

**MEJORAMIENTO DEL CAMINO ENTRE LAS VEREDAS YARINAL Y SAN
FERNANDO DEL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL, DEPARTAMENTO DEL
PUTUMAYO**

LUIS FERNANDO VITERY CABRERA

CC. 1.124.860.705



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
BOGOTÁ
2024**

**MEJORAMIENTO DEL CAMINO ENTRE LAS VEREDAS YARINAL Y SAN
FERNANDO DEL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL, DEPARTAMENTO DEL
PUTUMAYO**

LUIS FERNANDO VITERY CABRERA

CC. 1.124.860.705

IC. NANCY OSPINA CIFUENTES (DIRECTORA)

IC. EDUARDO OCAMPO FERRER (COORDIRECTOR)

Msc. WILSON ENRIQUE TORRES (ASESOR METODOLOGICO)



**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
BOGOTA**

2024

Dedicatoria

Querida Nancy Ospina Cifuentes, Eduardo Ocampo Ferrer, Wilson Enrique Torres y toda la comunidad universitaria de la Gran Colombia.

No puedo expresar mi gratitud suficiente por su invaluable apoyo y ayuda en el proyecto de Mejoramiento de Camino Veredal en la Vereda Yarinal del Municipio de San Miguel, Departamento del Putumayo. Sin su guía, experiencia y dedicación, este proyecto no habría sido posible. Agradezco su compromiso y esfuerzos para hacer realidad este proyecto que mejorará la vida de muchas personas. Gracias por ser parte de esta misión.

Agradecimientos

Estimados directora del proyecto; Nancy Ospina Cifuentes, co-director; Eduardo Ocampo Ferrer, asesor metodológico; Wilson Enrique Torres, la universidad la gran Colombia, la gobernación del departamento del Putumayo, la alcaldía del municipio de San Miguel, y la comunidad de la vereda El Yarinal:

Me dirijo a ustedes para expresar mi más sincero agradecimiento por el apoyo y la ayuda brindada durante el desarrollo y finalización del proyecto denominado "Mejoramiento de camino veredal entre las veredas Yarinal y San Fernando del municipio de San Miguel, departamento del Putumayo".

Gracias a su valioso apoyo y dedicación, pudimos superar diversos obstáculos y desafíos que se presentaron en el camino y alcanzar el éxito en la ejecución de este importante proyecto. Cada uno de ustedes desempeñó un papel fundamental en este logro y, por ello, merecen todo el reconocimiento y gratitud.

En primer lugar, quiero agradecer a la directora del proyecto Nancy Ospina Cifuentes, al co-director Eduardo Ocampo Ferrer y asesor metodológico Wilson Enrique Torres, quienes lideraron el equipo y contribuyeron con su experiencia y conocimientos para llevar a cabo esta iniciativa.

Asimismo, deseo expresar mi reconocimiento a la Universidad La Gran Colombia, la gobernación del departamento del Putumayo y la alcaldía del municipio de San Miguel por su compromiso con el desarrollo de la región. Sin su ayuda, este proyecto no hubiera sido posible.

Por último, pero no menos importante, quiero agradecer a la comunidad de la Vereda El Yarinal por su colaboración y disposición para trabajar en equipo con nosotros. Su participación

activa fue crucial para el éxito de este proyecto y su compromiso con la mejora de su entorno es digno de admiración.

Nuevamente, muchas gracias por su apoyo y ayuda. Este proyecto va dejar una huella duradera en la región y va mejorar significativamente la calidad de vida de la comunidad de la vereda El Yarinal. Esperamos seguir colaborando juntos en futuros proyectos para continuar construyendo un futuro mejor para todos.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	14
ABSTRACT.....	15
INTRODUCCIÓN	16
OBJETIVOS.....	17
Objetivo General.....	17
Objetivos Específicos	17
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
Magnitud del problema	19
CAPITULO II: JUSTIFICACIÓN	20
CAPITULO III: MARCO GEOGRÁFICO	22
Red vial	22
San Miguel - Putumayo	23
CAPÍTULO IV: MARCO TEÓRICO	25
Estructuras viales.....	26
Placa huella.....	27
Placas de concreto simple	28
Placas de concreto reforzado	28
Placas de Materiales Compuestos:.....	28
Importancia de la Adecuación de Caminos Veredales	30
Beneficios de la Adecuación de Caminos Veredales con Placa Huella	30
Seguridad Vial:	30
Reducción de Costos:.....	31

MEJORAMIENTO DE CAMINO EN YARINAL, PUTUMAYO.	7
Incremento del Turismo:.....	31
Mejora del Transporte Público:	31
Guía de diseño de pavimentos con placa-huella	31
CAPÍTULO V: MARCO NORMATIVO.....	32
CAPÍTULO VI: ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	34
Tipo de Investigación.....	34
Investigación documental:	34
Investigación de campo:	34
Investigación acción:	35
Variables	35
Dependiente:	35
Independiente	35
Fases	35
Fase I: Caracterización.....	36
Localización Geográfica y Específica	36
Topografía.....	38
Geología.....	39
Hidrografía.....	40
Cuencas hidrográficas.....	41
Red hidrográfica.....	42
Clima.....	44
Precipitación.	45
Temperatura.	46

MEJORAMIENTO DE CAMINO EN YARINAL, PUTUMAYO.	8
Recursos naturales.	47
Caracterización de la población.	47
Identificación de problemas en el camino veredal.....	49
Mal Estado de la Vía.....	49
Inseguridad Vial.....	50
Limitaciones en el Transporte.....	50
Condiciones Climáticas Adversas.....	50
Fase II: Selección de propuesta técnica	51
Proceso constructivo.	56
Preliminares.	56
Localización y replanteo.	56
Descapote Manual, E: 15 CMS (Incluye Retiro).	57
Subbase Granular SBG-38 Clase C (Incluye suministro, extendido, nivelación, humedecido y compactación).	58
Suministro e Instalación De Geotextil T2400 O Similar.	59
Estructura Concretos.	61
Concreto Hidráulico MR= 3.8 Mpa Para Placa, e= 0.10m.	61
Concreto de resistencia 2500 psi, para Bordillos.....	62
Concreto de resistencia 3000 psi, para Dentellones y Losa de Transición.	64
Corte Juntas de Expansión y su Respectivo Sellado.....	65
Acero de Refuerzo.	66
Acero de Refuerzo 60.000 psi.....	66
Malla electrosoldada para refuerzo No. 5 de 20 cm x 20 cm.	68

MEJORAMIENTO DE CAMINO EN YARINAL, PUTUMAYO.	9
Acabados Estampado Concreto.	69
Fase III: Elaboración de plan de trabajo	70
Estudio de mercado.	70
Presupuesto Estimado	75
Cronograma de Actividades.....	76
Fase IV: Búsqueda de participantes	77
Gobernación del Departamento del Putumayo - Secretaria de Infraestructura Departamental. ...	77
Alcaldía del Municipio de San Miguel - Secretaria de Planeación y Obras Publicas	77
Junta de Acción Comunal vereda el Yarinal.....	78
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	79
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	81
BIBLIOGRAFÍA.....	84
ANEXOS.....	87

Lista de Figuras

Figura 1 Árbol de problemas	19
Figura 2 Fases de metodología	35
Figura 3 Localización del departamento del Putumayo en el mapa de Colombia.....	36
Figura 4 Mapa del municipio de San Miguel, Putumayo	36
Figura 5 Ubicación geográfica en google earth pro.....	37
Figura 6 Ubicación geográfica en google earth pro.....	38
Figura 7 Plan de ordenamiento territorial. Plan de manejo ambiental.....	46
Figura 8 Población San Miguel- 2023. Dane "Proyección de población municipal 2018-2026." 48	
Figura 9 Fotografía de estado del camino.....	49
Figura 10 Diseño tipo A. Obras menores de drenaje y estructuras viales programa Colombia rural.	54
Figura 11 Diseño tipo B. Obras menores de drenaje y estructuras viales programa Colombia rural.	55
Figura 12 Cotización ebanistería y cerrajería Fajardo	72
Figura 13 Cotización ferretería aceros A	73
Figura 14 Cotización comercial perlaza	73
Figura 15 Cotización Balastrea Amaron	74
Figura 16 Presupuesto general	75
Figura 17 Cronograma de obra	76

Lista de Tablas

Tabla 1 Plan de ordenamiento territorial-Plan de manejo ambiental.....	45
Tabla 2 Caracterización demográfica. Dane proyección (2018-2026).	48
Tabla 3 Indicador plan desarrollo departamental.....	77
Tabla 4 Indicador plan de desarrollo municipal	78

Glosario

ACABADO SUPERFICIAL: Alisado de caras superficiales y adyacentes al pavimento, con llana o palustre, para producir una superficie lisa y uniforme. (Alarcón, 2022)

ACERO: Refuerzo de acero utilizado en la construcción de estructuras de concreto.

ADITIVOS: Sustancias químicas que se añaden al concreto para mejorar ciertas propiedades como la resistencia, la durabilidad y la trabajabilidad.

ADQUISICIÓN DE TIERRAS: La adquisición de tierras es el proceso mediante el cual se adquieren propiedades para su uso en un proyecto específico.

AGREGADO: Material pétreo que se mezcla con cemento y agua para hacer concreto.

ANÁLISIS DE SUELOS: Estudio de las características físicas y químicas del suelo para determinar su capacidad para soportar una construcción.

ARMADURA: Refuerzo de acero utilizado en la construcción de estructuras de concreto.

ASESORÍA: Consulta o guía proporcionada por expertos en un campo específico.

ASFÁLTO: Mezcla de material bituminoso y agregados que se utiliza para pavimentar carreteras y vías.

ASOCIACIÓN COMUNITARIA: Una organización sin fines de lucro compuesta por miembros de una comunidad que trabajan juntos para abordar los desafíos locales.

ÁREA DE INFLUENCIA: El área de influencia es el espacio físico y geográfico sobre el cual se van a ejercer las actividades del proyecto en estudio.

BASE GRANULAR: Capa de material pétreo que se coloca como base de una estructura.

CAUSA SOCIAL: Un problema que afecta a una comunidad o grupo específico.

CALIDAD DE VIDA: La satisfacción y comodidad de las personas en su vida diaria.

CAMINO VEREDAL: Un camino que conecta diferentes veredas o comunidades dentro de una zona rural.

COMPACTACIÓN: El proceso de comprimir el suelo o el material de base para aumentar su densidad y estabilidad.

CONCRETO HIDRÁULICO: Un tipo de concreto que contiene aditivos químicos que le permiten endurecer y ganar resistencia rápidamente, incluso bajo el agua.

CURADO: El proceso de mantener la placa huella húmeda y protegida durante un período de tiempo después de su construcción para permitir que el concreto se endurezca y se fortalezca.

DISEÑO ESTRUCTURAL: La planificación y diseño de la forma, tamaño y disposición de los elementos estructurales de una placa huella, como la sección transversal y el espesor del concreto.

EXCAVACIÓN: El proceso de remover el suelo o la tierra existente para crear un espacio para la placa huella.

JUNTAS DE EXPANSIÓN: Su propósito es supervisar la fisuración del hormigón y preservar tanto la integridad estructural como la calidad del pavimento. (Toxement, 2020)

NIVELACIÓN: El proceso de asegurarse de que la superficie de la placa huella esté uniforme y nivelada.

PLACA HUELLA: Es un sistema orientado a generar condiciones de transitabilidad adecuadas para vehículos, animales y personas en tramos críticos de vías rurales. El sistema consiste en la colocación de franjas delgadas de placas de concreto separadas transversalmente a una distancia determinada. (Hidalgo, 2019)

Resumen

En el contexto colombiano, la imperante necesidad de optimizar las vías rurales para el desarrollo socioeconómico de comunidades enclavadas en zonas remotas se manifiesta de manera apremiante. La vereda Yarinal, situada en el municipio de San Miguel, departamento del Putumayo, experimenta la contradicción de estar rodeada por un entorno natural majestuoso mientras se ve constreñida por una infraestructura vial deteriorada, limitando sustancialmente el tránsito vehicular y peatonal, así como las actividades cotidianas y económicas de sus residentes.

En respuesta a esta realidad, se formula un plan de mejora para la carretera que vincula las veredas Yarinal y San Fernando, fundamentado en una metodología descriptiva que aborda investigaciones documentales, de campo y de acción. La investigación documental establece el contexto al analizar condiciones históricas y propuestas viales afines. La investigación de campo adquiere relevancia al caracterizar la población y realizar una evaluación geográfica del camino, considerando las condiciones topográficas y geológicas pertinentes.

La fase de acción, punto central del proyecto, comprende la selección de la propuesta vial más idónea y la elaboración de un plan detallado. La elección de la propuesta se basa en un análisis integral que considera la complejidad geográfica y las necesidades específicas de la comunidad, mientras que el plan de acción se configura con precisión para la ejecución efectiva del proyecto.

Palabras claves: Caminos ancestrales, placa huella, juntas de acción comunal, mejoramiento, infraestructura, transporte, accesibilidad, transitabilidad, desarrollo rural, planificación, maquinaria, Alcaldía Municipal, Gobernación del putumayo, estructura, convenio solidario.

Abstract

In the Colombian context, there is a pressing need to optimize rural roads for the socioeconomic development of communities located in remote areas. The Yarinal village, located in the municipality of San Miguel, department of Putumayo, experiences the contradiction of being surrounded by a majestic natural environment while being constrained by a deteriorated road infrastructure, substantially limiting vehicular and pedestrian traffic, as well as the daily and economic activities of its residents.

In response to this reality, an improvement plan is formulated for the road linking the Yarinal and San Fernando villages, based on a descriptive methodology that includes documentary, field and action research. The documentary research establishes the context by analyzing historical conditions and related road proposals. The field research acquires relevance by characterizing the population and carrying out a geographic evaluation of the road, considering the relevant topographic and geological conditions.

The action phase, the focal point of the project, comprises the selection of the most suitable road proposal and the preparation of a detailed plan. The choice of the proposal is based on a comprehensive analysis that considers the geographic complexity and specific needs of the community, while the action plan is precisely configured for the actual implementation of the project.

Key words: Ancestral roads, treadmill, community action boards, improvement, infrastructure, transportation, accessibility, walkability, rural development, planning, machinery, Municipal Mayor's Office, Governor's Office of Putumayo, structure, solidarity agreement.

Introducción

La optimización de las vías rurales, un imperativo en Colombia para catalizar el avance socioeconómico en comunidades distantes, se torna imperiosa en la pintoresca vereda Yarinal en San Miguel, Putumayo. Esta comunidad presenta actualmente problemas en su estructura vial, en la cual sus caminos de acceso se encuentran en un estado deplorable, obstaculiza no solo la movilidad sino también las actividades diarias y el progreso económico de sus residentes. La carencia de intervenciones ha gestado una vía marcada por baches, zonas de lodo y peligrosas piedras, constituyendo un riesgo tangible para quienes transitan por esta arteria vital. Ante esta encrucijada, emerge la urgente necesidad de revitalizar el camino que conecta las veredas Yarinal y San Fernando, no solo en pos de una movilidad eficiente, sino como un motor propulsor para el desarrollo regional y la mejora sustancial de la calidad de vida de la comunidad.

Adeuar este ancestral camino se erige como un proyecto de vital importancia, requiriendo un meticuloso diseño estratégico. La articulación de un plan de acción preciso, la identificación certera de fuentes de financiamiento y la gestión eficaz de recursos disponibles, se perfilan como imperativos esenciales para la ejecución triunfante del proyecto. La junta de acción comunal se nutrirá de sinergias con entidades gubernamentales, organizaciones no gubernamentales y sectores privados, trazando así una hoja de ruta integral y sostenible para la optimización de la infraestructura vial. A la par, se abordarán consideraciones clave, desde el discernimiento minucioso de las necesidades comunitarias hasta una evaluación exhaustiva de costos, seleccionando con cautela los materiales y equipos idóneos para erigir no solo un camino renovado, sino un símbolo palpable de progreso para la comunidad de Yarinal.

Objetivos

Objetivo General

Realizar una propuesta vial mediante placa huella en concreto hidráulico, para mejoramiento del camino entre las veredas Yarinal y San Fernando, ubicadas en el municipio de San Miguel, departamento del Putumayo.

Objetivos Específicos

- Caracterizar la población y geográficamente el camino entre las veredas Yarinal y San Fernando, ubicadas en el municipio de San Miguel, departamento del Putumayo.
- Seleccionar un diseño técnico de placa huella de concreto hidráulico, de acuerdo con la caracterización del camino entre las veredas Yarinal y San Fernando, ubicadas en el municipio de San Miguel, departamento del Putumayo.
- Elaborar un plan de trabajo que incluya un presupuesto detallado con cronograma, memoria de cantidades, lista de materiales y análisis de precios unitarios (APU*s), necesarias para la ejecución de la placa huella en concreto hidráulico.
- Analizar fuentes de financiamiento que puedan proveer los recursos necesarios para la realización del diseño técnico.

Capítulo I: Planteamiento Del Problema

El departamento del Putumayo debido a su ubicación geográfica, indebido manejo administrativo, condición social-económica de la población y recursos insuficientes de las administraciones locales, ha contribuido a llevar un desarrollo de infraestructura lento para los municipios, veredas y corregimientos. Las zonas rurales ha sido uno de los sectores más afectados por las inadecuadas condiciones de circulación de los caminos veredales, llevando a generar un incremento en el costo de vida de la población rural generando dificultad para el acceso, movilidad y conexión peatonal de los caminos veredales hacia los centros de salud, educación, transporte, vivienda y transporte de insumos agropecuarios, desde las zonas veredales hacia el sector urbano de los municipios del departamento del Putumayo. La vereda Yarinal ubicada a 9,14 kilómetros del municipio de San Miguel, es una de las veredas que presenta este problema en su estructura vial para suplir todas las necesidades de los residentes del sector, generando un inconformismo con las administraciones por no realizar el mejoramiento adecuado de las vías de tránsito para la comunidad, entregando así la responsabilidad a las juntas de acción comunal y diferentes comunidades, las cuales buscan por diferentes medios gestionar recursos para el mejoramiento de estas vías de acceso hacia el sector urbano.

De acuerdo a la necesidad expresada por la junta de acción comunal de la vereda “el Yarinal”, se busca responder a la siguiente pregunta por medio de la gobernación del departamento del Putumayo y municipio de San Miguel: ¿Cuál sería la mejor propuesta técnica y financiera, de la vía que comunica a la vereda Yarinal y San Fernando con el municipio de San Miguel?

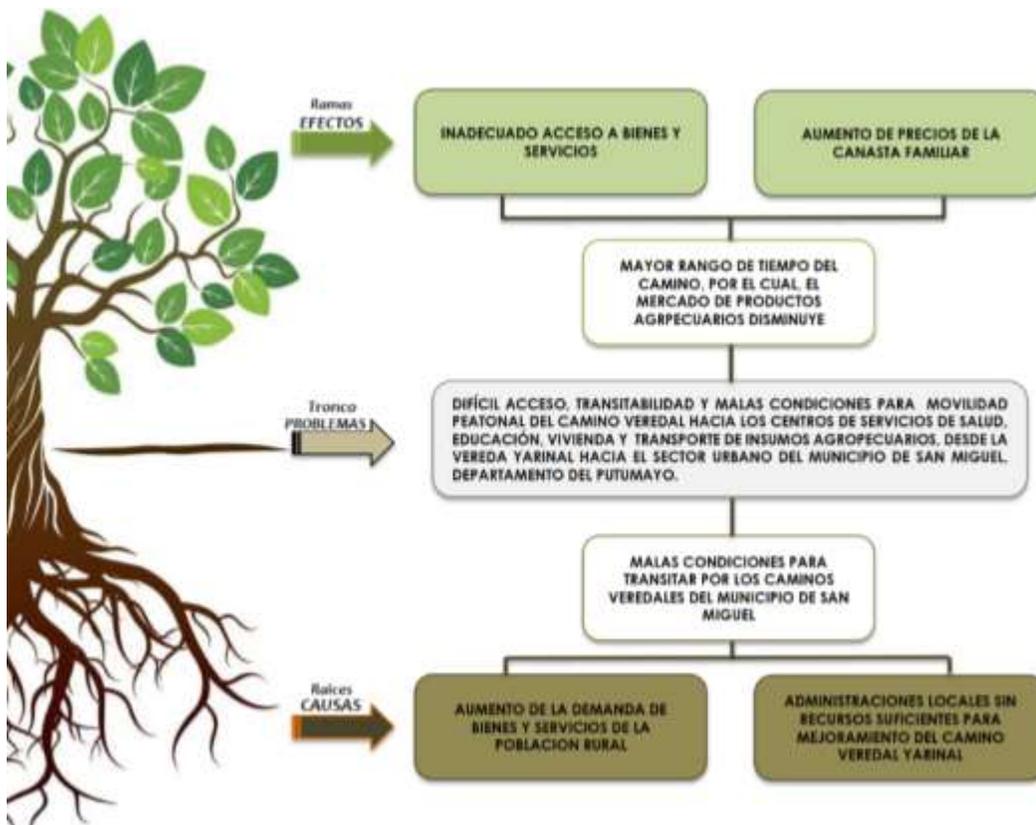
Magnitud del problema

Según el diagnóstico realizado en la formulación del Plan de Desarrollo Municipal 2020 - 2023, El 93,43% de los Caminos Veredales en el Municipio de San Miguel, No presenta labores de mejoramiento, lo que incrementa el costo de vida e impide el tránsito y movilidad de la comunidad de manera cómoda y continua a sus labores diarias. Lo anterior, indica la importancia y necesidad de realizar intervenciones pertinentes, con el fin, de mejorar la calidad de vida de la población en el Municipio de San Miguel.

La **Figura 1** representa las causas, problemas y efectos que se presentan en el sector:

Figura 1

Árbol de problemas



Nota: La figura representa el problema, causas y efectos del sector en el año 2023. Elaboración propia.

Capítulo II: Justificación

La mejora del camino veredal es crucial para elevar la calidad de vida de los residentes rurales. Este proyecto facilitará el acceso a servicios fundamentales como centros de salud, educación, transporte y vivienda, así como promover la movilidad de insumos agropecuarios esenciales. Estas mejoras no solo beneficiarán directamente a las comunidades en el sector, sino que también contribuirán al desarrollo general del municipio y específicamente de la vereda El Yarinal.

En la actualidad, la seguridad del camino veredal es motivo de preocupación debido a diversos obstáculos y peligros que pueden poner en riesgo a quienes transitan por él. Por tanto, la optimización de esta vía no solo reducirá los riesgos asociados, sino que también fortalecerá la seguridad de los habitantes que dependen de esta ruta ancestral.

Además, la ubicación geográfica de la vereda El Yarinal sugiere un potencial turístico significativo. Sin embargo, el estado precario del camino actual puede disuadir a los visitantes. La mejora de esta infraestructura no solo abrirá la puerta al turismo en la zona, generando ingresos adicionales para la comunidad, sino que también impulsará el atractivo general del lugar.

El desarrollo de la infraestructura vial no solo tiene implicaciones locales, sino que también impacta en la integración de mercados regionales. La mejora del camino no solo estimulará el comercio en la región, sino que también resultará en una disminución de costos para las actividades económicas, contribuyendo así a una mejora sustancial en las condiciones de vida de la población.

Asimismo, poner en funcionamiento mejoras en las vías de acceso al casco urbano no solo incrementará los niveles de educación en la comunidad, sino que también abrirá nuevas

oportunidades de empleo e ingresos. Este proyecto no solo mejora la movilidad física, sino que también coloca a la sociedad en un estatus social más favorable, promoviendo un desarrollo integral y sostenible en el municipio y la vereda El Yarinal.

Capítulo III: Marco Geográfico

Uno de los puntos de inicio para la ejecución del presente trabajo, consiste en la conceptualización teórica con un grado de confianza institucional, que permita abarcar todos los actores que hacen referencia para la correcta ejecución de proyecto. La infraestructura vial tiene un sistema de carreteras a nivel nacional, también conocido como red vial nacional, está formado por distintos niveles de infraestructura: la red primaria, bajo responsabilidad del gobierno nacional; la red secundaria, administrada por los departamentos; y la red terciaria, mayormente gestionada por los municipios, con una contribución mínima por parte del gobierno nacional y los departamentos. (Ledezma et al, 2017).

Red vial

En Colombia, la extensión total de su red vial se estima en 205,745 kilómetros, distribuida de la siguiente manera: un 9% (18,323 km) corresponde a la red primaria, un 22% (45,137 km) a la red secundaria, y el 69% (142,284 km) a las vías terciarias. (Pening, 2023).

De los 18,323 kilómetros de la red primaria, que están bajo responsabilidad del gobierno nacional, el 59% (10,840 km) está gestionado por el Instituto Nacional de Vías (Invías), mientras que el 41% (7,484 km) está bajo la administración de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), mediante contratos de concesión. La red secundaria está completamente bajo la jurisdicción de las autoridades departamentales. En cuanto a los 142,284 kilómetros de la red terciaria, el 71% (100,748 km) está a cargo de los municipios, el 10% (3,959 km) está bajo la administración de los departamentos, y el 19% (27,577 km) es responsabilidad del gobierno nacional, a través del Invías. Según el Invías, en el departamento del Putumayo se registran 124 kilómetros de vías terciarias. (Pening, 2023).

La red terciaria, bajo la responsabilidad del gobierno nacional, se conforma por las vías transferidas por el desaparecido Fondo Nacional de Caminos Vecinales, según lo estipulado en la Resolución 0796 del 31 de diciembre de 2003. De acuerdo con la Ley 105 de 1993, el Instituto Nacional de Vías (Invías) carece de autoridad para llevar a cabo la construcción de nuevas vías en esta red, siendo esta responsabilidad delegada a los municipios o departamentos a los que se les haya transferido. (Pening, 2023).

San Miguel - Putumayo

San Miguel se erigió como municipio mediante la ordenanza 045 el 29 de abril de 1994, comenzando su funcionamiento como entidad territorial el 1 de julio del mismo año. Situado en la llanura amazónica, abarca una superficie de 570,8 kilómetros cuadrados y presenta un clima tropical húmedo, con una temperatura media de 28 °C y precipitaciones anuales que rondan los 3.500 mm. Su altitud promedio sobre el nivel del mar es de 380 metros. Limita al norte y al occidente con el Municipio de Valle del Guamuez, al sur con la República de Ecuador (Provincia de Sucumbíos) y al oriente con el municipio de Puerto Asís. (Peña, 2020).

De acuerdo con el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT), San Miguel abarca una superficie de 37,550 hectáreas, lo que representa el 1.84% del total del área del departamento. El municipio está conformado por cincuenta y cuatro (54) veredas: Alta Floresta, Agua Blanca, Bajo Amaron, Bajo San Carlos, Brisas de San Miguel, La Y, Dios Peña, el Afilador, el Águila, el Betano, El Canadá, el Cedro, el Chiguaco, el Espinal, el Limonal, el Maizal, el Naranjal, el Porvenir, el Sábalo, la Floresta, Guayabal, Jordán Ortiz, la Cabaña, la Candelaria, la Ceiba, la Cristalina, la Cruz, la Danta, la Guisita, la Montañita, la Unión, las Lomas, las Palmas, Mesas del Sabalito, Monterrey, Nueva Albania, Nueva Campiña, , Nueva Esperanza, Nueva Risaralda, Nuevo Vergel, Palmira Mandur, Puerto el Sol, Risaralda, San

Antonio del Comboy, San Carlos, San Fernando, San Francisco, Yarinal San José, San Juan Bosco, San Lorenzo, San Luis, San Vicente, Santa Marta y Tres Islas. (Peña, 2020).

El municipio dispone de una red vial que abarca 126 kilómetros en total, de los cuales 22 kilómetros están pavimentados y 104 kilómetros no lo están. Estos incluyen los siguientes ejes viales, que se encuentran en un estado de regularidad: Dorada - Afilador, Dorada - Guisia, Puerto Colón - Cabaña, Dorada - Agua Blanca, Dorada - Puente Internacional y Dorada - La Cruz. (Peña, 2020).

Capítulo IV: Marco Teórico

El municipio dispone de la Oficina de Desarrollo Agropecuario y Medio Ambiente, la cual brinda respaldo en diversas actividades relacionadas con la agricultura y la ganadería. Una de sus funciones principales consiste en proporcionar asistencia técnica a los agricultores de la zona, enfocada en aspectos como el manejo de plagas y enfermedades, la cría de ganado, las prácticas de siembra, las mejoras en las tierras y otras áreas afines. Además, en el municipio existen 34 asociaciones que se han formado en base al trabajo realizado en diferentes líneas productivas y cadenas de valor, abarcando sectores como la agricultura, la ganadería, la acuicultura, la silvicultura y la agroforestería. (Peña, 2020).

En el sector agrícola, el municipio de San Miguel cuenta con suelos propicios para el cultivo de una variedad de productos, incluyendo plátanos, maíz, cacao, chontaduro, yuca, caña panelera y pimienta. Es relevante destacar el cultivo de cacao, el cual abarca una extensión considerable de tierras en comparación con otros cultivos, lo que resulta en una producción notablemente mayor durante el año 2018. Le siguen en importancia el plátano, el maíz y el chontaduro, siendo estos dos últimos considerados emergentes debido a la calidad de los suelos que favorecen su desarrollo. (Peña, 2020).

En el municipio, la actividad ganadera se centra en la cría de ganado bovino, porcino y aves de corral. También se lleva a cabo en menor medida la cría de ganado quino. La principal actividad comercial relacionada con la ganadería es la venta de carne y productos lácteos. (Peña, 2020).

La falta de mantenimiento en las vías ha generado problemas de tráfico, causando accidentes y congestionamientos viales. La ausencia de señalización adecuada y la falta de reductores de velocidad agravan la situación, especialmente durante las horas de entrada y salida

de los alumnos de las instituciones educativas. La comunidad señala que los puentes están en mal estado y que se requiere mantenimiento en las carreteras que conectan las áreas rurales con la urbana, dificultando el transporte de productos agrícolas por parte de los campesinos al venderlos. Por tanto, es necesario realizar labores de mantenimiento y mejorar tanto la infraestructura vial urbana como la rural, incluyendo la construcción de puentes que faciliten el acceso a las zonas rurales más remotas, con el fin de resolver las dificultades que enfrentan las personas que viven en las veredas. (Peña, 2020).

Estructuras viales

Este trabajo se centra en la creación de una capa de rodadura de concreto hidráulico, abarcando aspectos como la fabricación de materiales, el diseño, la preparación y el transporte de la mezcla de concreto, así como los procedimientos para el acabado superficial, la protección y el curado del concreto, el corte y sellado de juntas, la apertura al tráfico y otras actividades necesarias para llevar a cabo la construcción adecuada de dicha capa de rodadura de concreto. Todo esto incluye los correspondientes procedimientos de control de materiales, construcción y finalización del pavimento. Es fundamental que la capa de rodadura de concreto hidráulico se construya de acuerdo con los alineamientos, niveles, secciones, espesores y demás parámetros especificados en el diseño y en la documentación del proyecto. (Hidalgo et al, 2019).

Pavimento rígido, estructuras empleadas para tránsitos, pendientes viales y condiciones de pluviosidad bajas, medias y altas. Corresponden a suelos mejorados y materiales granulares subyacentes a una mezcla de concreto hidráulico. Su vida útil puede llegar a ser superior a los 10 años con actividades rutinarias de mantenimiento enfocadas, en su mayoría, a la reposición del sello de las juntas. Su construcción requiere equipos de mezclado, cargue, transporte, extensión, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores. La elaboración

de la mezcla de concreto hidráulico atenderá las exigencias de las especificaciones de construcción de carreteras del INVIAS. (Hidalgo et al, 2019).

El concepto de placa huella tiene como objetivo mejorar las condiciones de tránsito en áreas críticas de caminos rurales, proporcionando una superficie adecuada para el paso de vehículos, animales y peatones. Este sistema implica la instalación de franjas estrechas de placas de concreto, separadas entre sí a una distancia que coincide con las huellas dejadas por los vehículos, con un ancho promedio de 0,90 metros cada una. Estas franjas están dispuestas de manera que encierren una zona central construida con concreto ciclópeo y/o piedra pegada. Además, se mantienen anchos variables de piedra pegada en los extremos para adaptarse al ancho disponible de la vía. Para asegurar la estabilidad de los módulos, se utilizan viguetas de concreto tipo riostras en la parte superior y berma-cunetas en los laterales. (Hidalgo et al, 2019).

Placa huella

Se refiere a un tipo de pavimentación utilizada en caminos y carreteras. Este tipo de pavimentación consiste en placas prefabricadas de concreto que se ensamblan para formar una superficie continua. Estas placas suelen tener un diseño modular y son utilizadas para mejorar la transitabilidad en zonas rurales, caminos vecinales o calles en áreas urbanas.

Las características de la placa huella incluyen:

Prefabricación: Las placas son fabricadas de antemano en fábricas y luego se transportan al lugar de instalación.

Modularidad: Las placas son diseñadas de manera modular, lo que facilita su instalación y permite una fácil reparación en caso de daño.

Material: Generalmente, estas placas están hechas de concreto, aunque en algunos casos también pueden utilizarse otros materiales.

Uso en Zonas Rurales: La "placa huella" es especialmente popular en zonas rurales o en caminos que conectan comunidades donde la pavimentación convencional puede ser más difícil de implementar debido a condiciones geográficas o presupuestarias.

Facilita el Acceso: El objetivo principal de este tipo de pavimentación es mejorar el acceso a áreas que de otra manera serían de difícil acceso, facilitando el transporte de personas y mercancías.

Placas de concreto simple

Son bloques prefabricados de concreto sin refuerzo adicional. Se utilizan comúnmente en áreas donde se requiere una solución de pavimentación simple y duradera.

Placas de concreto reforzado

Están hechas de concreto reforzado con malla metálica o fibras. Proporcionan mayor resistencia y durabilidad, siendo adecuadas para áreas con tráfico más intenso.

Placas de Materiales Compuestos:

Utilizan materiales compuestos que pueden incluir combinaciones de polímeros, fibras y otros materiales. Ofrecen resistencia y durabilidad, a menudo con un peso más ligero que las placas de concreto.

Dadas las peculiaridades estructurales que caracterizan al sistema placa huella, tal como se describe en el manual de obras menores de drenaje y estructuras viales, se trata de una solución diseñada para vías con un tráfico limitado, permitiendo su adaptación mediante la colocación de rieles de concreto reforzado. Este sistema está concebido para su implementación en tramos de carretera existentes con capacidad para un solo carril de circulación, requiriendo nichos específicos de anchura adecuada y una superficie de rodado diferenciada para facilitar el tránsito simultáneo en direcciones opuestas. La eficacia de dirigir el tráfico vehicular sobre los

rieles de concreto reforzado está vinculada a la necesidad de mantener velocidades bajas en la vía y la segmentación de los tramos de placa huella. Por consiguiente, se aconseja que este sistema se aplique exclusivamente en carreteras con un ancho de calzada inferior a 5.5 metros, una velocidad de circulación no superior a los 30 km/h y segmentos de longitud que no excedan los 500 metros. Considerando estas premisas, y en vista de la prevalencia de vías de doble sentido en nuestro país, se recomienda su implementación únicamente en aquellas vías donde las condiciones inherentes de pendiente y ancho de la vía garanticen una velocidad de circulación inferior a los 30 km/h, asegurando así niveles óptimos de confort y seguridad. (Hidalgo et al, 2019).

Los senderos ancestrales, dentro del marco de los objetivos y estrategias para garantizar la equidad de oportunidades para los grupos étnicos, son resaltados por el gobierno Nacional a través del Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 "Pacto por Colombia, Pacto por la Vida", bajo el lema "Colombia, potencia mundial de la vida". Esta iniciativa destaca la importancia y relevancia de los caminos ancestrales con el propósito de integrar a las comunidades indígenas y grupos étnicos en los programas de infraestructura vial. Se busca impulsar el desarrollo de redes de negocios comunitarios, la comercialización de productos agrícolas y el turismo de naturaleza, lo que resalta la continua relevancia y pertinencia de estos caminos. Además, se promueve la conciencia en favor de la conservación ambiental y la mejora de la calidad de vida de las comunidades autóctonas. Estas iniciativas están en línea con la visión cosmogónica de las comunidades indígenas y grupos étnicos, que consideran sus territorios como espacios sagrados y ancestrales. Los caminos ancestrales experimentan un tráfico específico, principalmente conformado por vehículos motorizados pequeños, motocicletas, bicicletas y peatones. (Hidalgo et al, 2019).

La técnica de estabilización de suelos de subrasante utilizando geotextiles implica proveer e instalar estos materiales sobre una subrasante con condiciones blandas y altamente húmedas, siguiendo las directrices establecidas en los documentos del proyecto. Esto se lleva a cabo con el propósito de cumplir con diversas funciones, como la separación, la filtración y, en ocasiones, el refuerzo del terreno. (Alarcón, 2022). Las características de los geotextiles se describen mediante los Valores Mínimos Promedio por Rollo (VMPR), que funcionan como una herramienta de control de calidad para los fabricantes, permitiéndoles establecer los estándares en sus certificados. (Alarcón et al, 2022). La subbase granular es la estratificación compuesta por materiales granulares que se encuentra entre la subrasante y la base granular o una capa estabilizada en cualquier tipo de pavimentación, aunque los documentos del proyecto puedan indicar su empleo para otros propósitos. (Alarcón et al, 2022).

Importancia de la Adecuación de Caminos Veredales

La mejora de los caminos veredales es esencial para el progreso de las áreas campesinas y para elevar el bienestar de sus residentes. Estos senderos son los canales vitales que enlazan estas regiones con el resto del entorno, facilitando el movimiento de mercancías, artículos y servicios, además de posibilitar la llegada a servicios esenciales como atención médica y educación. Una buena infraestructura de caminos veredales también puede atraer turismo y aumentar la inversión en estas zonas, lo que puede generar empleo y mejorar la economía local.

Beneficios de la Adecuación de Caminos Veredales con Placa Huella

Seguridad Vial:

La placa huella puede mejorar la seguridad en los caminos veredales al proporcionar una superficie más uniforme y reducir los baches y huecos. También puede ayudar a evitar que los vehículos se atoren en el barro durante la temporada de lluvias.

Reducción de Costos:

La placa huella puede reducir los costos de mantenimiento de los caminos veredales al disminuir la necesidad de reparaciones frecuentes y alargar la vida útil del camino.

Incremento del Turismo:

Los caminos veredales con placa huella tienen el potencial de atraer a visitantes que buscan conectar con la naturaleza y disfrutar de actividades al aire libre, lo cual podría resultar en una fuente de ingresos para las poblaciones locales.

Mejora del Transporte Público:

La placa huella puede permitir un mejor acceso a las zonas rurales para los servicios de transporte público, lo que puede mejorar el bienestar de sus residentes al permitirles desplazarse más fácilmente a las ciudades cercanas para trabajar o estudiar.

Guía de diseño de pavimentos con placa-huella

En el año 2015, el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) publicó la Guía de Diseño de Pavimentos con Placa-Huella en Colombia, una referencia técnica crucial para la planificación, edificación y cuidado de pavimentos fabricados con placas de concreto, comúnmente conocidas como placa-huella. Estas son especialmente útiles en carreteras rurales que presentan pendientes pronunciadas. Además de proporcionar pautas para el diseño y la construcción, esta guía detalla los distintos materiales a utilizar y los ensayos requeridos según la normativa técnica colombiana.

Capítulo V: Marco Normativo

En Colombia, los convenios solidarios son una forma de acuerdo que se celebra entre entidades sin ánimo de lucro, con el fin de unir esfuerzos para llevar a cabo proyectos o acciones que beneficien a la sociedad. Estos convenios pueden involucrar la colaboración de voluntarios, la donación de bienes o servicios, el intercambio de conocimientos, entre otros aspectos (Ley 1551 de 2012).

La Ley 1551 de 2012 establece que las cooperativas pueden celebrar convenios y contratos con otras entidades del sector solidario, con el fin de colaborar en proyectos de interés común. Estos convenios y contratos deben estar orientados a la promoción del desarrollo social, cultural y económico de la comunidad, y deben respetar los principios y valores del sector solidario (Ley 1551 de 2012).

La normativa que regula los convenios solidarios en Colombia se encuentra principalmente en la Ley 1753 de 2015, que establece el marco para la promoción y el fortalecimiento del sector solidario en el país. Esta ley define el sector solidario como aquel integrado por las cooperativas, las empresas solidarias, las asociaciones mutuales, las fundaciones sin ánimo de lucro y las organizaciones no gubernamentales (Ley 1753 de 2015).

Entre las disposiciones relevantes de la Ley 1753 de 2015, se encuentra la posibilidad de que las entidades del sector solidario celebren convenios de colaboración y trabajo en red, con el fin de unir esfuerzos para el desarrollo de proyectos y acciones en beneficio de la sociedad. Asimismo, la ley establece que estos convenios deben ser registrados ante la entidad encargada de supervisar y controlar al sector solidario en el país (Ley 1753 de 2015).

Además de la Ley 1753 de 2015, otros marcos legales que pueden ser relevantes para la celebración de convenios solidarios en Colombia son la Ley de Asociaciones, la Ley de

Cooperativas y la Ley de Voluntariado, entre otras. También es importante destacar que existen diversas iniciativas y programas promovidos por el gobierno y por entidades privadas para fomentar la colaboración y la solidaridad entre las entidades del sector solidario en el país, lo que puede facilitar la celebración de convenios solidarios y el desarrollo de proyectos conjuntos en beneficio de la sociedad.

El Código Civil puede ser aplicable a la celebración de convenios solidarios, en tanto que establece las reglas generales para la celebración de contratos y acuerdos entre personas, incluyendo las condiciones para su validez y efectos.

Ley de Asociaciones y Ley de Cooperativas: Estas leyes establecen las condiciones para la constitución y funcionamiento de asociaciones y cooperativas, respectivamente. En tanto que los convenios solidarios pueden ser celebrados entre estas entidades, estas leyes pueden ser relevantes para establecer las bases para su desarrollo.

Ley de Voluntariado: Esta ley establece las condiciones para el desarrollo del voluntariado, que puede ser una forma de colaboración entre personas o entidades que celebren convenios solidarios.

La Ley de Contratos del Sector Público regula los contratos que celebra el sector público y establece las condiciones para su desarrollo. En tanto que los convenios solidarios pueden ser celebrados con el sector público, esta ley puede ser relevante para establecer las bases para su desarrollo.

Capítulo VI: Aspectos Metodológicos

La presente monografía de grado tiene como objetivo formular un plan de mejoramiento con placa huella para la adecuación del camino veredal en la vereda Yarinal del municipio de San Miguel, departamento del Putumayo, se seleccionó una metodología descriptiva. Esta elección se debe a que se buscó principalmente describir de manera detallada y precisa la situación actual del camino veredal y de la comunidad que lo utiliza, sin tratar de establecer relaciones de causa y efecto. Las técnicas de recolección de datos que se utilizaron en la metodología descriptiva se incluyeron encuestas, observación y análisis documental. De esta forma, se pudo obtener información valiosa que permitió conocer la realidad actual del camino y de la comunidad, lo que a su vez fue de gran ayuda para formular un plan de mejoramiento que realmente responda a las necesidades y expectativas de la población local.

Tipo de Investigación

La investigación recopila 3 tipos de investigación; documental, de campo y de acción.

Investigación documental

Se trata de una investigación que se basó en la revisión y análisis de documentos, informes, estadísticas y otros materiales relacionados con el camino veredal y la comunidad que lo utiliza. Con esta técnica se logró recopilar información histórica y estadística sobre el camino y la zona en general.

Investigación de campo

En esta investigación implicó la recolección directa de datos en el terreno, a través de la observación y entrevistas. Con esta técnica se logró obtener información detallada y precisa sobre la situación actual del camino veredal y de la comunidad, así como de las necesidades y expectativas de los habitantes.

Investigación acción

En esta investigación se involucró activamente a la comunidad en el proceso de recolección de datos y en la toma de decisiones. Con esta técnica se logró obtener información de primera mano sobre las necesidades y expectativas de los habitantes, y para asegurar que el plan de mejoramiento que se formule realmente responda a las necesidades de la comunidad.

Variables

Dependiente

Mejoramiento del camino veredal entre las veredas El Yarinal y San Fernando del municipio de San Miguel, departamento del Putumayo.

Independiente

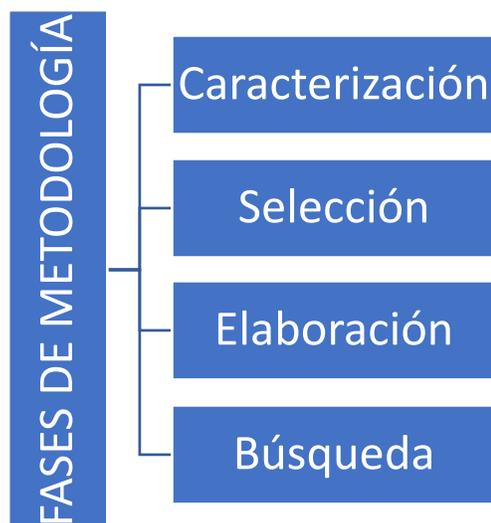
Propuesta de mejoramiento con placa huella en concreto hidráulico.

Fases

La metodología se desglosa en 4 fases las cuales son; caracterización, selección de propuesta, elaboración de propuesta y búsqueda de participantes.

Figura 2

Fases de metodología



Nota: Descripción detallada de las fases involucradas en la metodología utilizada en el año 2023.

Elaboración propia.

Fase I: Caracterización

Localización Geográfica y Específica. El plan de mejoramiento corresponde a un camino veredal, que se encuentran localizado en el corredor de San Miguel, departamento de Putumayo. En la ilustración 1 se puede observar la localización del departamento a nivel nacional y en la ilustración 2 se observa la ubicación del municipio en el departamento.

Figura 3

Localización del departamento del Putumayo en el mapa de Colombia



Nota. La figura representa la ubicación del departamento del Putumayo en Colombia. Tomado de plan de desarrollo territorial departamental del Putumayo 2020-2023, "Trece municipios un solo corazón". [Rodríguez], 2020. (<https://acortar.link/2q0N4B>)

Figura 4

Mapa del municipio de San Miguel, Putumayo



Nota: La figura representa la ubicación del municipio de San Miguel en el departamento de Putumayo.

Tomado de “Wikipedia San Miguel Putumayo” Mapa del municipio de San Miguel, Putumayo (Colombia)

[Wikipedia], 2012. (<https://acortar.link/PtSb2Z>)

Figura 5

Ubicación geográfica en Google Earth pro



Nota. La figura representa la georreferenciación del tramo en el municipio en el año 2023. Adaptado de

Google Earth Pro [Mapa online], 2023. <https://acortar.link/6qElqS>.

La fotografía satelital del sector de desarrollo del proyecto en la **Figura 5** y **Figura 6**, el tramo ilustrado en el presente estudio tiene una longitud total de **170 m**, información obtenida del mapa online de Google Earth.

Figura 6

Ubicación geográfica en Google Earth pro



Nota. La figura representa la georreferenciación de la vereda y el tramo en el municipio de San Miguel.

Tomado de Google Earth Pro [Mapa online], 2023. (<https://acortar.link/6qElqS>)

Topografía. El municipio de San Miguel se caracteriza por un relieve mayormente plano. Desde una perspectiva técnica, un terreno plano implica una elevación constante o con cambios mínimos en altitud a lo largo de la región.

La topografía plana es representativa de una superficie con gradientes suaves y variaciones altimétricas mínimas. En términos de elevación, se observaría una consistencia en la altitud, con mínimas fluctuaciones a lo largo de la extensión del territorio municipal. Esta característica puede influir en diversos aspectos del entorno, desde la distribución de recursos hídricos hasta las opciones de desarrollo urbano.

Desde un punto de vista técnico más avanzado, se podría realizar un análisis geomorfológico detallado para comprender la génesis y evolución del paisaje. Se considerarían factores como la litología del suelo, la acción de agentes erosivos a lo largo del tiempo, y los procesos tectónicos que han dado forma a la topografía actual.

Geología. El estudio geológico es indispensable para establecer la estructura y composición del material rocoso que compone el suelo y subsuelo; a partir de este conocimiento se valoran los recursos minerales e hidrológicos, así como los procesos geológicos que han afectado al área de estudio y que pueden representar amenaza en un momento dado. Para describir la geología del área de estudio, se tuvo en cuenta la información que reposa en Ingeominas, Corpoamazonia, Gobernación del Putumayo, entre otras. Entre los estudios consultados están: Reconocimiento Geológico Regional de las planchas: 411 La Cruz, 412 San Juan de Villalobos, 430 Mocoa, 431 Piamonte, 448 Monopamba, 449 Orito y 465 Churuyaco. (Rincón et al, 2003)

Es importante destacar que, hasta el momento, la descripción mencionada aún no se ha comprendido completamente. El esfuerzo realizado debe considerarse como un análisis geológico a nivel regional, el cual sirve como punto de partida para investigaciones más detalladas sobre las distintas unidades y estructuras geológicas, tal como es necesario en la mayor parte del territorio nacional. Esta información proporciona una base para futuros estudios geológico-mineros en la región, así como para la formulación de un plan integral de desarrollo de las cuencas que suministran agua a los sistemas municipales de abastecimiento.

A nivel general, la clasificación litológica en el Departamento del Putumayo se encuentra construida por rocas intrusivas y metamórficas del Precámbrico denominadas como Basamento Cristalino (PRmgct), las cuales han sufrido intensa actividad tectónica y alto grado de

metamorfismo dando origen a fuertes cambios topográficos. A estas rocas las suprayace discordantemente formaciones de Mesozoico, como son Rocas Ígneas del Triásico-Jurásico, como son formaciones Saldaña (JRvs) y cuerpos intrusivos de composición monzogranítica (Jmgmoc); para el Cretácico, prevalece un ambiente marino, dando como resultado la Formación Caballos (K1K2cb) y formación Villeta (K2v), las rocas mencionadas cubren una extensa área especialmente la parte montañosa que forma la Cordillera Oriental. Estas rocas son superpuestas por rocas sedimentarias de origen continental del Cenozoico, que pertenecen al Terciario, constituido por la Formación Rumiayaco (K2E1rum), Formación Pepino (E2E3pe) y por el Grupo Orito (K2E1or); las rocas volcánicas extrusivas del Terciario representadas por lavas y piroclastos (NQlp), principalmente hacia la parte nor-oriental del departamento; para el Cuaternario, prevalecen los Depósitos Fluvio-Lacustre (Q2l), Depósitos de Terrazas altas (Q2c) y por Depósitos Aluviales (Q2al), localizados en los cauces de ríos y quebradas provenientes de los diferentes focos que se encuentran en la parte montañosa del departamento como son los Cerros Doña Juana, Cascabel, La Tortuga, Bordoncillo, Patascoy, Portachuelo y Juanoy, ubicados en forma lineal a lo largo de las principales zonas de falla tanto locales como regionales. (Rincón et al, 2003)

Hidrografía. La hidrografía, una rama de la geografía física, se encarga de analizar la disposición de las aguas en una región específica. El ciclo del agua comienza con su forma de vapor en la atmósfera, luego precipita en forma de lluvia sobre la superficie terrestre. Parte de esta lluvia se absorbe en el suelo, mientras que otra parte fluye superficialmente hacia lagos, lagunas, ciénagas y finalmente, hacia los océanos, cerrando el ciclo con su evaporación parcial de vuelta a la atmósfera. Los sistemas de drenaje organizan el agua que fluye superficialmente, constituyendo así las cuencas hidrográficas.

En el territorio del Putumayo, el flujo de aguas superficiales se divide en dos sistemas de drenaje que alimentan dos extensas áreas hidrográficas conocidas como la cuenca del río Putumayo y la cuenca del río Caquetá.

El área del río Putumayo abarca el 70% del territorio departamental, abarcando desde el flanco occidental de la cordillera Oriental hasta las microcuencas de varios ríos como el Guamuez, San Francisco y San Pedro en la parte alta de la cuenca. En la parte media, se unen ríos como el Blanco, Conejo y Orito, contribuyendo al flujo hídrico. Por otro lado, la región hidrográfica del río Caquetá representa el 30% restante, incluyendo todas las corrientes que desembocan en el río Mocoa, el río Mandur y el río Sencella, entre otros. (Rincón et al, 2003)

En el territorio municipal de San Miguel, la red hidrográfica está formada por una serie de ríos y arroyos que incluyen el San Miguel, Guisía, Combita, Guisita, Danta, Cristalina, Temblón, Amarón, Amaroncito, Sábalo, Sabalito, Hormiga, Muerto, Muertico, Guinea y Salado. (Rincón et al, 2003)

Cuencas hidrográficas. En San Miguel, el municipio está cruzado por cuatro cuencas fundamentales: el Río Putumayo, el Río San Miguel, el Río la Guisía y el Río la Hormiga, junto con sus afluentes. Estos cuerpos de agua no solo sirven como vías navegables, sino que el Río la Guisía se vislumbra como una posible fuente para el abastecimiento del sistema de acueducto de La Dorada, la cabecera municipal. Además, hay algunos vestigios de humedales en el municipio, los cuales están siendo afectados principalmente por la expansión del área urbana.

CORPOAMAZONIA en cumplimiento de la Ley 99 del 1993. ART. 31 y el Decreto 1729 de 2002 ha avanzado en la formulación de los siguientes POMCAS (Plan de ordenación y manejo de cuencas):

Plan de ordenación y manejo de la quebrada la Hormiga: CORPOAMAZONIA formuló en el año 2003 el proyecto de Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca de la quebrada La Hormiga, en jurisdicción de los municipios de San Miguel y Valle del Guamuez (Putumayo), con un área de 22.902,50 hectáreas y bajo la resolución N°. 1241 de 2005, se declara ordena y aprueba este mismo.

Plan de ordenación y manejo del río Guisía. CORPOAMAZONIA - SECAB (Secretaria Ejecutiva Andrés Bello) formulo en el año 2009 el proyecto de Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Guisía, con jurisdicción de los municipios de Orito, Valle del Guamuez y San Miguel (Putumayo), con un área de 22.865,91 Ha; en proceso de aprobación. (Muñoz, 2005)

Red hidrográfica. Los cuerpos de agua que recorren el municipio de San Miguel incluyen el río Putumayo, el río San Miguel, el río la Guisía y el río la Hormiga, formando su red hidrográfica.

El río Putumayo, que nace en el nudo de Los Pastos, al noreste de la laguna de La Cocha, presenta un caudal medio de 5.000 m³ por segundo. Fluye a través del departamento del Putumayo hasta la desembocadura del río Cuembí (Cuhimbe), marcando el límite con la República del Perú, continuando así hasta la desembocadura del río Yaguas en la vertiente noroeste del trapecio Amazónico. Conocido también como el río Iza, es un curso de agua llano que, combinado con la alta pluviosidad de la región que atraviesa, lo convierte en un río de gran caudal, adecuado para la navegación desde Puerto Asís hasta su desembocadura en el río Amazonas, cubriendo un trayecto de 1.600 km sin mayores obstáculos. Sus orillas están densamente pobladas por una variada vegetación, y son abundantes en recursos como el caucho, cacao, madera para construcción y plantas medicinales.

En el río Putumayo, la dinámica de los caudales contrasta con la del río San Miguel. Los picos de caudal alcanzan su apogeo en junio, julio y agosto, destacando julio con un máximo de 2144 m³/seg. Por el contrario, febrero registra el caudal mínimo del año, apenas alcanzando los 1045 m³/seg.

Los flujos medios fluctúan desde 357 m³/seg en enero hasta 717 m³/seg en junio, mostrando una variabilidad estacional. Sin embargo, los promedios mensuales revelan una distribución más uniforme a lo largo del año. En general, de abril a agosto, los caudales se mantienen por encima de los 500 m³/seg.

El flujo mínimo de agua sigue un patrón muy parecido al mencionado previamente, variando desde 159 m³/seg en enero hasta 299 m³/seg en junio.

El origen del río San Miguel se encuentra en el Departamento de Nariño, desde donde fluye hacia el Putumayo, delineando una frontera natural que abarca aproximadamente 120 km. Posteriormente, atraviesa el territorio ecuatoriano por unos 60 km antes de unirse al río Putumayo en su curso ecuatoriano. Las corrientes fluviales se distinguen por su caudal generoso y trayecto prolongado, influenciados por las intensas lluvias y la existencia de bosques nativos, factores que, junto con el clima, dan lugar al ciclo hidrológico.

El río Guisa, con una extensión de 37,97 km y un caudal promedio de 10,47 m³/seg, desemboca en el río San Miguel, cuyas aguas fluyen hacia la cuenca del río Putumayo. Entre sus afluentes se encuentran la Quebrada la Combita, la Quebrada La Guisita, la Quebrada La Danta, la Quebrada La Cristalina y la Quebrada El Temblón.

La Quebrada la Hormiga es el origen del río la Hormiga, emergiendo a 474 metros sobre el nivel del mar en la vereda el Placer. A lo largo de 46.6 kilómetros, fluye en dirección sureste hasta fusionarse con el río San Miguel a una altitud de 266 metros sobre el nivel del mar,

siendo este último un tributario del río Putumayo. Su trayectoria presenta una inclinación gradual, con un pendiente promedio del 0.45%. Su principal afluente, la Quebrada el Muerto, contribuye con el 44.7% del área de la microcuenca. Desde su origen hasta su unión con la Quebrada la Hormiga, sigue un curso paralelo, desembocando a una altitud de 268 metros sobre el nivel del mar, a menos de un kilómetro de la confluencia de la Quebrada la Hormiga con el río San Miguel.

Clima. El clima se describe como la suma de todos los eventos atmosféricos que ocurren durante un período de tiempo en una región específica, delineando sus atributos a través de sus componentes.

Los factores principales que influyen en el clima comprenden la precipitación y la temperatura, aunque otros elementos como la radiación solar, la dirección del viento, la humedad relativa, entre otros, también desempeñan un papel crucial. Esta amalgama de variables permite caracterizar distintas regiones en la superficie terrestre. En el caso específico del Municipio de San Miguel, Putumayo, se llevó a cabo un análisis basado en datos del Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA) del río Guisía. Este análisis consideró la información recolectada de cinco estaciones climáticas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), de las cuales cuatro no ejercen una influencia directa en la zona, pero fueron empleadas para comprender el comportamiento de las precipitaciones en la región.

Se examinaron distintas variables para evaluar las condiciones climáticas en el Municipio, incluyendo precipitación, temperatura, radiación solar y humedad relativa. Esto se debió a que las estaciones específicas elegidas únicamente proporcionaban datos relacionados con estas variables, sin registrar información adicional.

Precipitación. La precipitación se describe como la condensación del vapor de agua en la atmósfera que cae sobre la superficie terrestre en diversas formas, tales como lluvia, granizo, rocío, neblina o nieve.

Se emplearon datos recopilados de registros pluviométricos proporcionados por el IDEAM para llevar a cabo el análisis estadístico de la precipitación. Estos registros provienen de diversos planes de ordenamiento y manejo, como el de la microcuenca del río Guisa, el de la cuenca del río San Miguel y el de la microcuenca de la quebrada la Hormiga, entre otros. Dichos datos ofrecen una visión aproximada de la climatología del municipio. A continuación, se detalla la lista de estaciones meteorológicas empleadas en el análisis climático.

Tabla 1

Plan de ordenamiento territorial-Plan de manejo ambiental.

Código	Tipo	Nombre	Municipio	Elevación	Coordenada	Registro
				Msnm	s N - W	
4702002	Pluviométrica	Churuyaco	Puerto Asís	500	0°24' - 77°05'	1981-2003
4701022	Pluviométrica	El Picudo	Orito	385	0°31' - 76°52'	1987-2003
4702001	Pluviométrica	San Miguel	Puerto Asís	500	0°17' - 76°56'	1984-2001
4701502	Sinóptica Principal	Puerto Asís	Puerto Asís	254	0°30' - 76°30'	1994-2001
2612054	Climatológica Ordinaria	Puerto Umbría	Villagarzón	320	0°53' - 76°35'	1984-2003

Nota. La tabla representa el análisis climático de las estaciones meteorológicas en el departamento de Putumayo entre los meses de mayo y noviembre de 2005. Tomado de “Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca de la Quebrada La Hormiga (POMCAS)” por Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia [CORPOAMAZONIA], 2005. (<https://acortar.link/4wjm3c>)

Según los informes de las estaciones pluviométricas ubicadas en Churuyaco, El Picudo y San Miguel, se observó un promedio anual de precipitación efectiva de 3526 mm.

El municipio se destaca por su patrón de lluvias monomodal, donde hay una temporada lluviosa con dos fases de intensidad. La primera, entre marzo y junio, es la más húmeda, representando el 40 % de la precipitación anual. La segunda fase, de octubre a noviembre, aporta el 17 % restante. El 43 % restante se distribuye en los periodos sin lluvias, de noviembre a febrero y de julio a septiembre. En promedio, hay precipitación durante 180 días al año, con picos de 20 días en mayo y 10 en enero.

Figura 7

Plan de ordenamiento territorial. Plan de manejo ambiental



Nota. La figura representa las precipitaciones en el departamento de Putumayo en el año 2005. Tomado de plan de ordenamiento y manejo de la cuenca de la quebrada La Hormiga [Rodríguez], 2005.

(<https://acortar.link/4wjm3c>)

Temperatura. La temperatura desempeña un papel crucial en el clima, ejerciendo influencia sobre los procesos hidrológicos y biológicos del área municipal. Para determinarla, se tomó como referencia la estación meteorológica de Puerto Umbría, ubicada al noreste del municipio de Valle del Guamuez, a una altitud de 320 metros sobre el nivel del mar.

De acuerdo a datos registrados se reporta un promedio anual de 25°C, presentándose mayores temperaturas entre los meses de noviembre, diciembre y periodos más bajos entre Mayo, Junio y Julio.

Recursos naturales. La unidad predominante en la región y específicamente en él H es la formación de bosque secundario, que se manifiestan en tres tipos de grado de intervención debido al continuo proceso de explotación maderera por los mismos habitantes de la zona, sus suelos son drenados y pierden el agua inmediatamente después del final de un periodo de lluvia, drenándose de manera rápida.

Existen una vegetación que subyace paralela a los cauces de ríos y caños que se conoce como bosques de galería o vegetación marginal de cauces, la cual está presente en casi todos los cuerpos loticos de la zona.

El sector forestal tiene gran representación dentro del área de la cuenca se localizan bosques secundarios y rastrojos en mediano y alto grado de crecimiento. En general son bosques secundarios medianamente intervenidos con los individuos de clases diamétricas bajas y medias.

Caracterización de la población. La vereda El Yarinal del municipio de Puerto Guzmán, ubicado en el departamento del Putumayo, es una zona rural habitada en su mayoría por población campesina dedicada a actividades agropecuarias. Esta vereda se caracteriza por su ubicación en la cordillera oriental de los Andes, lo que hace que su geografía sea montañosa y su clima cálido y húmedo.

La población de la vereda El Yarinal se encuentra distribuida en pequeñas comunidades, donde predominan las familias campesinas que se dedican principalmente al cultivo de café, plátano, yuca y otros productos de ciclo corto. Además, la ganadería es una actividad importante en la zona.

En cuanto a su infraestructura, la vereda cuenta con una vía principal que conecta con la cabecera municipal y con otras veredas cercanas, pero la red vial interna es limitada y se

encuentra en malas condiciones. La vereda cuenta con una pequeña escuela primaria y un puesto de salud, pero la oferta de servicios básicos es limitada.

La economía de la vereda El Yarinal se basa en la agricultura y la ganadería, y en menor medida en la extracción de madera y la pesca artesanal en los ríos cercanos. Las tradiciones culturales de la zona incluyen la celebración de fiestas religiosas y la producción de artesanías con fibras naturales.

Con base en un análisis detallado de la información proporcionada en la proyección de población municipal 2018-2026 del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), se puede caracterizar a la población de la siguiente manera:

Figura 8

Población San Miguel- 2023. Dane "Proyección de población municipal 2018-2026."



CÓDIGO	DPNOM	DPM	MPIO	AÑO	ÁREA GEOGRÁFICA	Total Hombres	Total Mujeres	Total
86	Putumayo	86757	San Miguel	2023	Cabecera Municipal	2.760	2.887	5.647
86	Putumayo	86757	San Miguel	2023	Centros Poblados y Rural Disperso	7.424	7.171	14.595
86	Putumayo	86757	San Miguel	2023	Total	10.184	10.058	20.242

Nota. La figura representa la proyección de la población en el municipio de San Miguel en el año 2023.

Tomado de Proyecciones de población a nivel municipal 2018 – 2026, [DANE], 2016. (<https://acortar.link/2c6>)

Tabla 2

Caracterización demográfica. Dane proyección (2018-2026).

Clasificación	Detalle	Personas	Fuente de información
Género	Masculino	1018	Dane proyección (2018 – 2026)
Género	Femenino	1006	
Grupos étnicos	Población indígena	607	
Grupos étnicos	Población Afrocol.	61	
Población Vuln.	Desplazados	121	Enlace Víctimas
Población Vuln.	Con condición	11	Sisbén
Población Vuln.	Víctimas	101	Enlace Víctimas
Edad	0 – 14 años	605	Encuestas
Edad	15 – 19 años	934	
Edad	20 – 59 años	756	
Edad	Mayores de 60 años	630	
Total	Población	2925	

Nota: La figura representa la caracterización demográfica del municipio de San Miguel en el año 2023.

Tomado de “Proyecciones de Población a Nivel Municipal 2018 – 2026”, de Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], 2016. (<https://acortar.link/2c6>)

Identificación de problemas en el camino veredal. En la vereda El Yarinal se logró identificar los siguientes problemas en el camino veredal:

Mal Estado de la Vía. La vía que conecta la vereda con la cabecera municipal y otras veredas cercanas se encuentra en malas condiciones, con baches y desniveles. Esto dificulta el transporte de productos agrícolas y ganaderos, y hace que el acceso a servicios básicos como el puesto de salud y la escuela sea complicado.

Figura 9

Fotografía de estado del camino



Nota. La figura representa el estado del camino veredal en el año 2023. Elaboración propia.

Inseguridad Vial. Debido al mal estado del camino veredal, los vehículos que transitan por el camino deben circular a baja velocidad y con precaución, lo que aumenta el riesgo de accidentes de tráfico. Además, la falta de señalización y el estrechamiento de la vía en algunos tramos también contribuyen a la inseguridad vial.

Limitaciones en el Transporte. La falta de una vía adecuada limita la capacidad de transporte de productos agrícolas y ganaderos de la vereda El Yarinal, lo que dificulta la comercialización de los mismos y afecta la economía de la zona. Además, la limitada oferta de transporte público hacia la cabecera municipal y otros centros urbanos cercanos hace que los habitantes de la vereda tengan dificultades para acceder a servicios y oportunidades en estas zonas.

Condiciones Climáticas Adversas. Las fuertes lluvias en la región hacen que el camino veredal sea aún más difícil de transitar, debido a la formación de baches con lodo que dificultan el paso de vehículos y personas. Además, la falta de mantenimiento y limpieza de cunetas y

alcantarillas aumenta el riesgo de desbordamientos de ríos y quebradas cercanas, lo que también puede afectar la transitabilidad del camino veredal.

Fase II: Selección de propuesta técnica

“Mejoramiento de camino veredal en la vereda el Yarinal del Municipio de San Miguel, Departamento del Putumayo”.

El mejoramiento con placa huella es una alternativa comúnmente utilizada para mejorar los caminos veredales en diversas regiones. Sin embargo, en el caso específico de la vereda El Yarinal, existen circunstancias legales y ambientales que hacen que esta opción no sea viable. A continuación, se presentan argumentos fundamentados para explicar por qué no se debe considerar el mejoramiento con placa huella en este caso.

Ausencia de inventario y códigos: Los caminos veredales no están inventariados ni cuentan con códigos establecidos. Esto indica que no hay una documentación oficial que respalde la existencia y legalidad de la vía en cuestión. Sin esta información, resulta arriesgado llevar a cabo un proyecto de mejoramiento con placa huella, ya que se carece de un marco legal y normativo para respaldar la inversión pública.

Requisitos legales de construcción de vías: Para realizar proyectos de infraestructura vial, se suelen requerir licencias de construcción de vías, las cuales garantizan que la obra cumpla con los estándares técnicos y legales establecidos. Si el camino en la vereda El Yarinal no cuenta con una licencia de construcción o fue construido antes del año 1993, no se puede garantizar que cumpla con los requisitos actuales y podría estar sujeto a sanciones legales y ambientales.

Riesgos frente a autoridades ambientales: La autoridad ambiental tiene el deber de proteger los recursos naturales y asegurarse de que las actividades humanas no generen impactos

negativos en el medio ambiente. Si se realizara un proyecto de mejoramiento con placa huella sin contar con los permisos y estudios ambientales requeridos, se estaría incumpliendo con la normativa ambiental vigente. Esto podría conllevar sanciones y problemas legales, además de posibles impactos negativos en los ecosistemas locales.

Dado este contexto, es imprescindible tomar en cuenta los aspectos legales y ambientales antes de realizar cualquier inversión pública en el mejoramiento de caminos veredales. Es necesario contar con los permisos y licencias correspondientes, así como realizar los estudios ambientales necesarios para asegurar la sostenibilidad y la legalidad del proyecto. En el caso de la vereda El Yarinal, la falta de inventario, códigos y licencias de construcción de vías hace que el mejoramiento con placa huella sea una alternativa inviable y con riesgos legales y ambientales significativos.

Se plantea como alternativa de solución A, para mejoramiento de camino veredal con placa huella en concreto hidráulico, el cual comprende las actividades de localización, replanteo, excavaciones manuales, losa compuesta de concreto ciclópeo de con una resistencia de a la compresión de 14 Mpa, concreto para la berma cuneta, vigas riostras y en los rieles o placas huella con una resistencia de a la compresión de 21 MPa, confinada por una viga riostra de sección de 0.20 x 0.25 m reforzados con varilla de 3/8" y flejes cada 0.25 m de 3/8", con una berma cuneta de sección 0.15 x 0.30 x 0.55 m, soportada en una capa de subbase granular o afirmado con un espesor mínimo de 0.15 m, Sellado Asfáltico para juntas y estampado sobre la superficie de rodadura. (INVIAS, Obras menores de drenaje y estructuras viales, 2019)

Para la elección de la placa huellas contempladas en las vías veredales se deben considerar los siguientes aspectos.

Para el diseño tipo A (ver ilustración 10): que la vía debe estar codificada en el inventario vial del municipio, además debe cumplir con pendiente mayores del 8% y que los anchos de la vía sean mayores de 4,10 metros, para que este dentro de los parámetros técnicos y que el entorno brinde las condiciones adecuadas para ejecución de la investigación, y asegurar que el proyecto cumpla con los requisitos técnicos necesarios, además que proporcione las condiciones adecuadas para su ejecución.

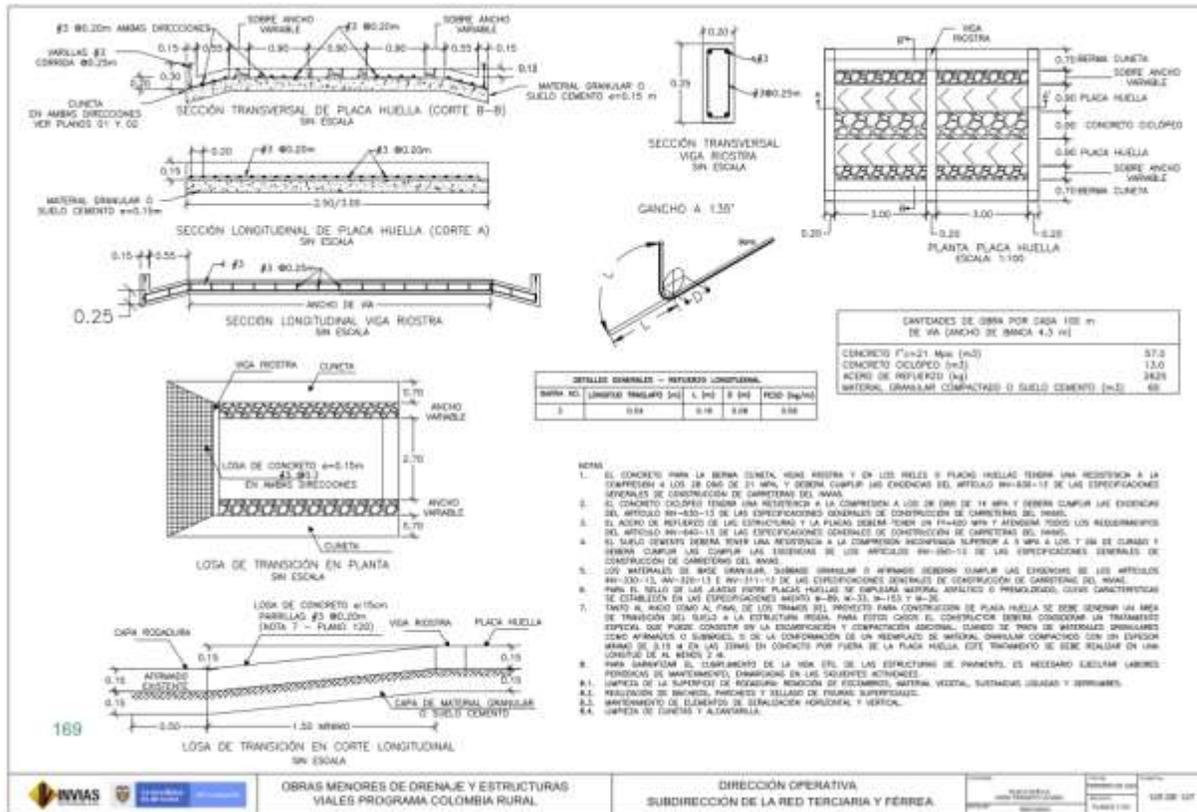
Para el diseño tipo B (ver la ilustración 11): que el camino veredal debe estar codificado en el inventario vial del municipio, además debe cumplir con pendientes menores al 8% y que los anchos del camino sean mayores de 1,50 metros, para que

De acuerdo a las condiciones dadas anteriores del camino veredal, como la topografía y que este dentro del inventario vial del municipio, la variable es construir el diseño tipo B, porque se adapta con la codificación como camino veredal, y cumple los requisitos técnicos, debido a que la topografía de estos caminos ancestrales está dentro menos de 4 metros y puntos hasta de 3 metros, además de tener pendientes menores del 8% dentro de los 170 metros a intervenir.

La opción A suscita una considerable expectación en términos de eficacia en el transporte, destacándose por su robusta capacidad de carga, una característica altamente favorecida en el ámbito rural. No obstante, esta elección se ve limitada por las características topográficas específicas del camino veredal. La infraestructura propuesta, pese a ser una de las más frecuentemente implementadas en contextos rurales, se enfrenta a restricciones inherentes a la topografía actual. Las condiciones del camino, particularmente en lo que respecta al ancho mínimo exigido para la implementación de dicho diseño, no se ajustan de manera adecuada. En consecuencia, la aplicación de este tipo de estructura resulta inviable y no sería una solución técnica apropiada para las circunstancias particulares del terreno en cuestión.

Figura 10

Diseño tipo A. Obras menores de drenaje y estructuras viales programa Colombia rural.



Nota: La figura representa el diseño de placa huella tipo A. Tomado de “Obras menores de drenaje y estructuras viales programa Colombia rural” instituto nacional de vías [INVIAS], 2019.

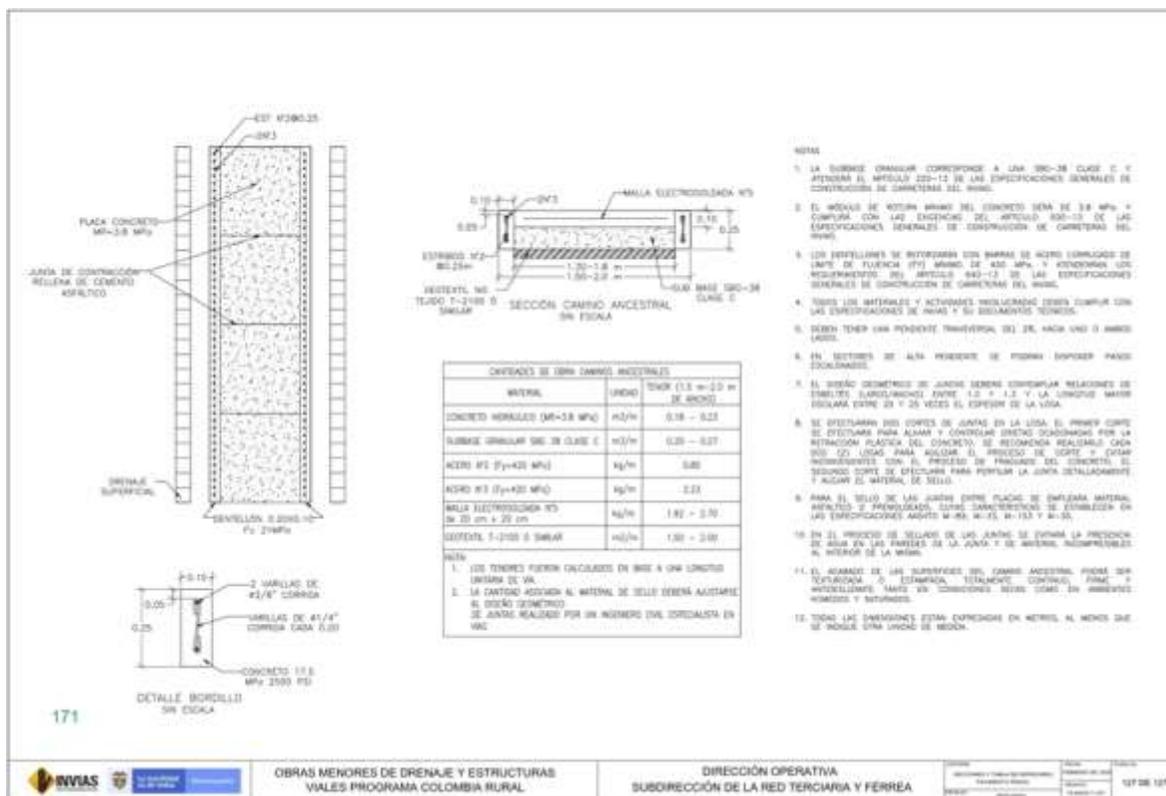
(<https://acortar.link/d5An8T>)

Se plantea como alternativa de solución B, para mejoramiento de camino veredal con placa huella en concreto hidráulico, el cual comprende las actividades de localización, replanteo, excavaciones manuales, Una losa de concreto hidráulico con una resistencia a la compresión de 3.8 MPa, de 0.10 m de espesor y reforzada con una malla electro soldada, está confinada por dentellones de sección 0.10 x 0.20 m, los cuales están reforzados con varilla de 3/8” y flejes cada 0.25 m de ¼”. Esta losa se encuentra soportada sobre una capa de subbase granular de 0.15 m, y cuenta con un sellado asfáltico para juntas y estampado en su superficie de rodadura. (Hidalgo et al, 2019)

Las especificaciones técnicas serán tomadas de acuerdo a como se especifica en la guía para proyectos de menor envergadura relacionados con el drenaje y las infraestructuras viales en las zonas rurales de Colombia, cumpliendo las exigencias de los artículos 232, 320, 500, 600, 640, 672, y 900 las directrices generales para la construcción de carreteras emitidas por el INVIAS en 2022.

Figura 11

Diseño tipo B. Obras menores de drenaje y estructuras viales programa Colombia rural.



Nota. La figura representa el diseño de placa huella tipo B. Tomado de “Obras menores de drenaje y estructuras viales programa Colombia rural” instituto nacional de vías [INVIAS], 2019.

(<https://acortar.link/d5An8T>)

Con base en la exposición presentada en la alternativa A, la propuesta B emerge como una elección aún más promisoriosa, generando expectativas debido a su capacidad para adaptarse a los anchos que se delinean en la topografía específica de determinados tramos. Cabe destacar que este diseño, denominado tipo B, se utiliza en el departamento del Putumayo para el sector rural

cuando la geometría del trazado de la vía no cumple con los requisitos para una vía codificada, sino más bien para caminos con calzada no conformada.

Este diseño, derivado de la guía para proyectos de obras menores y estructuras viales, se distingue por ser uno de los más recurrentemente utilizados en entornos rurales. Su aplicación encuentra mayor relevancia en situaciones donde la topografía no se ajusta a las premisas requeridas para el diseño predeterminado, especialmente en tramos de camino aún no consolidados como vías establecidas.

La elección de este diseño, respaldada por la realidad cartográfica y su versatilidad comprobada en contextos similares, sugiere una solución técnicamente y adecuada a las particularidades geométricas del terreno en evaluación.

Proceso constructivo. Proceso constructivo de mejoramiento de camino veredal en la vereda el yarinal del municipio de San Miguel, Departamento del Putumayo.

Preliminares. El proceso constructivo de preliminares en un mejoramiento de camino veredal es una etapa inicial que se lleva a cabo antes de cualquier otra actividad relacionada con la construcción. Esta etapa engloba múltiples acciones detalladas más adelante:

Localización y replanteo. Procedimiento de Ejecución

Evaluación del terreno: se debe realizar un estudio detallado del terreno donde se construirá el camino veredal para determinar la topografía, se requiere evaluar la composición del terreno y la presencia de obstáculos naturales que puedan afectar la construcción.

Diseño del camino: una vez que se tiene la evaluación del terreno, se debe diseñar el camino veredal tomando en cuenta la topografía, la distancia a recorrer, la capacidad de carga, el ancho de la vía y otros factores que puedan influir en la construcción.

Establecimiento de los puntos de replanteo: se deben marcar en el terreno los puntos de inicio y fin del camino veredal, así como los puntos intermedios que se requieran para definir la trayectoria del camino.

Marcación de la alineación del camino: se debe trazar en el terreno la alineación del camino veredal, utilizando herramientas de medición como niveles y teodolitos.

Marcación de la sección transversal del camino: se debe determinar la sección transversal del camino, definiendo el ancho de la vía, las bermas y las cunetas, y marcando en el terreno los límites de cada elemento.

Descapote Manual, E: 15 CMS (Incluye Retiro). La elección del diseño tipo B, extraído de la guía de obras menores de drenaje y estructuras viales para el entorno rural colombiano, se fundamenta en consideraciones técnicas meticulosas. La especificación del espesor sugerido para la placa, fijado en 10 cm, respaldado por una subbase granular con un espesor mínimo de 15 cm, delinea requisitos precisos para la implementación de esta estructura en terrenos rurales.

En aras de alcanzar las condiciones óptimas, se determina una excavación de la subrasante con una profundidad mínima de 15 cm. Este procedimiento resulta crucial para la preparación adecuada del terreno y garantiza la capacidad estructural y funcional del diseño seleccionado. Es importante destacar que esta referencia técnica constituye una guía preliminar, sujeta a ajustes según la información que emerja de los estudios específicos requeridos para el desarrollo integral de la propuesta vial.

Además, la discrecionalidad del residente de obra cobra relevancia, siendo este facultado para tomar decisiones informadas durante la fase de ejecución, basándose en la información que arrojen los estudios subsiguientes. Este enfoque, respaldado por la experiencia

técnica en ingeniería civil, asegura la adaptabilidad del diseño a las condiciones particulares del sitio y optimiza la ejecución de la propuesta vial con miras a la eficacia y durabilidad estructural.

Procedimiento de Ejecución

Descapote manual: se debe retirar manualmente una capa de material superficial del terreno, con un espesor de 15 centímetros, utilizando herramientas como picas, palas y carretillas.

Retiro de sobrantes: se deben retirar los sobrantes de material descapotado y trasladarlos fuera del área de trabajo utilizando medios como carros de tracción animal o maquinaria.

Subbase Granular SBG-38 Clase C (Incluye suministro, extendido, nivelación, humedecido y compactación). La elección del diseño tipo B, derivado meticulosamente de la guía de obras menores de drenaje y estructuras viales en el contexto rural colombiano, refleja una toma de decisiones fundamentada en consideraciones técnicas de alta precisión. En este escenario, se determina un espesor de placa de 10 cm, respaldado por una subbase granular tipo SBG-38, específicamente del tipo C.

Este discernimiento se basa en una evaluación del nivel de tránsito en el camino, clasificado como NT1, denotando un flujo vehicular extremadamente limitado. La elección del tipo C de subbase granular se ajusta a esta realidad, siendo congruente con las necesidades de carga y durabilidad asociadas con un tráfico de tales características. En este sentido, la alineación entre el diseño tipo B y las especificaciones técnicas INVIAS-2022 refuerza la solidez de la elección, evidenciando una coherencia técnica que sustenta la viabilidad y eficacia de la propuesta

Es importante destacar que esta referencia técnica constituye una guía preliminar, sujeta a ajustes según la información que emerja de los estudios específicos requeridos para el desarrollo integral de la propuesta vial.

Procedimiento de Ejecución

Selección del material: se debe seleccionar el material adecuado para la subbase granular SBG-38 clase C, que cumpla con las especificaciones requeridas, tales como tamaño máximo de agregado, densidad, resistencia a la compresión y permeabilidad.

Suministro del material: se debe llevar el material al lugar de la construcción, utilizando medios de transporte como volquetas y acarreo con carros de tracción animal.

Extensión del material: se debe extender el material en la sección transversal del camino, utilizando medios como volquetas y palas.

Nivelación del material: se debe nivelar el material utilizando herramientas como reglas, niveles y planchas vibrantes, para garantizar una superficie uniforme y estable.

Humedecido del material: se debe humedecer el material con agua para lograr una adecuada compactación.

Compactación del material: se debe compactar el material utilizando herramientas como rodillos vibrantes o pisonos manuales, para garantizar una subbase granular de alta calidad, con la densidad y resistencia requeridas.

Control de calidad: se debe llevar a cabo un control de calidad para asegurarse de que el trabajo cumpla con los estándares requeridos, y se deben realizar ajustes si es necesario.

Suministro e Instalación De Geotextil T2400 O Similar. La elección del diseño tipo B, extraído de la rigurosa cartilla de obras menores de drenaje y estructuras viales en el contexto rural de Colombia, refleja una perspicacia técnica fundamentada en criterios especializados.

Este discernimiento técnico, no obstante, va más allá de la simple elección de materiales y dimensiones estructurales. Para salvaguardar la integridad de la estructura y optimizar su rendimiento, se ha incorporado el geotextil T2400, un componente clave que confiere resistencia y estabilidad, especialmente diseñado para proyectos viales en entornos rurales. La elección específica de este geotextil responde a las condiciones climáticas que imperan durante todo el año en la región, ofreciendo protección adicional contra los efectos adversos del clima.

Es pertinente destacar que, si bien el diseño tipo seleccionado sirve como referencia primordial, su implementación se someterá a la validación de los estudios subsiguientes. La ejecución de la propuesta vial dependerá crucialmente de la información derivada de análisis geotécnicos detallados y otros estudios necesarios para un desarrollo integral. Además, la toma de decisiones durante la ejecución recae, con acertada discreción, en el criterio del residente de obra, quien, respaldado por su experiencia y conocimiento del terreno, ajustará la estrategia conforme a las condiciones específicas del proyecto en curso.

Procedimiento de Ejecución

Selección del geotextil: se debe seleccionar el geotextil adecuado para el tipo de suelo y las condiciones climáticas de la zona, que cumpla con las especificaciones requeridas, tales como resistencia, permeabilidad y capacidad de retener partículas finas.

Suministro del geotextil: se debe llevar el geotextil al lugar de la construcción, utilizando medios de transporte como camiones y acarreo con carros de tracción animal.

Colocación del geotextil: se debe desenrollar el geotextil en la sección transversal del camino, y fijarlo a la superficie utilizando medios como grapas, clavos o adhesivos.

Solape del geotextil: se debe asegurar que el geotextil se solape en los bordes para evitar la filtración de partículas finas a través de las juntas.

Control de calidad: se debe llevar a cabo un control de calidad para asegurarse de que el geotextil esté correctamente instalado y cumpla con las especificaciones requeridas.

Estructura Concretos. El proceso constructivo de estructura en concreto para un mejoramiento de camino veredal es una etapa clave que se lleva a cabo después de los preliminares y antes del acabado final de la carretera. Esta fase incluye varios pasos que se describen a continuación:

Concreto Hidráulico MR= 3.8 Mpa Para Placa, e= 0.10m. Dada la composición primordial del tráfico, compuesto mayoritariamente por vehículos motorizados de pequeña envergadura, motocicletas, bicicletas y peatones, se clasifica el camino con un nivel de tránsito NT1. Este nivel indica una carga mínima, una variable crítica que justifica la elección del espesor de placa establecido en la cartilla. Además, la elección del concreto hidráulico se fundamenta no solo en criterios de resistencia sino también en la durabilidad necesaria para afrontar las condiciones climáticas prevalentes en la zona.

Es imperativo subrayar que, si bien el diseño tipo seleccionado sirve como punto de partida, su ejecución está intrínsecamente vinculada a la información derivada de los estudios subsiguientes. La ejecución de la propuesta vial dependerá de los análisis geotécnicos y demás estudios requeridos para una implementación exitosa.

Procedimiento de Ejecución

Preparación del terreno: se debe asegurar que el terreno esté limpio, nivelado y compactado para evitar asentamientos diferenciales en la placa de concreto.

Armado de la placa: se debe colocar la malla electrosoldada o el acero de refuerzo en la posición requerida, según el diseño estipulado en la cartilla obras menores de drenaje Colombia rural.

Preparación de la mezcla: se debe preparar la mezcla de concreto hidráulico en una planta de mezclado o en sitio, utilizando agregados, cemento y agua, en las proporciones adecuadas para alcanzar la resistencia y trabajabilidad requerida.

Transporte del concreto: Por las condiciones de acceso al sitio de ejecución de obra, se debe realizar la mezcla en sitio con herramientas menores como tropo.

Vertido del concreto: se debe verter el concreto en la posición requerida, utilizando medios como carretas o baldes.

Extendido y nivelación: se debe extender y nivelar el concreto en la placa, utilizando herramientas como reglas, flotas y llanas, asegurando una superficie uniforme y sin vacíos.

Corte y juntas de dilatación: se debe realizar el corte de las juntas de dilatación en la placa, según el diseño estructural, para prevenir la formación de grietas en la superficie del concreto.

Curado: se debe asegurar un adecuado curado del concreto para permitir una adecuada hidratación del cemento, lo que garantizará una resistencia y durabilidad adecuadas.

Control de calidad: se debe llevar a cabo un control de calidad del concreto durante todo el proceso constructivo, desde la preparación de la mezcla hasta el acabado final, para asegurar que cumpla con las especificaciones requeridas.

Concreto de resistencia 2500 psi, para Bordillos. El diseño tipo B de la cartilla de obras menores de drenaje y estructuras viales en el entorno rural colombiano, revela un análisis técnico

perspicaz. En este contexto, la placa de concreto es cuidadosamente confinada por dentellones igualmente elaborados en concreto, exhibiendo una resistencia notable de 2500 psi.

Este nivel de resistencia en los dentellones proporciona un robusto soporte estructural, garantizando la estabilidad y durabilidad de la placa de concreto hidráulico. La elección de esta configuración responde a un enfoque técnico que aborda tanto la carga vehicular esperada como las características particulares del terreno rural.

Es imperativo señalar que, si bien el diseño tipo seleccionado sirve como un punto de partida sólido, la ejecución efectiva del proyecto está intrínsecamente vinculada a los estudios subsiguientes. La información derivada de análisis geotécnicos y otras evaluaciones necesarias guiará la implementación detallada de la propuesta vial.

Procedimiento de Ejecución

Transporte del concreto: se debe transportar el concreto de la planta de mezclado o de sitio hasta la ubicación de los bordillos, utilizando medios de transporte como camiones mixer.

Vertido del concreto: se debe verter el concreto en la posición requerida, utilizando medios como bombas o chutes.

Moldeo de los bordillos: se debe moldear los bordillos de concreto en la forma y tamaño requerido, utilizando herramientas como moldes y reglas.

Acabado de los bordillos: se debe realizar el acabado final de los bordillos, utilizando herramientas como llanas y escobillas, para obtener una superficie uniforme y sin vacíos.

Curado: se debe asegurar un adecuado curado del concreto para permitir una adecuada hidratación del cemento, lo que garantizará una resistencia y durabilidad adecuadas.

Control de calidad: se debe llevar a cabo un control de calidad del concreto durante todo el proceso constructivo, desde la preparación de la mezcla hasta el acabado final, para asegurar que cumpla con las especificaciones requeridas.

Concreto de resistencia 3000 psi, para Dentellones y Losa de Transición.

Procedimiento de Ejecución

El proceso constructivo de estructura en concreto para un mejoramiento de camino veredal es una etapa clave que se lleva a cabo después de los preliminares y antes del acabado final de la carretera. Esta fase incluye varios pasos que se describen a continuación:

Preparación del terreno: se debe asegurar que el terreno esté limpio, nivelado y compactado para evitar asentamientos diferenciales en los dentellones y losa de transición de concreto.

Armado de los dentellones y losa de transición: se debe colocar la malla electrosoldada o el acero de refuerzo en la posición requerida, según el diseño estipulado en la cartilla obras menores de drenaje Colombia rural.

Preparación y transporte de la mezcla: La preparación del concreto de resistencia 3000 psi se debe realizar in situ, empleando agregados, cemento y agua, en las proporciones adecuadas para alcanzar la resistencia y trabajabilidad requerida, evitando así la necesidad de transporte desde la planta de mezclado, considerando especialmente las restricciones de acceso al sitio, las cuales son limitadas.

Vertido del concreto: se debe verter el concreto en la posición requerida, utilizando medios como carretillas y baldes.

Moldeo de los dentellones y losa de transición: se debe moldear los dentellones y losa de transición de concreto en la forma y tamaño requerido, utilizando herramientas como moldes y reglas.

Acabado de los dentellones y losa de transición: se debe realizar el acabado final de los dentellones y losa de transición, utilizando herramientas como llanas y escobillas, para obtener una superficie uniforme y sin vacíos.

Curado: se debe asegurar un adecuado curado del concreto para permitir una adecuada hidratación del cemento, lo que garantizará una resistencia y durabilidad adecuadas.

Control de calidad: se debe llevar a cabo un control de calidad del concreto durante todo el proceso constructivo, desde la preparación de la mezcla hasta el acabado final, para asegurar que cumpla con las especificaciones requeridas.

Corte Juntas de Expansión y su Respectivo Sellado

Procedimiento de Ejecución

Identificación de las juntas de expansión: Lo primero que se debe hacer es identificar las juntas de expansión en el camino veredal. Las juntas de expansión son los puntos donde se permite que la vía se expanda y se contraiga debido a las variaciones de temperatura. Estos puntos están diseñados para prevenir grietas y fisuras en la carretera.

Preparación del área de trabajo: Una vez identificadas las juntas de expansión, se debe preparar el área de trabajo. Esto incluye la eliminación de cualquier material suelto o desechos de la carretera, y la limpieza del área donde se va a trabajar.

Corte de las juntas de expansión: Con el área de trabajo preparada, se procede a cortar las juntas de expansión en la carretera. Esto se puede hacer utilizando una sierra de concreto o

una máquina cortadora de juntas. El corte debe ser lo suficientemente profundo para permitir que el sellador se adhiera correctamente.

Limpieza de las juntas de expansión: Una vez realizados los cortes, es importante limpiar bien las juntas de expansión. Esto se puede hacer utilizando una aspiradora o una escoba para eliminar cualquier resto de polvo o escombros. Es importante asegurarse de que la superficie esté completamente limpia antes de aplicar el sellador.

Aplicación del sellador: Una vez que las juntas de expansión están limpias, se procede a aplicar el sellador. El sellador se aplica en las juntas de expansión con una pistola aplicadora de sellador. Se recomienda utilizar un sellador de poliuretano ya que es resistente a la intemperie y tiene una buena adherencia al concreto.

Terminación del trabajo: Una vez que el sellador se ha aplicado correctamente, se debe permitir que se seque por completo. Esto puede tardar varias horas, dependiendo del clima. Después de que el sellador se ha secado, se debe revisar que la junta esté completamente sellada y lista para ser utilizada.

Acero de Refuerzo. El proceso constructivo de acero de refuerzo para un mejoramiento de camino veredal es una etapa importante que se lleva a cabo durante la construcción de la estructura de la carretera. Esta fase incluye varios pasos que se describen a continuación:

Acero de Refuerzo 60.000 psi. La placa de concreto hidráulico es sometida a un refinamiento estructural notable al ser confinada por dentellones, los cuales, a su vez, son reforzados con acero de 60000 psi para componer los estribos, un componente vital que potencia de manera significativa la resistencia de la placa.

Esta incorporación estratégica de estribos reforzados con acero de alta resistencia no solo confiere una resistencia adicional a la placa de concreto hidráulico, sino que también

contribuye a optimizar la capacidad estructural de la totalidad de la estructura. La interacción calculada entre los dentellones y el acero de alta resistencia crea una sinergia que mejora la distribución de cargas y robustece la integridad de la estructura en su conjunto.

Procedimiento de ejecución

Diseño estructural: según el diseño estipulado en la cartilla obras menores de drenaje Colombia rural, determinar la cantidad y tipo de acero de refuerzo requerido en cada sección del camino veredal.

Preparación del sitio: se debe preparar el sitio de acuerdo al diseño estructural, asegurando que la superficie esté limpia, nivelada y libre de escombros.

Corte y doblado del acero: se debe cortar y doblar el acero de refuerzo según las especificaciones generales de construcción de carreteras 2022-INVIAS, como lo expresa la cartilla obras menores de drenaje Colombia rural, utilizando herramientas como cortadoras y dobladoras de acero.

Armado de la estructura: se debe armar la estructura de acero de refuerzo según las especificaciones generales de construcción de carreteras 2022-INVIAS, como lo expresa la cartilla obras menores de drenaje Colombia rural, utilizando herramientas como alambre de amarre, grapas y conectores.

Colocación del acero de refuerzo: se debe colocar el acero de refuerzo en la posición requerida, asegurándose de que esté bien sujeto y alineado.

Protección del acero de refuerzo: se debe proteger el acero de refuerzo de la corrosión y daño durante el proceso constructivo, utilizando materiales como pintura anticorrosiva y cubiertas de plástico.

Control de calidad: se debe llevar a cabo un control de calidad del acero de refuerzo durante todo el proceso constructivo, desde la preparación hasta la colocación, para asegurar que cumpla con las especificaciones requeridas y garantizar la resistencia y durabilidad del camino veredal.

Malla electrosoldada para refuerzo No. 5 de 20 cm x 20 cm. En este escenario, la placa de concreto hidráulico es sometida a un refinamiento estructural significativo al incorporar una malla electrosoldada No5, con dimensiones de 20 cm x 20 cm, con el objetivo primordial de amplificar su resistencia.

Esta integración estratégica de la malla electrosoldada constituye una medida técnica avanzada para mejorar la capacidad estructural de la placa de concreto hidráulico. La malla actúa como un elemento de refuerzo, optimizando la distribución de cargas y fortaleciendo la integridad de la estructura en sí.

Es de vital importancia subrayar que, si bien el diseño tipo seleccionado sirve como un fundamento robusto, la ejecución precisa del proyecto está sujeta a la información que emane de los estudios subsiguientes. Los análisis geotécnicos y otros estudios necesarios proporcionarán las directrices esenciales para el desarrollo efectivo de la propuesta vial.

Procedimiento de Ejecución

Diseño estructural: según el diseño estipulado en la cartilla obras menores de drenaje Colombia rural, determinar la cantidad y tipo de malla electrosoldada requerida en cada sección del camino veredal.

Preparación del sitio: se debe preparar el sitio de acuerdo al diseño estipulado en la cartilla obras menores de drenaje Colombia rural, asegurando que la superficie esté limpia, nivelada y libre de escombros.

Colocación de la malla: se debe colocar la malla electrosoldada en la posición requerida, asegurándose de que esté bien sujeta y alineada.

Solape de la malla: se deben solapar las hojas de la malla electrosoldada para evitar que se formen juntas frágiles en el concreto.

Asegurar la malla: se debe asegurar la malla electrosoldada utilizando alambre de amarre, grapas o conectores.

Protección de la malla: se debe proteger la malla electrosoldada de la corrosión y daño durante el proceso constructivo, utilizando materiales como pintura anticorrosiva y cubiertas de plástico.

Control de calidad: se debe llevar a cabo un control de calidad de la malla electrosoldada durante todo el proceso constructivo, desde la preparación hasta la colocación, para asegurar que cumpla con las especificaciones requeridas y garantizar la resistencia y durabilidad del camino veredal.

Acabados Estampado Concreto. Proceso de acabado decorativo que se realiza sobre una superficie de concreto, con el objetivo de mejorar la apariencia y la textura de la carretera, así como también de proporcionar una mayor adherencia para los vehículos y los peatones.

Estampado Superficie de Rodadura

Procedimiento de Ejecución

Preparación de la superficie: se debe preparar la superficie del camino veredal mediante la eliminación de cualquier material suelto, desechos o escombros.

Aplicación de la base: se debe aplicar una capa de base de concreto para nivelar la superficie y proporcionar una base estable para el estampado.

Selección del patrón: se debe seleccionar el patrón de estampado deseado, teniendo en cuenta la estética y la funcionalidad del camino veredal.

Preparación de los moldes: se deben preparar los moldes de estampado de acuerdo con el patrón seleccionado.

Aplicación de la capa de estampado: se debe aplicar la capa de estampado sobre la base de concreto y nivelarla utilizando herramientas de acabado.

Colocación de los moldes: se deben colocar los moldes de estampado sobre la capa de estampado y aplicar presión uniforme para crear el patrón deseado.

Retiro de los moldes: una vez que se ha completado el patrón, se deben retirar cuidadosamente los moldes.

Curado del concreto: se debe permitir que el concreto cure durante al menos 24 horas antes de permitir el tráfico.

Sellado y mantenimiento: se debe sellar la superficie del concreto para protegerla contra la intemperie y el desgaste, y llevar a cabo el mantenimiento regular para mantener la apariencia y funcionalidad del camino veredal.

Fase III: Elaboración de plan de trabajo

Estudio de mercado. Cotizaciones: En el proceso de planificación, llevamos a cabo un análisis detallado de cotizaciones para todos los insumos esenciales. Para garantizar la transparencia y la mejor relación calidad-precio, se realizaron cotizaciones en tres ferreterías de confianza en el municipio de San Miguel. La diversidad de opciones nos permitió desglosar cada insumo en una lista de materiales, brindándonos una visión completa de las posibilidades disponibles.

Este proceso no solo nos proporcionó la información necesaria sobre los precios de los insumos, sino que también nos permitió realizar un promedio ponderado basado en las cotizaciones obtenidas de diferentes fuentes. Este enfoque garantiza que el valor principal seleccionado para la elaboración del presupuesto.

Precios: se investigó los precios que se están cobrando por el uso de los caminos y los servicios asociados, como el transporte de productos. Los precios encontrados van desde \$20.000 a \$50.000 por viaje dependiendo del tipo de vehículo y del peso de la carga.

Viabilidad económica: se analizó la viabilidad económica del proyecto de mejoramiento del camino veredal en términos de costos de construcción, mantenimiento y operación. Los costos de construcción se estiman en \$50.000.000 y los costos de mantenimiento y operación anuales en \$5.000.000. Además, se estimó que el proyecto generaría un aumento en la actividad económica de la zona del 10% y una disminución del 20% en los costos de transporte de productos.

Impacto positivo en la comunidad: se evaluó el impacto positivo que tendría el mejoramiento del camino en la economía y calidad de vida de la comunidad. Se estimó que el proyecto generaría empleo para los habitantes de la zona y mejoraría el acceso a los servicios básicos y al mercado.

Además se realizó las cotizaciones en el municipio de San Miguel:

Figura 13

Cotización ferretería aceros A

ACEROS A (LOCAL) ACOSTA LOPEZ DIVIAN
FERRETERIA ACEROS A
Nº. 113448891-1
EN LA AMISTAD - VALLE DEL GUARU Tels: 31988487-32041288

COTIZACION DE VENTA No.CV-887
RESPONSABLE DE IVA

Señores : VARIOS
Nº. : 898
Dirección :
Observaciones :

Tels :
Ciudad :
Fecha : 19-Ene-2023
Vendedor :

CODIGO	DESCRIPCION	REFERENCIA	IVA	Cantidad	Unid.Bruto	Valor Unitario	Valor Total
00024	ALAMBRE GALV C.12 KLO		19	1.00	8.400.00	10.000.00	10.000.00
00023	ALAMBRE DE AMARRE KLO		19	1.00	8.386.50	7.800.00	7.800.00
001424	CEMENTO GEMEX X 50		19	1.00	26.871.43	34.000.00	34.000.00
002913	CEMENTO ALON CORONA		19	1.00	27.731.00	31.000.00	31.000.00
001348	PINTURA ESM ORBTEX NEGRO GALON		19	1.00	72.089.91	86.000.00	86.000.00
001418	MALLA ELECTROGILDADA 8MM 6 X 2.35 10X10		19	1.00	166.946.22	187.000.00	187.000.00
000782	BARRA CORRUGADA 12 MM X 6 MTR		19	1.00	24.769.82	29.000.00	29.000.00
001201	BARRA CORRUGADA 14 MM X 6 MTR		19	1.00	8.722.88	8.000.00	8.000.00
000831	BARRA CORRUGADA 16 X 6 METROS		19	1.00	14.266.71	17.000.00	17.000.00
002021	TUBO SANITARIO CORRUGADO 12"		19	1.00	331.000.40	382.000.00	382.000.00
002023	TUBO SANITARIO CORRUGADO 8"		19	1.00	231.082.44	275.000.00	275.000.00

MON: UN MILLON SETENTA Y NUEVE MIL CIENTO PESOS MILITE.

Cotización válida por 8 días a partir de la fecha de facturación
en adelante: BL/CP/PEZ

SUBTOTAL	\$	808.808.00
IVA 8%	\$	
IVA 19%	\$	172.294.00
TOTAL	\$	1.076.102.00

Nota. La figura representa una lista de materiales cotizados en la ferretería aceros A. 2023. Elaboración propia.

Figura 14

Cotización comercial Perlaza

CP COMERCIAL PERALTA

REPARTIDORA: TALLERES PERALTA LA VIOLENCIA TEL: 97.441.864.8
Toda obra de pintura: pintura, barnices, aceites, pulimentos, productos, repuestos, servicios (pinturas, barnices, aceites, pulimentos, etc.)
Talleres, carpentería, trabajos de ferretería, trabajos de albañilería, trabajos de electricidad.

Remisión Nº 0089
Fecha: 19-07-2023

Cliente: Cotización
Producto: BARRIO SAN FELICE - LA JORNADA PUTUMAYO TEL: 421616

CANT.	DETALLE	V. UNIT.	V. TOTAL
1	rollo alambre 8/12 350 m.		327000
1	R alambre amarr.		8000
1	Bolita cemento 3/8		37000
1	Galón pintura 1/2 gal.		70000
1	Caja tornillos 3/4		13000
1	rollo negro		10000
1	rollo malla soldada 94X18 m		446000
1	rollo 8/12		5000
1	rollo 8/12		15500
1	rollo corrugado 10"		42000
1	rollo corrugado 12"		60000
1	rollo corrugado 8"		255000
1	varilla 3/8 1/2"		10000
1	varilla 3/8		17500
1	varilla 7/8		30600
1	M3 TRONCADO 3/4		120000

TOTAL \$

CP COMERCIAL PERALTA
1001 PUTUMAYO
TEL: 421616

Walter Perlaza
P. Autorizado C.C. 97.441.864

Nota. La figura representa una lista de materiales cotizados en la ferretería comercial peralta. 2023.

Elaboración propia.

Figura 15

Cotización Balastrea Amaron



San Miguel La Dorada – Putumayo, 13 de Diciembre de 2022

Señores:
JAC VEREDA NUEVA RISARALDA

Gracias por confiar en nosotros para el suministro y transporte de material de río y alquiler de maquinaria amarilla, para obras civiles. En respuesta a su petición le enviamos lo siguiente:

Carta de cotización

ítem	Descripción	Unidad de medida	Valor unitario
1	Material de recebo (crudo) cargue	M3	\$15.000,00
2	Material de sub-base	M3	\$28.000,00
3	Transporte de material de río	Km/M3	\$1.300,00
4	Alquiler maquina motoniveladora	Hora/maq	\$180.000,00
5	Alquiler maquina vibro compactador	Hora/maq	\$150.000,00

Observación: La maquinaria amarilla manejamos un stand by de 5 horas diarias.

Estamos a sus órdenes para aclarar cualquier duda.
Esperamos su respuesta positivamente, será un placer atenderlos.



Marino Klingler Flores Rodriguez
Titular Mina AMARON
Cel. 321 287 4487

Nota. La figura representa una lista de materiales y equipos cotizados en la balastrea amaron. 2023.

Elaboración propia.

Presupuesto Estimado

Figura 16

Presupuesto general

DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO								
MUNICIPIO DE SAN MIGUEL								
"MEJORAMIENTO DE CAMINO VEREDAL EN LA VEREDA YARINAL DEL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO"								
PRESUPUESTO DE OBRA CONSOLIDADO						152.00	ML	
ESP. INVIAS	ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR UNITARIO	VR TOTAL		
	1	PRELIMINARES						
1P	1.1	Localización y Replanteo	M2	228,00	\$ 3.454,00	\$ 787.512,00		
2P	1.2	Descapote Manual, E: 15 CMS (Incluye Retiro)	M3	38,80	\$ 78.025,00	\$ 3.027.370,00		
320	1.3	Subbase Granular 5B-G-38 Clase C (Incluye suministro, extendido, nivelación, humedecido y compactación).	M3	38,80	\$ 131.508,00	\$ 5.102.510,00		
232	1.4	Suministro e Instalación De Geotextil T2400 O Similar	M2	290,00	\$ 11.178,00	\$ 3.241.620,00		
					Sub Total	\$ 12.159.012,00		
	2	ESTRUCTURA - CONCRETOS						
630	2.1	Concreto Hidráulico MR= 3.8 Mpa Para Placa, e= 0.10m	M3	19,80	\$ 764.041,00	\$ 15.128.012,00		
672.1	2.2	Concreto de resistencia 2500 psi, para Bordillos.	M3	7,60	\$ 675.554,00	\$ 5.134.210,00		
630	2.3 - 2.4	Concreto de resistencia 3000 psi, para Dentellones y Losa de Transición	M3	0,40	\$ 711.337,00	\$ 282.756,00		
433 P	2.5	Corte Juntas de Expansión y su Respectivo Sellado	ML	132,60	\$ 12.755,00	\$ 1.691.313,00		
					Sub Total	\$ 22.236.291,00		
	3	ACERO DE REFUERZO						
640	3.1	Acero de Refuerzo 60.000 psi	Kg	490,80	\$ 8.516,00	\$ 4.179.653,00		
3P	3.2	Malla electrosoldada para refuerzo No. 5 de 20 cm x 20 cm	M2	317,10	\$ 15.919,00	\$ 5.047.915,00		
					Sub Total	\$ 9.227.568,00		
	4	ACABADOS - ESTAMPADO CONCRETO						
	4.1	Estampado Superficie de Rodadura	M2	197,60	\$ 15.218,00	\$ 3.007.077,00		
					Sub Total	\$ 3.007.077,00		
		COSTO TOTAL DIRECTO [A]				\$ 46.629.948,00		
		ADMINISTRACIÓN (21%)				\$ 9.792.289,00		
		IMPREVISTOS (5%)				\$ 2.331.497,00		
		UTILIDAD (0%)				\$ -		
		COSTO TOTAL INDIRECTO A1 [B]				\$ 12.123.786,00		
		COSTO TOTAL DE LA OBRA [A + B]				\$ 58.753.734,00		
		INTERVENTORIA (21%)				\$ 12.338.284,00		
		VALOR TOTAL PROYECTO:				\$ 71.092.018,00		
Elaboró:								
LUIS FERNANDO VITERY CABRERA								
Estudiante de Ingeniería Civil UGC								
Cc. 1.124.860.705								

Nota. La figura representa el presupuesto general del plan de mejoramiento en concreto hidráulico. 2023.

Elaboración propia.

Cronograma de Actividades

Figura 17

Cronograma de obra

"MEJORAMIENTO DE CAMINO VEREDAL EN LA VEREDA YARINAL DEL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO"																	
CRONOGRAMA DE OBRA CON FLUJO DE CAJA - 2023						MES PROCESO CONTRACTUAL		MES 1				MES 2				MES LIQUIDACION	
ITEM	DESCRIPCION DE LA OBRA	UNID	CANTIDAD TOTAL	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL	QUINCENA 1	QUINCENA 2	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	QUINCENA 1	QUINCENA 2
PRELIMINARES																	
1.1	Locación y Repase	M2	238.00	\$ 3.454.00	\$ 827.352.00			X	X								
1.2	Excavación Manual: 8: 13 CMS (incluye Retiro)	M3	55.00	\$ 28.325.00	\$ 1.557.875.00					X	X	X					
1.3	Subbase Gravela 200-30 Clase C (incluye suministro, estribo, elevación, humedecido y compactación)	M3	35.00	\$ 191.300.00	\$ 6.700.500.00					X	X	X	X				
1.4	Suministro e instalación De Geotextil T3400 Q Sintet	M2	390.00	\$ 11.178.00	\$ 4.360.420.00					X	X	X	X				
PERICIE: ESTRUCTURA CONCRETO																	
2.1	Concreto Hidráulico M10 3.8 lmpo Para Pisos: e=5.00m	M3	19.00	\$ 764.841.00	\$ 14.532.000.00							X	X	X			
2.2	Concreto de resistencia 3500 psi para Borlas.	M3	7.40	\$ 479.254.00	\$ 3.534.679.00							X	X	X			
2.3 - 2.4	Concreto de resistencia 3000 psi para Demoliciones y Lodo de Frenado	M3	0.40	\$ 751.200.00	\$ 300.480.00												
2.5	Corte Junta de Expansión y su Respetivo Sellado	M	182.40	\$ 12.758.00	\$ 2.328.216.00								X	X	X		
3 ACERO DE REFUERZO																	
3.1	Acero de Refuerzo #6.00 psi	Kg	490.00	\$ 8.816.00	\$ 4.319.840.00						X	X	X	X			
3.2	Malla electrosoldada para refuerzo tel. 5 de 30 cm x 30 cm	M2	307.70	\$ 16.919.00	\$ 5.203.903.00						X	X	X	X			
4 ACABADOS - ESTAMPADO CONCRETO																	
4.1	Estampado Superficie de Rodadura	M2	147.40	\$ 16.218.00	\$ 2.391.672.00							X	X	X			
INTERVENCIÓN																	
						VALOR POR MES		\$ 393.756.00	\$ 1.182.056.00	\$ 1.547.347.00	\$ 2.026.464.75	\$ 2.227.709.40	\$ 2.326.487.75	\$ 11.206.282.75	\$ 700.149.00		
COSTOS DIRECTOS OBRA								\$ 393.756.00	\$ 1.294.354.80	\$ 1.711.422.00	\$ 2.243.546.75	\$ 24.444.838.17	\$ 34.780.814.38	\$ 46.704.791.30	\$ 44.425.748.00		
COSTOS INDIRECTOS OBRA (M)								0.4%	0.4%	0.5%	0.7%	0.7%	0.8%	0.8%	0.5%		
INTERVENCIÓN (21%)								0.84%	2.31%	3.47%	22.85%	46.41%	74.42%	88.4%	100.00%		
VALOR TOTAL DEL PROYECTO																	

Nota. La figura representa el cronograma de actividades del plan de mejoramiento en concreto hidráulico. 2023. Elaboración propia.

Fase IV: Búsqueda de participantes

Las entidades que pueden financiar y hacer posible la realización de este proyecto denominado “MEJORAMIENTO DE CAMINO VEREDAL EN LA VEREDA YARINAL DEL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO” en el Departamento son:

Gobernación del Departamento del Putumayo - Secretaria de Infraestructura

Departamental. La administración por parte de la Gobernación del Putumayo " Trece Municipios Un Solo Corazón" 2020-2023, ha gestionado con los entes municipales de los trece (13) municipios, mediante mesas de trabajo en el año 2020 el Plan De Desarrollo Departamental (PDD), las cuales se garantiza los proyectos por medio de convenios solidarios para mejorar la calidad de vida de la población del Departamento del Putumayo.

Tabla 3*Indicador plan desarrollo departamental*

Plan de desarrollo departamental
“Trece municipios un solo corazón” 2020-2023
Línea Estratégica: Ambiente construido
Sector: Vías y transporte
Programa: Infraestructura para vías y transporte
Subprograma: Apoyo al mejoramiento de la red caminera
Objetivo: Incrementar las iniciativas de mejoramiento de la red pública de caminos veredales y los que dan conectividad a los territorios étnicos del departamento.
Indicador: Kilómetros de caminos veredales mejorados con placas de concreto

Nota. La tabla representa la estructura del plan de desarrollo departamental entre los años 2020-2023.

Adaptado de “Plan de Desarrollo Departamental (PDD)” por Gobernación del Departamento de Putumayo, 2023.

Elaboración propia.

Alcaldía del Municipio de San Miguel - Secretaria de Planeación y Obras Publicas

La administración por parte de la alcaldía de San Miguel “Territorio de frontera” 2020-2023, ha gestionado mediante mesas de trabajo en el año 2020 el Plan De Desarrollo Municipal (PDM), las cuales garantiza los proyectos por medio de convenios solidarios con las juntas de acción comunal para así mejorar la calidad de vida de la población del Municipio de San Miguel.

Tabla 4

Indicador plan de desarrollo municipal

Plan De Desarrollo Municipal
“Ahora sí unidos por san miguel - Territorio de frontera 2020-2023”
2020-2023
Estrategia: Infraestructural social
Programa: Metros lineales de caminos construidos

Nota. La tabla representa la estructura del plan de desarrollo municipal entre los años 2020-2023. Adaptado de “Plan de Desarrollo Municipal (PDM)” Por Alcaldía Municipal San Miguel, 2023. Elaboración propia.

Junta de Acción Comunal vereda el Yarinal. Agente principal del plan de mejoramiento del camino veredal, siendo el autor a beneficiar mediante la ejecución de la propuesta mencionada.

Discusión de Resultados

El proyecto de mejoramiento vial entre las veredas Yarinal y San Fernando ha culminado con la selección de la propuesta de placa huella en concreto hidráulico reforzado como solución para optimizar el camino existente. Este análisis examina las decisiones clave tomadas durante el proceso, considerando la caracterización de la vía y la exclusión de alternativas como la placa huella sin refuerzo y la placa huella de materiales compuestos.

La decisión de utilizar concreto hidráulico reforzado se fundamenta en su reputación como material robusto y duradero. Este tipo de concreto es conocido por su resistencia a cargas, proporcionando una base sólida para la infraestructura vial. Esta elección sugiere una prioridad en la durabilidad y la capacidad para resistir condiciones adversas, factores cruciales para el éxito a largo plazo del proyecto.

La exclusión de la placa huella sin refuerzo indica una preocupación por la resistencia estructural. Este enfoque es coherente con la necesidad de garantizar que la vía pueda soportar el tráfico esperado y resistir las condiciones climáticas extremas que puedan prevalecer en la región.

La decisión de descartar la placa huella de materiales compuestos sugiere una consideración cuidadosa de factores como la durabilidad y el costo a largo plazo. Aunque los materiales compuestos pueden ofrecer ventajas en términos de peso, la prioridad en este proyecto parece ser la longevidad y la resistencia, lo cual es coherente con la naturaleza de una vía que conecta dos veredas.

El análisis de la vía debe complementarse con información detallada sobre la topografía, el tráfico proyectado y las condiciones climáticas locales. Estos factores influyen en

el diseño y la construcción de la placa huella, asegurando que la solución propuesta sea adecuada para las condiciones específicas de la ubicación.

En conjunto, este análisis refleja decisiones fundamentadas en la necesidad de crear una solución vial duradera y resistente para mejorar la conectividad entre las veredas Yarinal y San Fernando. El enfoque en el concreto hidráulico reforzado subraya la importancia de la calidad estructural y la inversión a largo plazo en la infraestructura vial.

Conclusiones y Recomendaciones

El mejoramiento de caminos veredales es una inversión importante para mejorar la calidad de vida de las personas que viven en zonas rurales, ya que permite mejorar el acceso y la movilidad, facilitando el transporte de productos y mejorando la conectividad con otras zonas del departamento. En este sentido, el proyecto presentado para la vereda El Yarinal del municipio de San Miguel, Departamento del Putumayo, es una alternativa viable y efectiva para mejorar el camino veredal en dicha zona.

Tras realizar un análisis de los costos involucrados en el proyecto de mejoramiento del camino veredal en la vereda Yarinal, se determinó que el valor total del proyecto asciende a \$71.092.018,00. Este cálculo incluye los diferentes aspectos necesarios para la ejecución exitosa del proyecto, como materiales, maquinaria, mano de obra y otros gastos asociados.

Durante el proceso de planificación del proyecto, se ha llevado a cabo un análisis de las posibles fuentes de financiamiento. Se ha identificado que la gobernación del Putumayo, la alcaldía municipal de San Miguel y el gobierno nacional son los principales actores que podrían proveer los recursos necesarios a través de convenios solidarios.

La participación y colaboración de estas entidades gubernamentales resulta fundamental para garantizar el éxito en la obtención de los recursos financieros requeridos. La gobernación del Putumayo, al ser la entidad local encargada del desarrollo regional, tiene un papel crucial en la financiación de proyectos que contribuyan al mejoramiento de la infraestructura vial en las zonas rurales. Asimismo, la alcaldía municipal de San Miguel, en su rol de gobierno local, puede desempeñar un papel importante en la gestión de recursos para proyectos de impacto comunitario. Por su parte, el gobierno nacional puede brindar apoyo y financiamiento a través de programas y fondos destinados al desarrollo de las regiones.

La búsqueda de financiamiento a través de convenios solidarios con estas entidades se presenta como una oportunidad estratégica para asegurar la viabilidad económica del proyecto. La presentación de propuestas sólidas, que destaquen los beneficios y la importancia del mejoramiento del camino en la vereda Yarinal, será clave para captar el interés y la atención de estas fuentes de financiamiento.

Se ha elaborado un plan de trabajo detallado que abarca la ejecución del proyecto durante un período de 2 meses. Este plan incluye un cronograma que establece claramente las etapas y los plazos para cada actividad, permitiendo un seguimiento efectivo del avance del proyecto. Además, se ha asignado un presupuesto adecuado que cubre todos los aspectos necesarios para el mejoramiento del camino veredal.

Es importante mencionar que la construcción de caminos veredales no solo mejora la calidad de vida de las personas que viven en zonas rurales, sino que también puede tener un impacto positivo en la economía de la zona, al facilitar el transporte de productos y mejorar el acceso a los mercados. Además, la construcción de un camino veredal de alta calidad y resistencia reduce la necesidad de mantenimiento y reparaciones frecuentes, lo que puede resultar en un ahorro de costos a largo plazo.

En cuanto a las recomendaciones, es importante que se realice un estudio detallado del terreno y de las necesidades de la comunidad antes de iniciar cualquier proyecto de construcción de caminos veredales. Además, se recomienda que se utilicen materiales de alta calidad y que se sigan las normas técnicas establecidas para garantizar la resistencia y durabilidad del camino en el tiempo. Asimismo, es importante que se realice un mantenimiento periódico del camino para garantizar su buen estado y evitar accidentes.

La búsqueda y gestión eficiente de recursos son clave para llevar a cabo este proyecto de manera efectiva y sostenible, con la participación activa de la comunidad en todas las etapas del proceso, la cual sirve como garantía para potenciar el desarrollo económico, social y turístico de la zona, permitiendo una conexión adecuada y segura de la comunidad con el resto del municipio, y así, mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

La adecuación de caminos veredales con placa huella, por ejemplo, puede mejorar la seguridad vial, reducir los costos de mantenimiento, incrementar el acceso a servicios y la movilidad, así como atraer turismo y mejorar la calidad de vida de las comunidades rurales. Por lo tanto, es esencial que los gobiernos y las autoridades locales inviertan en la adecuación y mantenimiento de los caminos veredales para garantizar el desarrollo sostenible de las zonas rurales y el bienestar de sus habitantes.

Se sugiere que las autoridades municipales lleven a cabo las gestiones necesarias para garantizar que se cumplan los requisitos técnicos y legales pertinentes para la correcta ejecución del proyecto.

Bibliografía

- Alarcón, C., Alvarado, H., Andrade, F., Giraldo, D. y Ospina, M. (2022). Especificaciones generales de construcción de carreteras 2022. [Archivo PDF]. Recuperado de <https://www.invias.gov.co/index.php/normativa/politicas-y-lineamientos/documentos-tecnicos/14480-especificaciones-generales-de-construccion-de-carreteras-2022-1>
- Dane. (2020). Proyección Poblacional. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/>
- EUCLID CHEMICAL TOXEMENT. (2020). Guía básica para juntas en pavimentos de concreto. Obtenido de https://www.toxement.com.co/media/4630/juntas_en_pavimento_concreto.pdf
- Hidalgo, C., Botero, B., Bonett, R., Hernández, M., Mejía, W., Serna, A., Otálvaro, M., Bustamante, J., Muñoz, F., Tuberquia, B. y Echeverri, J. (2019). Obras menores de drenaje y estructuras viales Colombia rural. [Archivo PDF]. Recuperado de <https://www.invias.gov.co/index.php/normativa/politicas-y-lineamientos/documentos-tecnicos/14788-cartilla-de-obras-menores-de-drenaje-y-estructuras-viales>
- MinTransporte. (2021). Transporte en cifras. Obtenido de <https://plc.mintransporte.gov.co/Portals/0/Documentos/transporte%20en%20cifras/Transporte%20en%20Cifras%202021%20Version%2019%20julio.pdf?ver=2022-07-22-160700-850>
- Peña, B. (2020). Plan de desarrollo territorial 2020-2023. [Archivo PDF]. Recuperado de <http://www.sanmiguel-putumayo.gov.co/metas-objetivos-e-indicadores/plan-de-desarrollo>
- Rincón, M. y Monroy, W. (2012). El carbón Colombiano Recursos, reservas y calidad. [Archivo PDF]. Recuperado de <https://libros.sgc.gov.co/index.php/editorial/catalog/book/64>

Servicio Geológico Colombiano. (2012). El carbón colombiano Recursos, reservas y calidad.

Publicaciones geológicas especiales.

Servicio Geológico Colombiano (2023). Geoportal. Obtenido de

<https://www2.sgc.gov.co/sgc/mapas/Paginas/geoportal.aspx>

Alcaldía Municipio de San Miguel. (2020). Plan de Desarrollo. Recuperado de Alcaldía del

Municipio de San Miguel: <http://www.sanmiguel-putumayo.gov.co/metas-objetivos-e-indicadores/plan-de-desarrollo>

Corpoamazonia. (2003). Plan de ordenación y manejo de la quebrada la Hormiga. Recuperado de

<https://www.corpoamazonia.gov.co/>

INVIAS. (2015). Guía de diseño de pavimentos con placa huella. Obtenido de

<https://www.invias.gov.co/>

INVIAS. (2019). Obras menores de drenaje y estructuras viales. Obtenido de

<https://www.invias.gov.co/>

INVIAS. (2022). Especificaciones generales de construcción de carreteras. Obtenido de

<https://www.invias.gov.co/>

Ley 79 de 1988. Por la cual se define la organización y funcionamiento de las cooperativas y se

dictan otras disposiciones. Diario Oficial No. 38.883, de 21 de diciembre de 1988.

Ley 1551 de 2012. Por medio de la cual se regula la organización y el funcionamiento de las

cooperativas y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial No. 48.522, de 6 de julio de 2012.

Ley 1753 de 2015. Por la cual se regula el sector solidario y se dictan otras disposiciones. Diario

Oficial No. 49.551, de 31 de diciembre de 2015.

Ley 294 de 1996. Por la cual se dictan normas para la organización y funcionamiento de las asociaciones. Diario Oficial No. 42.782, de 10 de julio de 1996.

Ley 720 de 2001. Por medio de la cual se dictan normas para el fomento de la cultura del voluntariado en Colombia. Diario Oficial No. 44.620, de 23 de enero de 2001.

Ley 80 de 1993. Por la cual se expide el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública. Diario Oficial No. 41.026, de 28 de octubre de 1993.

Resolución 1530 de 2017. Por la cual se adoptan los criterios técnicos, la matriz y la Guía Metodológica para la categorización de las vías que conforman el Sistema Nacional de Carreteras o red vial nacional y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial No. 50.342, de 23 de mayo de 2017.

Anexos

Presupuesto y Apus (https://docs.google.com/spreadsheets/d/1cLFXQv8wpq6fs4_o-ipKBqEi0i32VWNC/edit?usp=drive_link&oid=112411600019164120887&rtpof=true&sd=true

)

Especificaciones Técnicas