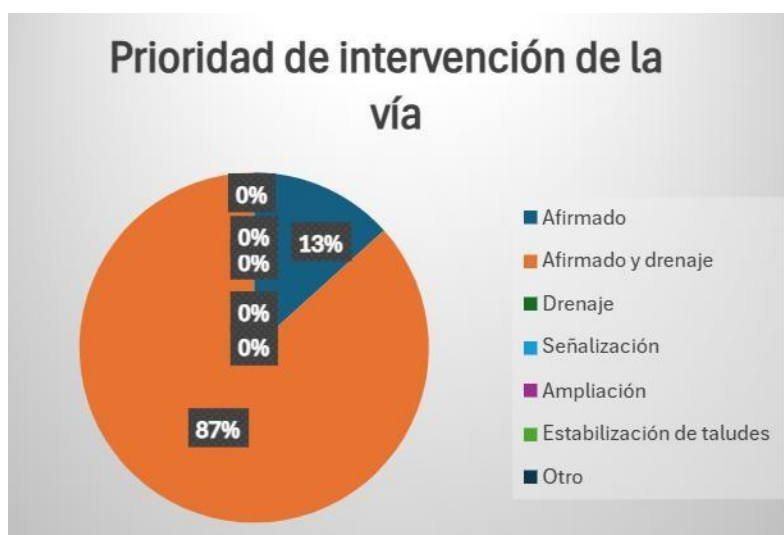


Ilustración 12. Gráfico Respuestas Pregunta 12
Elaboración: propia.

El 100 % de los encuestados consideran que la principal prioridad de intervención es el mejoramiento del afirmado, Asimismo, el 86,7, % de dichos encuestados también consideran la prioridad del drenaje. Estos resultados reflejan que la población identifica claramente los elementos críticos que requieren atención para mejorar la funcionalidad de la vía.

En resumen, los resultados de las encuestas estructuradas aplicadas a 45 personas evidencian que la vía terciaria que conecta el Resguardo Indígena El Refugio con el casco urbano de San José del Guaviare constituye un eje fundamental para la movilidad y el desarrollo cotidiano de la comunidad. El alto porcentaje de usuarios que utiliza la vía diariamente y la predominancia de desplazamientos asociados a actividades laborales, educativas y de acceso a servicios básicos confirman la dependencia de la población frente a esta infraestructura como principal medio de conexión territorial.

De manera consistente, los resultados reflejan una percepción ampliamente negativa sobre el estado actual de la vía, caracterizada por problemas estructurales como la presencia generalizada de huecos, la ausencia de sistemas de drenaje y la ocurrencia recurrente de inundaciones, especialmente durante la temporada invernal. Estas condiciones se traducen en dificultades frecuentes de transitabilidad, afectaciones directas a las actividades diarias de los usuarios y riesgos para su seguridad, lo que incrementa los tiempos de desplazamiento y limita el transporte de personas y productos.



Asimismo, el consenso absoluto de los encuestados respecto a la necesidad de intervenir la vía, junto con la alta prioridad asignada al mejoramiento del afirmado y al manejo adecuado del drenaje, pone de manifiesto una demanda clara y urgente por parte de la comunidad. En conjunto, estos hallazgos permiten establecer un diagnóstico técnico-social sólido sobre las




condiciones actuales de la vía, el cual constituye un insumo clave para la formulación de la propuesta técnica de infraestructura vial desarrollada en los capítulos posteriores.

5.1.2. Observación directa

La observación de campo realizada el 15 de noviembre de 2025 permitió identificar condiciones críticas en varios tramos de la vía. A continuación, se presentan los hallazgos principales:

Tabla 14. Puntos críticos identificados en observación directa

Tramo	Kilómetro	Problema principal	Severidad	Evidencia fotográfica
Inicio vía	0+000 - 0+150	Deficiencia en drenajes	Alta	
Curva	1+200 - 1+350	Erosión lateral	Media- Alta	

Tramo	Kilómetro	Problema principal	Severidad	Evidencia fotográfica
Zonas inundadas	2+100 - 2+800	Huecos profundos y material suelto	Media-Alta	
Paso quebrada	3+500	Estructura de drenaje colapsada	Crítica	
Aproximación al resguardo	4+200 - 4+800	Ancho insuficiente (<3m)	Media	

Elaboración: propia con base en observación de campo

Hallazgos cualitativos relevantes:

- **Drenaje:** Ausencia total de sistemas de drenaje longitudinal en el 80% del tramo. Las cunetas existentes están colmatadas con sedimentos y vegetación.
- **Material de la vía:** Superficie compuesta principalmente por material granular suelto (arena y grava) sin compactación adecuada, que se desplaza con las lluvias.
- **Geometría:** Ancho variable entre 2.5 y 4 metros, insuficiente para el cruce de vehículos. Pendientes que alcanzan hasta el 2% en algunos tramos.
- **Vegetación:** Invasión de la calzada por vegetación en los bordes, reduciendo aún más el ancho útil.
- **Evidencia fotográfica:** Se documentaron 6 fotografías que evidencian los puntos críticos (tabla 14).

5.2. Propuesta al sector

Con base en los resultados obtenidos mediante la aplicación de encuestas y la observación directa de campo, se formula una propuesta técnica orientada al mejoramiento de la vía terciaria que conecta el Resguardo Indígena El Refugio con el casco urbano de San José del Guaviare, con el fin de optimizar la movilidad, garantizar la conectividad permanente y reducir las condiciones de aislamiento territorial.

5.2.1. Criterios generales de diseño

La propuesta de intervención vial se fundamenta en los lineamientos técnicos establecidos en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (INVÍAS, 2018), aplicables a vías terciarias de

bajo volumen de tránsito, así como en la Cartilla de Obras Menores de Drenaje y Estructuras Viales (INVÍAS, 2023). Estos documentos establecen los criterios mínimos de diseño, seguridad y funcionalidad para corredores rurales con condiciones topográficas y climáticas complejas.

De acuerdo con los resultados obtenidos en las encuestas aplicadas a los usuarios de la vía, el 64,4 % manifestó utilizar este corredor de manera diaria, principalmente para actividades laborales, educativas y de acceso a servicios básicos, lo que evidencia su importancia funcional dentro del territorio. A partir de esta información, se estableció un tránsito de diseño de 100 vehículos por día, compuesto por motocicletas, vehículos livianos y de manera ocasional vehículos 4x4 y maquinaria agrícola, lo cual se ajusta a la clasificación de vías terciarias de bajo volumen (INVÍAS, 2018).

La velocidad de diseño se estableció en 30 km/h, con el fin de optimizar los tiempos de desplazamiento y mejorar las condiciones de movilidad de los usuarios, teniendo en cuenta que el 55,6 % de los encuestados manifestó emplear entre 20 y 40 minutos para trasladarse a sus actividades realizadas a lo largo del tramo, lo cual evidencia las limitaciones actuales de la vía. Finalmente, se proyecta una vida útil de 20 años, acorde con el tipo de solución estructural propuesta, su comportamiento técnico.

5.2.2. Diseño geométrico

El diseño geométrico contempla un ancho de calzada de 4,10 metros, correspondiente a un carril bidireccional, de acuerdo con los parámetros mínimos establecidos para vías terciarias por el INVÍAS (2023). Esta sección permite garantizar la movilidad segura de los usuarios y responde a las condiciones reales del tránsito identificado durante el trabajo de campo.

Como estructura de soporte se proyecta una capa de afirmado de 0,15 m de espesor, conformada por material granular seleccionado y compactado. Esta decisión técnica se fundamenta en los resultados de la encuesta, donde el 73,3 % de los encuestados manifestó que los principales problemas de la vía están relacionados con huecos, pérdida de material y deterioro del terreno, lo que evidencia la necesidad de una estructura resistente y estable.

El pavimento final propuesto corresponde a placa huella en concreto, con un ancho de 4,10 m y un espesor de 0,15 m, con junta longitudinal central, conforme a la Cartilla de Obras Menores del INVÍAS (2023). Esta solución ha sido priorizada en programas de mejoramiento de vías terciarias y ha demostrado buen desempeño en contextos rurales similares, como lo indican (Gómez & Ramírez, 2019), además de responder a la necesidad expresada por el 100 % de los encuestados, quienes consideran prioritaria una intervención estructural de la vía.

5.2.3. Sistema de drenaje (Prioridad según encuesta y diagnóstico)

El sistema de drenaje constituye uno de los componentes más importantes de la propuesta, dado que el 100 % de los encuestados manifestó que el invierno es el periodo de mayor afectación de la vía, principalmente por acumulación de agua, encharcamientos y pérdida de transitabilidad.

En atención a esta problemática, se proyecta la construcción de cunetas laterales trapezoidales revestidas en concreto, con un ancho aproximado de 0,70 m, especialmente en tramos con pendientes pronunciadas. Asimismo, se propone la instalación de alcantarillas de concreto de 24 pulgadas de diámetro en puntos críticos de escorrentía, conforme a los lineamientos del INVÍAS (2023).

Adicionalmente, se contemplan cunetas de coronación en zonas de corte, con el fin de interceptar las aguas superficiales y prevenir procesos de erosión y socavación. Estas medidas responden directamente a la percepción comunitaria, ya que más del 85 % de los encuestados identificó el mal manejo de aguas lluvias como la principal causa del deterioro de la vía.

5.2.4. Obras complementarias

Como complemento a la intervención vial, se plantea la implementación de señalización preventiva, especialmente en curvas cerradas y zonas susceptibles a inundación, con el fin de mejorar la seguridad vial. Esta medida responde a que el 53,3 % de los encuestados considera que la vía representa un riesgo para los usuarios, especialmente durante la temporada de lluvias.

Asimismo, se proyecta la construcción de puntos de encuentro cada 500 metros, los cuales facilitarán el cruce de vehículos en una vía de calzada sencilla, reduciendo conflictos de tránsito y mejorando la movilidad general. Esta solución responde a las observaciones realizadas durante el trabajo de campo y a las recomendaciones técnicas para vías terciarias de bajo volumen vehicular.

5.2.5. Especificaciones técnicas para placa huella (Alternativa recomendada)

La placa huella estará conformada por concreto con una resistencia mínima de $f'c = 21$ MPa, de acuerdo con las especificaciones del INVÍAS (2023). Se incluirán juntas longitudinales y transversales para controlar la fisuración y garantizar un comportamiento estructural adecuado.

La sub-base estará compuesta por material granular compactado al 95 % del Proctor estándar, asegurando una adecuada capacidad portante, tal como lo recomienda Martínez (2020). En sectores con alta humedad o presencia permanente de agua, se incorporará geotextil y capa drenante, solución respaldada por Rodríguez (2022) para zonas con alta pluviosidad, condición que fue identificada por el 100 % de los encuestados como un factor crítico.

5.2.6. Ventajas de la solución propuesta

La solución planteada responde de manera directa a las necesidades identificadas en el diagnóstico. El 80 % de los encuestados manifestó insatisfacción con el estado actual de la vía, mientras que el 100 % considera necesaria una intervención inmediata, lo que evidencia un alto nivel de pertinencia social de la propuesta.

Desde el punto de vista técnico, la placa huella presenta ventajas significativas frente al afirmado tradicional, tales como mayor durabilidad, menor mantenimiento y mejor comportamiento frente a cargas rurales y condiciones climáticas adversas, como lo señalan Pérez & López (2021). Además, se trata de una solución ampliamente utilizada en programas de infraestructura rural, con resultados positivos comprobados.

Finalmente, la propuesta cuenta con respaldo comunitario y viabilidad técnica, lo que garantiza su sostenibilidad en el tiempo. Su implementación contribuirá a mejorar la movilidad, reducir los tiempos de desplazamiento, fortalecer la conectividad territorial y generar impactos socioeconómicos positivos, tal como lo destaca Hernández (2024) en estudios sobre infraestructura vial rural.

5.3. Discusión

Los resultados obtenidos permiten establecer importantes puntos de convergencia y contraste con el marco teórico y antecedentes consultados.

En primer lugar, se confirma el diagnóstico nacional sobre el estado crítico de las vías terciarias. Mientras el Senado de la República (2019) reporta que el 94% de estas vías están en mal estado, en el caso específico estudiado, el 80% de los usuarios califica la vía como "Mala" o "Muy mala", y el 100% reporta afectaciones por huecos. Esta situación valida lo expuesto por Portafolio (2022) respecto a que las deficiencias viales incrementan los costos de transporte y limitan la competitividad, hecho corroborado por el 100% de los encuestados que reportan afectación a sus actividades diarias, principalmente en trabajo (48.9%) y acceso a salud/educación.

En segundo lugar, la identificación unánime del invierno como época crítica (100%) coincide plenamente con los estudios de Rodríguez (2022), quien destaca la vulnerabilidad de las vías rurales no pavimentadas ante alta pluviosidad. Esto refuerza la necesidad de soluciones como la placa huella, que según el INVÍAS (2020) y Gómez & Ramírez (2019), ofrece mayor resistencia a la erosión y mejor desempeño en condiciones climáticas adversas, además de presentar un comportamiento estructural adecuado bajo cargas rurales (Pérez & López, 2021).

En tercer lugar, el consenso comunitario sobre la prioridad de obras de afirmado y drenaje (86.7%) demuestra una percepción técnica acertada por parte de los usuarios, lo que está en línea con lo expuesto por Torres & Medina (2023), quienes encontraron que las comunidades rurales identifican con precisión sus necesidades viales básicas. Este hallazgo resalta la importancia de

la participación comunitaria señalada por Chambers (2005), validándola en el contexto específico del Resguardo El Refugio. Además, el enfoque de desarrollo territorial del DNP (2018) cobra relevancia, ya que la intervención vial debe integrarse con el desarrollo social y económico de la comunidad.

Finalmente, la propuesta técnica de placa huella con sistemas de drenaje integrados se alinea con los lineamientos de infraestructura verde vial del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible & WWF/FCDS (2021), ya que, no solo resuelve problemas de transitabilidad sino que incorpora manejo sostenible de aguas. Además, coincide con la recomendación de Hernández (2024), sobre la importancia de considerar el impacto socioeconómico en el diseño de soluciones viales para comunidades rurales. El enfoque de investigación mixta empleado, sustentado en Hernández & Mendoza (2018), permitió esta lectura multidimensional que integra datos técnicos con percepción comunitaria.

Sin embargo, se identifica un punto de contraste parcial con la literatura, mientras estudios como el de Ortega (2018) enfatizan el impacto económico del mejoramiento vial (aumento de ingresos en hogares rurales), los usuarios del Resguardo priorizan la reducción de riesgos (53.3%) sobre la reducción de tiempos (24.4%). Esto sugiere que en contextos indígenas con alta vulnerabilidad, la seguridad puede ser una preocupación más inmediata que la eficiencia económica.

6. CONCLUSIONES

Conclusiones generales

El presente estudio permitió diagnosticar integralmente las condiciones de la vía terciaria que conecta el Resguardo Indígena El Refugio con San José del Guaviare, confirmando su estado crítico de deterioro y su impacto negativo en la movilidad y conectividad de la comunidad. La investigación, mediante un enfoque mixto que combinó encuestas estructuradas y observación directa, evidenció que el 80% de los usuarios califica la vía como "mala" o "muy mala", identificando como principales problemáticas la falta de drenaje (91,1%), los huecos (100%) y las zonas inundadas (73,3%). Estos hallazgos validan la hipótesis principal sobre la relación directa entre el deterioro de la infraestructura vial y la limitación de la conectividad territorial.

La propuesta técnica desarrollada, basada en placa huella de concreto con sistemas de drenaje integrado y participación comunitaria, representa una solución viable y sostenible para el contexto específico del resguardo. Esta intervención no solo mejoraría las condiciones físicas de la vía, sino que tendría impactos positivos en el desarrollo económico local, el acceso a servicios esenciales y la inclusión social de una comunidad históricamente marginada.

Conclusiones específicas

Respecto al objetivo 1 (Diagnosticar condiciones actuales): Se confirmó que la vía presenta condiciones técnicas críticas, con ancho insuficiente (2.5 - 4m), ausencia de sistemas de drenaje, superficie de material granular suelto sin compactación, y pendientes del 2%. Estos problemas se intensifican durante la época invernal, generando intransitabilidad frecuente que aísla al resguardo por períodos prolongados.

Respecto al objetivo 2 (Identificar necesidades de movilidad): Se identificó que el 64,4% de los habitantes utiliza la vía diariamente, principalmente para trabajo y transporte de productos agrícolas. El 33.3% se desplaza a pie y el 11,1 % invierte más de 60 minutos para recorrer la ruta, evidenciando graves limitaciones de movilidad que afectan el acceso a salud, educación y mercados.

Respecto al objetivo 3 (Evaluar infraestructura adecuada): Tras analizar alternativas técnicas, se determinó que la placa huella de concreto es la solución más adecuada para el contexto, considerando su resistencia a la erosión, bajo mantenimiento requerido, vida útil prolongada (20 años) y adaptabilidad a las condiciones topográficas y climáticas del Guaviare.

Respecto al objetivo 4 (Diseñar propuesta técnica): Se desarrolló una propuesta técnica preliminar que incluye: diseño geométrico (4.10 m de ancho), solución de pavimento (placa huella de 15cm), sistemas de drenaje longitudinal y transversal y un componente de participación comunitaria para mantenimiento.

Limitaciones y prospectiva

Limitaciones del estudio:

Alcance temporal: La investigación se realizó en un período específico (segundo semestre de 2025) que puede no captar la total variabilidad climática anual.

Recursos técnicos: No se contó con equipos para mediciones geotécnicas in situ ni topografía de precisión, dependiendo de observación visual y GPS básico.

Muestra: Aunque la muestra de 45 personas es representativa para un diagnóstico cualitativo, no permite inferencias estadísticas robustas para toda la población usuaria.

Acceso a información: Limitado acceso a estudios previos específicos del tramo y a información cartográfica oficial actualizada.

Prospectiva:

Esta investigación sienta las bases para una intervención técnica que puede transformar las condiciones de conectividad del Resguardo El Refugio. Su implementación no solo resolvería un problema de movilidad física, sino que podría convertirse en un modelo de intervención vial con enfoque territorial y participativo, aplicable a otros contextos rurales e indígenas con problemáticas similares.

El éxito de la propuesta dependerá de la articulación efectiva entre el conocimiento técnico, la gestión institucional y la participación comunitaria. Se recomienda que futuras fases del proyecto incluyan un proceso robusto de consulta previa, diseño participativo del trazado, y acuerdos claros sobre roles y responsabilidades en la construcción y mantenimiento.

Finalmente, este estudio contribuye a visibilizar la crítica situación de la infraestructura vial terciaria en territorios indígenas, y evidencia que inversiones estratégicas en conectividad pueden ser poderosas herramientas para reducir brechas territoriales, promover equidad social y avanzar hacia un desarrollo rural verdaderamente inclusivo y sostenible.

Referencias

- Acevedo Argüello, C., Zabala Vargas, S., Rojas Mesa, J., & Guayán Perdomo, O. (2020). Análisis de Redes Sociales como estrategia para estudiar los Sistemas de Innovación. Revisión sistemática de la literatura. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, 13(2), 369-402. <https://doi.org/10.15332/s1657-107X>
- Asamblea Nacional Constituyente. (1991). *Constitución Política de Colombia*. Obtenido de Senado de la República: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4125>
- Banco Mundial. (2011). *Climate extremes and infrastructure vulnerability in Colombia*. Obtenido de <https://openknowledge.worldbank.org/>
- Banco Mundial. (2017). *NATURE-BASED SOLUTIONS FOR DISASTER RISK MANAGEMENT*. Obtenido de https://documents1.worldbank.org/curated/en/253401551126252092/pdf/Booklet.pdf?utm_source=
- Banco Mundial. (2017). *Rural Accessibility Index: Measuring access to markets and services*. World Bank Group.
- Boisier, S. (2004). *Una (re)visión heterodoxa del desarrollo (territorial): un imperativo categórico*. *Estudios Sociales*, 12(23), 9–36. Obtenido de https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41751458002&utm_source=
- Castellanos, J. E., & Hernández, E. O. (2021). *Caracterización de la red vial terciaria en Boyacá*. Universidad Católica de Colombia. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/>
- Chambers, R. (2005). *Ideas for Development*. Obtenido de https://www.routledge.com/Ideas-for-Development/Chambers/p/book/9781844070879?utm_source=
- Congreso de la república. (1993). *Ley 99 de 1993: Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente y el Sistema Nacional Ambiental*. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=297>
- Congreso de la República. (1997). *Ley 373 de 1997: Programa para el uso eficiente y ahorro del agua*. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=342>
- Congreso de la República. (2001). *Ley 685 de 2001: Código de Minas*. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=9202>
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2018). *Lineamientos para la intervención de vías terciarias en Colombia*. Gobierno de Colombia. Obtenido de https://proyectostipo.dnp.gov.co/index.php?option=com_k2&view=item&layout=item&id=183&Itemid=333

Departamento Nacional de Planeación. (2020). *Inventario y categorización de la red vial terciaria (CONPES 3857)*. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co>

Departamento Nacional de Planeación. (2021). *Plan integral de gestión del cambio climático territorial – Guaviare*. Obtenido de <https://finanzasdelclima.dnp.gov.co/>

FAO. (2019). *Infrastructure and rural development: Roads, markets and food security*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Gaviria, J. P. (2023). *Política de descentralización inversión de recursos públicos en infraestructura de vías terciarias*. Cúcuta: PLANEACION Y DESARROLLO.

Gómez, J., & Ramírez, L. (2019). *Evaluación del comportamiento técnico del pavimento tipo placa huella en vías rurales colombianas (Trabajo de grado)*. Obtenido de Universidad Cooperativa de Colombia: <https://hdl.handle.net/20.500.12494/16408>

Hernández, R., & Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la Investigación: Las Rutas Cuantitativa, Cualitativa y Mixta*. McGraw-Hill.

Hernández, S. L. (2024). *Análisis socioeconómico del uso de pavimento en placa huella en comunidades rurales colombianas (Trabajo de grado)*. Obtenido de Universidad Cooperativa de Colombia: <https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/acfd4f4c-0194-4549-9e96-1d4e8242f044>

Hernández, S. R., & Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación (6ª ed.)*. McGraw-Hill.

Hincapié, D., Montoya, A., & Bustamante, L. (2020). *The rural roads impact on education performance in Antioquia. Ecos de Economía, 24(51), 54–74*. Obtenido de https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/ecos-economia/article/view/4685?utm_source

Instituto Nacional de Vías (INVÍAS). (2018). *Manual de diseño geométrico de carreteras. Gobierno de Colombia*. Obtenido de https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/especificaciones-tecnicas/985-manual-de-diseno-geometrico?utm_source

Instituto Nacional de Vías (INVÍAS). (2019). *Especificaciones generales de construcción de carreteras (EG). Gobierno de Colombia*. Obtenido de <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/especificaciones-tecnicas/986-guia-metodologica-para-el-diseno-de-obras-de-rehabilitacion-de-pavimentos-asfalticos-de-carreteras>

Instituto Nacional de Vías (INVÍAS). (2020). *Guía de diseño de pavimentos con placa huella. Gobierno de Colombia*. Obtenido de https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/6644-guia-de-diseno-de-pavimentos-con-placa-huella/file?utm_source

- Instituto Nacional de Vías (INVÍAS). (2023). *Cartilla de Obras Menores de Drenaje y Estructuras Viales*. Obtenido de <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/14788-cartilla-de-obras-menores-de-drenaje-y-estructuras-viales>
- Jaimes-Quintanilla, M., & Zabala-Vargas, S. (2024). Inteligencia artificial en la gestión de proyectos: Caso construcción y obra civil. *European Public & Social Innovation Review*, 9, 1-21. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-1615>
- Jaimes-Quintanilla, M., & Zabala-Vargas, S. (2025). Apropiación de tecnologías emergentes en el sector de obra civil: Un análisis cualitativo. En *Ciencia Transdisciplinar en la Nueva Era Edición 4* (4.a ed.). Editorial Instituto Antioqueño de Investigación. 10.5281/zenodo.17831487
- Jaramillo, A. (2022). *Solo el 10 % de las vías terciarias en Colombia están en buen estado: Invías*. Obtenido de El Tiempo: <https://www.eltiempo.com/economia/sectores/solo-el-10-por-ciento-de-las-vias-terciarias-estan-en-buen-estado-invias-697844>
- La República. (2022). *Del total de la red vial terciarias el 96 % está en mal estado*. Obtenido de La República: <https://www.larepublica.co/>
- Martínez, D. A. (2020). *Análisis constructivo del pavimento tipo placa huella en vías terciarias rurales (Trabajo de grado)*. Obtenido de Universidad Piloto de Colombia: <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/5686>
- Martínez, J., & Olaya, L. (2022). *Estimating the life cycle cost for stabilization of rural roads in Colombia using industrial by-products*. *Lecturas de Economía*, 97, 175–205. Obtenido de https://revistas.udea.edu.co/index.php/lecturasdeeconomia/article/view/332227?utm_source
- Ministerio de Agricultura. (1974). *Decreto-Ley 2811 de 1974: Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente*. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1551>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible & WWF/FCDS. (2021). *Lineamientos de Infraestructura Verde Vial para Colombia*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Obtenido de https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/07/24.-Lineamientos-de-infraestructura-verde-vial-para-Colombia.pdf?utm_source=
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2005a). *Decreto 4741 de 2005: Gestión integral de residuos peligrosos*. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=18718>
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2005b). *Decreto 838 de 2005: Manejo de residuos sólidos municipales*. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=16123>

- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2009). *Ley 1333 de 2009: Régimen sancionatorio ambiental*. Obtenido de <http://funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=36879>
- Ministerio de Transporte & Instituto Nacional de Vías – INVIAS. (2017). *Guía de diseño de pavimentos con placa huella. República de Colombia*. Obtenido de INVÍAS: https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/6644-guia-de-disenoo-de-pavimentos-con-placa-huella?utm_source=
- Ministerio del Medio Ambiente. (1994). *Resolución 541 de 1994: Manejo de escombros y materiales de construcción*. Obtenido de <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=45540>
- Ortega, D. (2018). *Efectos de la infraestructura vial en el desarrollo económico rural en Colombia. Universidad Nacional de Colombia*. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/69156>
- Pérez , M., & López, C. (2021). *Comportamiento estructural del pavimento tipo placa huella bajo cargas vehiculares rurales. Revista Ingeniería y Región, 15(2), 45–60*. Obtenido de https://www.redalyc.org/journal/750/75058047005/html/?utm_source
- Pérez, G. (2020). *Caminos rurales: vías claves para la producción, la conectividad y el desarrollo territorial. Boletín FAL*. Obtenido de Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL): https://www.cepal.org/es/publicaciones/45781-caminos-rurales-vias-claves-la-produccion-la-conectividad-desarrollo-territorial?utm_source=
- Portafolio. (2022). *Vías terciarias dañadas suben hasta 30 % los costos del transporte*. Obtenido de <https://www.portafolio.co/>
- Redalyc. (2022). *El Acuerdo de Paz y las vías terciarias en Colombia*.
- Rodríguez, F. J. (2022). *Alternativas de pavimentación para zonas rurales con alta pluviosidad en Colombia (Trabajo de grado)*. Obtenido de Universidad de Antioquia: <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/entities/publication/0da6dedb-3785-47a4-a59c-cc8fc049971a>
- Ruiz Chacón, J. S., Calvache Mena, A. A., & Buitrago Vargas, A. F. (s.f.). *Mejoramiento de vías terciarias, a través de la construcción de la placa huella en sectores rurales del municipio de Morelia, Caquetá*. Recuperado el 12 de 12 de 2025, de <https://repository.urosario.edu.co/server/api/core/bitstreams/2ac81e8f-b3bd-419b-9101-0dbf398f1de8/content>
- Senado de la República. (2019). *De todas las vías terciarias el 94 % está en mal estado [Comunicación de prensa]*. Obtenido de Senado de la República: <https://www.senado.gov.co/>

- Stewart, L. (2025). *ATLAS. ti*. Obtenido de VARIABLS EN LA INVESTIGACIÓN | TIPOS, DEFINICION Y EJEMPLOS: [https://atlasti.com/es/research-hub/variables-investigacion#:~:text=Variables%20independientes,-Las%20variables%20independientes&text=Por%20ejemplo%2C%20en%20un%20experimento,in%20novador\)%20sería%20la%20variable%20independiente.](https://atlasti.com/es/research-hub/variables-investigacion#:~:text=Variables%20independientes,-Las%20variables%20independientes&text=Por%20ejemplo%2C%20en%20un%20experimento,in%20novador)%20sería%20la%20variable%20independiente.)
- SYBING, R. (2025). *ATLAS.ti*. Obtenido de VARIABLES DEPENDIENTES E INDEPENDIENTES EN LA INVESTIGACIÓN: <https://atlasti.com/es/research-hub/variables-dependientes-e-independientes-en-la-investigacion#:~:text=La%20variable%20independiente%20es%20el%20elemento%20del%20estudio%20que%20se,observas%2C%20en%20igualdad%20de%20condiciones.>
- Telencuestas. (2025). *Censo y proyección de población 2025: San José del Guaviare, Guaviare*. Obtenido de <https://telencuestas.com/censos-de-poblacion/colombia/2025/guaviare/san-jose-del-guaviare>
- Torres, A., & Medina, P. (2023). *Impacto del mejoramiento vial mediante placa huella en la conectividad rural colombiana*. *Revista de Infraestructura y Desarrollo*, 8(1), 33–48. Obtenido de https://repository.uniminuto.edu/items/1eb8628c-0ed1-4b60-aefa-e07c181fdb10?utm_source=
- Van Cott, D. L. (2007). *Latin America's Indigenous Peoples*. *Journal of Democracy*, 18(4), 127–141. Obtenido de https://www.journalofdemocracy.org/articles/latin-americas-indigenous-peoples/?utm_source=
- Zabala-Vargas, S., & Jaimes-Quintanilla, M. (2025). Tecnologías 4.0 (IOT y ciencia de datos) orientada a optimizar la gestión de proyectos de construcción. *European Public & Social Innovation Review*, 10, 1-21. <https://epsir.net/index.php/epsir/article/view/1621>
- Zabala-Vargas, S., Jaimes-Quintanilla, M., & Jimenez-Barrera, M. H. (2023). Big Data, Data Science, and Artificial Intelligence for Project Management in the Architecture, Engineering, and Construction Industry: A Systematic Review. *Buildings*, 13(12), 2944. <https://doi.org/10.3390/buildings13122944>
- Zabala-Vargas, S., Jiménez-Barrera, M., Vargas-Sanchez, L., & Jaimes-Quintanilla, M. (2023). Big data in construction project management: The Colombian northeast case. *Life-Cycle of Structures and Infrastructure Systems*, 1, 1, 3476-3483. <https://doi.org/0.1201/9781003323020>
- Zabala-Vargas, S., Martinez-Ortega, J., & Jaimes-Quintanilla, M. (2025). Administración de proyectos apoyada en tecnologías emergentes (inteligencia artificial y ciencia de datos) en el sector de obra civil. VII International conference on applied engineering and innovative technologies-AENIT, Perú. <https://easychair.org/cfp/AENIT2025>

Anexos

Anexo 1 Declaración inicial e información sobre Encuesta sobre el uso y condición de la vía terciaria entre el Resguardo Indígena El Refugio y el casco urbano de San José del Guaviare

ENCUESTA SOBRE EL USO Y CONDICIÓN DE LA VÍA TERCIARIA ENTRE EL RESGUARDO INDÍGENA EL REFUGIO Y EL CASCO URBANO DE SAN JOSÉ DEL GUAVIARE

OBJETIVO:

Conocer las experiencias, necesidades y percepciones de las personas usuarias de la vía terciaria entre el Resguardo Indígena El Refugio y el casco urbano de San José del Guaviare, para identificar oportunidades de mejora que contribuyan a su seguridad, accesibilidad y desarrollo comunitario.

AUTOR:

Estudiantes de la Especialización en Gerencia de Proyectos de la Corporación Universitaria Minuto de Dios.

DECLARACIÓN INICIAL:

La presente encuesta hace parte del proyecto de investigación: Propuesta técnica para el diseño de infraestructura vial orientada a optimizar la movilidad y la conectividad de la vía terciaria entre el Resguardo Indígena El Refugio y el casco urbano de San José del Guaviare, de la Corporación Universitaria Minuto de Dios.

Este instrumento tiene una intención estrictamente académica e investigativa; busca reconocer las condiciones actuales de uso de la vía terciaria entre el Resguardo Indígena El Refugio y el casco urbano de San José del Guaviare, sus principales dificultades y las necesidades prioritarias de mejoramiento desde la perspectiva de quienes la utilizan diariamente.

COMPROMISOS ÉTICOS:

Confidencialidad: Toda la información será tratada con respeto y confidencialidad.

Anonimato: Los datos se presentarán de forma generalizada, sin identificar personas específicas.

Respeto cultural: Se respetarán los usos, costumbres y tiempos de la comunidad.

DEFINICIONES IMPORTANTES:

Vía terciaria: Camino rural que conecta a las comunidades con las vías principales, generalmente sin pavimentar.

Afirmado: Mejoramiento de la superficie de la vía mediante materiales como grava o piedra.

Drenaje: Sistema para evacuar el agua lluvia y evitar inundaciones en la vía.

Diseño de infraestructura vial: Es un proceso integral de planificación y estructuración de vías para que sean seguras, eficientes y sostenibles.

ACUERDO DE PARTICIPACIÓN:

¿Está de acuerdo con la declaración inicial y desea continuar con la encuesta?

SI ()

NO ()