INVENTARIO DE LA RED VIAL TERCIARIA NACIONAL DEL CORREGIMIENTO DE MORASURCO MUNICIPIO DE PASTO DEPARTAMENTO DE NARIÑO

ALFREDO EDMUNDO JARVIS RODRIGUEZ
FREDY ALEXANDER PORTILLA SOLARTE

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2012

INVENTARIO DE LA RED VIAL TERCIARIA NACIONAL DEL CORREGIMIENTO DE MORASURCO MUNICIPIO DE PASTO DEPARTAMENTO DE NARIÑO

ALFREDO EDMUNDO JARVIS RODRIGUEZ
FREDY ALEXANDER PORTILLA SOLARTE

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Civil

DIRECTOR
Ing. Msc. JORGE LUIS ARGOTY BURBANO

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2012

NOTA DE RESPONSABILIDAD

Las ideas y conclusiones aportadas en el siguiente trabajo son responsabilidad exclusiva del autor.

Artículo 1ro del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966 emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

NOTA DE ACEPTACIÓN

_____
_____
_____
_____
_____
_____

_____
Asesor Académico

_____
Jurado

_____
Jurado

San Juan de Pasto, Noviembre de 2012

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a las siguientes personas, cuyo aporte ha sido fundamental para la realización del presente trabajo de grado.

Al ingeniero Jorge Luis Argoty Burbano, por la acertada dirección y transmisión de conocimiento durante el desarrollo de este proyecto.

A los Ingenieros Juan Manuel Escobar y Luis Carlos Unigarro, por su constante acompañamiento en el desarrollo de este trabajo investigativo.

A todas las personas que de alguna manera contribuyeron a la realización de este proyecto.

DEDICATORIA.

A Dios.
Por haberme permitido realizar mis sueños y regalarme la salud para lograr todas mis metas, además de su infinita bondad y amor.
A mi abuela **Helga Gath de Rodriguez** (Q.E.P.D.)
Por el apoyo, la confianza y los valores que me inculco para sacar mi profesión delante.
A mis padres **Elga Rodriguez Gath y Edmundo Jarvis G.**
Por haber ayudado en los malos momentos de mi vida.
A mí hermana **Cynthia Jarvis R.**
Que le deseo se recupere pronto de su enfermedad y poder compartir con ella mis éxitos, que son los de toda mi familia.
A mi novia **Liliana Ortiz R.**
Por darme todo el apoyo y aliento para culminar mis estudios y ser un hombre de bien.
A mis amigos.
Que siempre estuvieron ahí para animarme y darme la mano en todo momento.

Alfredo Edmundo Jarvis Rodriguez.

A mi esposa, **Diana Muñoz.**
Por su incondicional apoyo y confianza.
A mis **padres, hermanos y demás familiares,** por su constante impulso.

Fredy Alexander Portilla Solarte.

RESUMEN

En la Alcaldía de Pasto no existe información acerca de la red vial terciaria nacional ubicada en los corregimientos. Debido a que es de suma importancia tener una base de datos actualizada que muestre el estado de las vías terciarias del municipio y de las obras de infraestructura y drenaje que la componen se presentó y ejecutó el inventario de la Red Vial terciaria nacional del Corregimiento de Morasurco, municipio de Pasto, departamento de Nariño.

Se realizó una investigación de antecedentes del sitio inventariado para tener un conocimiento previo de todo lo relacionado con el Corregimiento de Morasurco. De manera conjunta con los grupos de investigación asignados a los demás corregimientos se elaboró el formato de campo con su respectivo manual. Previo al levantamiento topográfico del eje de la vía se materializó el punto de control por medio de un mojón en concreto con su respectiva placa (PL-08). Calibrado el equipo se levantó los ejes viales del corregimiento con GPS RTK y con los datos obtenidos se realizó el trabajo de oficina analizando resultados y obteniendo las conclusiones pertinentes, para plasmarlos mediante fichas, tablas, gráficas y planos. Además se realizó el inventario fotográfico y fílmico con el fin de tener un soporte técnico, el cual se utilizó para identificar las características de la vía y de las obras de infraestructura y drenaje que la componen.

ABSTRACT

In the municipality of Pasto there is no information about the national tertiary roads located in the districts**.** Because it is extremely important to have an updated database showing the status of the municipality tertiary roads and drainage infrastructure and its component is introduced and implemented the inventory of the national tertiary road network township of Morasurco.

We conducted a background investigation of the site inventory to have previous knowledge of everything related to the township of Morasurco. In conjunction with research groups assigned other townships format was developed with its own field manual. Before the surveyshaft checkpoints materialize through concrete milestone in its respective board (PL-08). Calibration equipment is lifted from the district road axis and RTK GPS data obtained was performed office work analyzing results and obtaining the necessary conclusions, to translate those using tabs, tables, graphs and maps. Inventory was also conducted photographic and film to have a support, which it used to identify the characteristics of the road and drainage infrastructure and its component.

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN 21
1. MARCO DE REFERENCIA 27
1.1 MARCO SITUACIONAL DEL CORREGIMIENTO DE MORASURCO 27
1.1.1 Datos generales 27
1.1.2 Localización 28
1.1.3 Veredas 28
1.1.3.1 Vereda Daza centro 28
1.1.3.2 Vereda Josefina 29
1.1.3.4 Vereda san Juan alto 31
1.1.3.5 Vereda Chachatoy 32
1.1.3.6 Vereda Tosoabi 33
1.1.3.7 Vereda Pinasaco 34
1.1.3.8 Vereda Tescual 35
1.1.3.9 Vereda San Antonio de Aranda 36
1.1.3.10 Vereda la Merced 37
1.2 INVENTARIO VIAL 37
1.3 GPS 38
1.3.1 GPS Real Time Kinematic (RTK) 38
1.3.2 Métodos de medición 40
1.3.2.1 Método estático 40
1.3.2.2 Método cinemático 40
1.4 GPS RTK SR530 41
1.5 SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO (SIG) 41
1.6 PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (POT) 42

2. DESARROLLO DEL TRABAJO 43
2.1 FORMATOS PARA LA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE CAMPO ...43
2.1.1 Formato general de inventario vial 43
2.1.2 Formato para la inspección visual de alcantarillas 43
2.1.3 Formato para la inspección visual de box coulvert 43
2.1.4 Formato para la inspección visual de muros de contención.....43
2.1.5 Formato para la inspección visual de puentes y pontones.....43
2.2 INSPECCIÓN VISUAL DE LA RED VIAL DEL CORREGIMIENTO 44
2.3 MATERIALIZACIÓN DEL PUNTO DE CONTROL.....45
2.4 AMARRE PLANIMÉTRICO Y ALTIMÉTRICO DE LOS PUNTOS DE CONTROL 46
2.4.1 Calibración del equipo.....46
2.4.2 Amarre del punto de control (Método estático) 48
2.5 RECORRIDO CON GPS RTK DE LA RED VIAL.....48
2.5.1 Instalación del equipo móvil (rover) en el vehículo.....49
2.5.2 Instalación del equipo receptor en el punto de control 49
2.5.3 Recorrido de la red vial del corregimiento de Morasurco con GPS RTK... 49
2.6 INVENTARIO VIAL 49
2.6.1 Inventario de obras de infraestructura y drenaje 49
2.6.2 Inventario de las vías del corregimiento 54
5.6.3 Jerarquización de la red vial 54
2.7 INVENTARIO FÍLMICO.....54
3. PROCESAMIENTO DE DATOS 55
3.1 PROCESAMIENTO DE DATOS EN PLATAFORMA AUTOCAD LAND 2009 55
3.2 ELEMENTOS DE LAS CURVAS 55
3.3 FICHAS TÉCNICAS.....56

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS 57
4.1 ANÁLISIS DEL ESTADO DE LA VÍA 57
4.2 OBRAS DE ARTE 72
4.2.1 Alcantarillas 74
4.2.2 Muros de Contención 78
CONCLUSIONES 81
RECOMENDACIONES 83
BIBLIOGRAFÍA 84

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Alcance y delimitación del inventario realizado a las obras de infraestructura y drenaje. 23
Tabla 2. Ubicación de los formatos para la captura de información de campo.....44
Tabla 3. Puntos calibración GPS RTK 46
Tabla 4. Punto de control PL-08Tescual 48
Tabla 5. Ubicación e identificación de alcantarillas.....50
Tabla 6. Ubicación e identificación de box coulvert 52
Tabla 7. Ubicación e identificación de muros de contención 52
Tabla 8. Ubicación e identificación de puentes y pontones 52
Tabla 9. Cantidad de obras de infraestructura y drenaje del corregimiento.....52
Tabla 10. Cantidad de obras de infraestructura de cada vereda 53
Tabla 11. Tipo de pavimentos y longitud 54
Tabla 12. Ancho de banca de acuerdo al tipo de vía 54
Tabla 13. Elementos geométricos de las curvas.....56
Tabla 14. Tramos de vías del corregimiento de Morasurco 57
Tabla 15. Longitud de vías vereda San Antonio de Aranda.....59
Tabla 16. Longitud de vías vereda Merced de Aranda 59
Tabla 17. Longitud de vías vereda Daza 60
Tabla 18. Longitud de vías vereda Pinasaco 61
Tabla 19. Longitud de vías vereda Chachatoy.....62
Tabla 20. Longitud de vías vereda Tosoabi 63
Tabla 21. Longitud de vías vereda San Juan Alto.....64
Tabla 22. Longitud de vías vereda San Juan Bajo.....65
Tabla 23. Longitud de vías vereda La Josefina 66

Tabla 24. Longitud de vías Vereda Tescual.....67
Tabla 25. Estado general de la red vial terciaria del corregimiento de Morasurco.68
Tabla 26. Clasificación de la red vial terciaria del corregimiento según la capa de rodadura.....69
Tabla 27. Estado general de las cunetas de la red vial terciaria del corregimiento70
Tabla 28. Clasificación del suelo según el POT.....71
Tabla 29. Cuantificación de las obras de infraestructura y drenaje.....72
Tabla 30. Estado general de las obras de arte de la vía.....73
Tabla 31. Clasificación según el tipo de alcantarilla.....74
Tabla 32. Clasificación de la poceta de recolección según su estado 75
Tabla 33. Clasificación del muro cabezal de la alcantarilla según el estado en que se encuentre 76
Tabla 34. Clasificación de las alcantarillas según su funcionalidad.....77
Tabla 35. Clasificación de los muros según su tipo 78
Tabla 36. Clasificación de los muros según el estado en que se encuentran.....79

LISTA DE IMAGENES

Pág.

Imagen 1. Certificación geodésica por IGAC de LOPE 902.....47

LISTA DE GRAFICAS

Pág.

Grafica 1. Tramos de vías del corregimiento de Morasurco 58
Grafica 2. Longitud de vías vereda San Antonio de Aranda 59
Grafica 3. Longitud de vías vereda Merced de Aranda.....60
Grafica 4. Longitud de vías vereda Daza.....61
Grafica 5. Longitud de vías Vereda Pinasaco.....62
Grafica 6. Longitud de vías Vereda Chachatoy 63
Grafica 7. Longitud de vías Vereda Tosoabi.....64
Grafica 8. Longitud de vías Vereda San Juan Alto 65
Grafica 9. Longitud de vías Vereda San Juan Bajo 66
Grafica 10. Longitud de vías Vereda La Josefina 67
Grafica 11. Longitud de vías Vereda Tescual 68
Grafica 12. Estado general de la red vial terciaria del corregimiento.....69
Grafica 13. Clasificación de la red vial terciaria según la capa de rodadura.....70
Grafica 14. Estado general de las cunetas de la red vial terciaria del corregimiento 71
Grafica 15. Clasificación del suelo según el POT. 72
Grafica 16. Porcentaje general de obras de arte en la vía.....73
Grafica 17. Estado general de las obras de arte de la vía 74
Grafica 18. Clasificación según el tipo de alcantarilla.....75
Grafica 19. Clasificación en porcentaje de la poceta de recolección según su estado 76
Grafica 20. Clasificación en porcentaje del muro cabezal de la alcantarilla según el estado 77

Grafica 21. Clasificación en porcentaje de las alcantarillas según su funcionalidad 78
Grafica 22. Clasificación de los muros según su tipo.....79
Grafica 23. Clasificación de los muros según el estado en que se encuentran 80

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Centro de salud Morasurco ubicado en la vereda Daza Centro 28
Fotografía 2. Templo La Josefina. 29
Fotografía 3. Vista de la vereda San Juan Bajo.....30
Fotografía 4. Quebrada El Anciano localizada en la vereda Chachatoy 32
Fotografía 5. Templo de la vereda Tosoabi 33
Fotografía 6. Templo de la vereda Pinasaco 34
Fotografía 7. Templo vereda Tescual 35
Fotografía 8. Centro de salud Primero de Mayo 36
Fotografía 9. Panorámica desde la vereda La Merced 37
Fotografía 10. Localización punto estratégico para ubicación de punto PL-08.....44
Fotografía 11. Sitio de ubicación del mojón 45
Fotografía 12. Mojón localizado en el punto escogido 45
Fotografía 13. Ubicación GPS RTK (Base) en Lope-902.....46
Fotografía 14. Ubicación GPS RTK (Base) en Lope – 902.....48

LISTA DE ANEXOS EN MEDIO MAGNÉTICO

ANEXO A. Manual de Inventario Vial.

ANEXO B. Formato general.

ANEXO C. Formato para la inspección visual de obras de infraestructura y drenaje.

ANEXO D. Formatos digitalizados.

ANEXO E. Registro fotográfico tramos de vías.

ANEXO F. Inventario fílmico.

ANEXO G. Puntos Recorrido RTK - Morasurco

ANEXO H. Plano general corregimiento de Morasurco

ANEXO I. Planos por veredas del corregimiento de Morasurco

ANEXO J. Planos de perfiles de la red vial.

ANEXO K. Planos de poligonal elementos de curvas.

ANEXO L. Elementos Geométricos de curvas.

ANEXO M. Fichas técnicas de obras de arte.

GLOSARIO

Afirmado: es un material granular, consiste en una grava con alto contenido de finos que le sirve como ligante y le otorga cierto grado de resistencia a la acción del agua, por lo general se colocan por encima de la subrasante.

Alcantarilla: tipo de obra de cruce o de drenaje transversal, cuyo objeto es dar paso rápido al agua que tiene que cruzar de un lado a otro del camino y no puede desviarse de otra forma.

Alcantarilla Artesanal: tipo de alcantarilla, que generalmente posee tubería de pequeños diámetros y no presenta estructura de entrada ni de salida.

Banca: Estructura ubicada entre los extremos exteriores de las cunetas o los bordes laterales.

Box Coulvert: estructuras que normalmente se localizan en las carreteras en sitios donde hay flujo natural de agua, permitiendo que este siga su camino sin interrumpir el paso vehicular.

Calzada: zona de la vía destinada a la circulación de vehículos. Generalmente pavimentada o acondicionada con algún tipo de material de afirmado.

Capa de Rodadura: capa superior del pavimento y sobre ella circulan los vehículos. Debe ser resistente a la abrasión generada por el tráfico y el medio ambiente. Tiene la función de proteger la estructura impermeabilizando su superficie, debe ser suave para garantizar comodidad al usuario, y debe tener cierta rugosidad para asegurar la adherencia de los vehículos.

Cunetas: zanjas, revestidas o no, construidas paralelamente a las bermas, destinadas a facilitar el drenaje superficial longitudinal de la carretera. Su geometría puede variar según las condiciones de la vía y del área que drenan.

Curva horizontal: trayectoria que une dos tangentes horizontales consecutivas. Puede estar constituida por un empalme básico o por la combinación de dos o más de ellos.

Curva vertical: curvas utilizadas en el diseño geométrico en perfil de una vía, empleada para empalmar dos tramos de pendientes constantes determinadas, con el fin de suavizar la transición de una pendiente a otra en el movimiento vertical de los vehículos; permiten la seguridad, comodidad y la mejor apariencia

de la vía. Casi siempre se usan arcos parabólicos porque producen un cambio constante de la pendiente.

Densidad vial: corresponde a la relación que existe entre la red vial expresada en kilómetros y el área de la superficie en Km².

Gálibo: altura existente entre el fondo de la estructura del puente y el nivel de aguas máximo del efluente.

GPS: (Global Position System). Es un sistema global de navegación por satélite que permite localizar con precisión un dispositivo en cualquier lugar del mundo.

GPS RTK: (Global Position System Real Time Kinematic). Técnica usada para la topografía basada en el uso de medidas de fase de navegador con señales GPS, donde una sola estación de referencia proporciona correcciones en tiempo real obteniendo una exactitud centimétrica.

Odómetro: dispositivo rápido y fácil de usar, empleado para medir la distancia recorrida entre dos puntos.

Pontón: estructura que salva un obstáculo, sea río, foso, barranco o vía de comunicación natural o artificial, y que permite el paso de peatones, animales o vehículos. Todos los puentes se basan en modelos naturales, a los que, conforme la tecnología ha ido avanzando con longitud menor a 10m.

Puente: estructura que salva un obstáculo, sea río, foso, barranco o vía de comunicación natural o artificial, y que permite el paso de peatones, animales o vehículos. Todos los puentes se basan en modelos naturales, a los que, conforme la tecnología ha ido avanzando con longitud mayor a 10m.

Rover: Es el equipo móvil del GPS RTK el cual trasmite sus datos de observación a través de ondas de radio a un equipo receptor (BASE).

Señalización vertical: estructuras instaladas sobre la vía o adyacentes a ella, tienen como finalidad transmitir información sobre las normas de circulación, las características de la vía, situaciones de peligro y orientación.

Subrasante: es la parte de la corteza terrestre que sirve como cimiento a una estructura de pavimento y se encarga de soportar las cargas producidas por el tránsito.

Talud: superficie inclinada respecto a la horizontal, que adopta permanentemente alguna estructura de tierra, puede ser de manera natural o como consecuencia de la intervención humana en una obra de ingeniería.

INTRODUCCIÓN

El Departamento de Nariño carece de información sobre las vías terciarias que componen su red vial, las cuales son de gran importancia para el desarrollo y economía de la región, debido al tránsito de vehículos que transportan los productos y facilitan el comercio. Por esta razón, la información consignada en el presente trabajo de investigación servirá como base para identificar y determinar el estado de las vías del corregimiento de Morasurco, con el fin de llevar un control, con datos detallados y actualizados, permitiendo a las autoridades correspondientes realizar un mantenimiento periódico de las vías y de las obras de infraestructura y drenaje que las componen.

El Plan Vial Regional estableció la necesidad de elaborar inventarios viales que determinen el patrimonio vial departamental y las condiciones físicas y de operación, permitiendo visualizar al mismo tiempo en un mapa la ubicación de la red vial en conjunto con sus características dentro del Sistema de Información Geográfico de Gestión Vial a nivel departamental.

El inventario vial desarrollado en el presente trabajo de investigación está compuesto por la identificación y reconocimiento de la Red Vial del Corregimiento de Morasurco. Por esta razón, se espera que la información aquí consignada sirva de soporte para la generación y ejecución de nuevos proyectos que beneficien a los habitantes que componen esta región del sur de Colombia.

TEMA

TÍTULO

INVENTARIO DE LA RED VIAL TERCIARIA NACIONAL DEL CORREGIMIENTO DE MORASURCO, MUNICIPIO DE PASTO (NARIÑO).

MODALIDAD

El presente Trabajo de Grado corresponde a la modalidad de Investigación Aplicada.

ÁREA

Vías y Transporte.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Inventarios viales.

FUENTE

Proyecto educativo del Programa de Ingeniería Civil.

ALCANCE Y DELIMITACIONES

El alcance del inventario de la Red Vial Terciaria Nacional del Corregimiento de Morasurco tiene un enfoque de carácter mixto, puesto que se midió los parámetros geométricos básicos de la calzada como: longitud de tramos, anchos y pendientes y se determinó el estado, funcionalidad, tipo de material y las dimensiones apreciables de las estructuras como: superficie de rodamiento, alcantarillas, pontones, puentes, box coulvert y muros de contención.

En la Tabla 1.1 se resume la limitación del inventario realizado a las obras de infraestructura y drenaje encontradas en el campo.

Tabla 1. Alcance y delimitación del inventario realizado a las obras de infraestructura y drenaje.

OBRA DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE	ALCANCE Y DELIMITACIÓN
Superficie de rodamiento	Tipo, estado, mantenimiento y fecha de toma de datos.
Alcantarillas	Localización, estado, funcionalidad, tipo de material, ancho, diámetro, estado de rejilla si la tiene, registro fotográfico y fecha de toma de datos.
Pontones	Localización, estado, funcionalidad, luz, gálibo, peralte de losa, estado de aletas, nivel de socavación, registro fotográfico y fecha de toma de datos.
Box Coulverts	Localización, estado, funcionalidad, base, altura interna, altura total, nivel de socavación horizontal – vertical, registro fotográfico y fecha de toma de datos.
Puentes	Localización, estado, funcionalidad, longitud, gálibo, peralte de losa, estado de estribos, nivel de socavación horizontal - vertical, material de las barandas de protección, registro fotográfico y fecha de toma de datos.
Muros de contención	Localización, estado, funcionalidad, tipo de material, altura inicial, altura final, estado de drenaje, registro fotográfico y fecha de toma de datos.

A partir de la recolección de datos se procedió a organizar la información en fichas técnicas para la clasificación de las obras de infraestructura y drenaje según su caracterización física y estado.
En los planos se identificaron y ubicaron los siguientes elementos:

- Geo-referenciación del punto de control.
- Ubicación del eje de la vía por medio de coordenadas GPS RTK.
- Ubicación de ramales e intersecciones por medio de coordenadas GPS RTK.
- Ubicación de obras de infraestructura y drenaje por medio de coordenadas GPS RTK.

La identificación de los siguientes parámetros geométricos existentes se realizó de manera aproximada a partir de la ubicación geográfica de la vía:

- Radios de curvatura.
- Entretangencias.
- Deflexiones.
- Tangentes.
- Longitudes de curvatura.
- Grado de curvatura.
- Perfiles.
- Pendientes.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS, Manual Para Diseño Geométrico De Carreteras. Bogotá D.C, 2008.

PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Una de las actividades de mayor importancia para el progreso de una región es el estado de sus vías. Para la administración local es importante conocer la información necesaria, ya que con esta se puede gestionar de manera óptima mantenimientos viales y futuras obras de ingeniería.

La infraestructura vial en el Corregimiento de Morasurco, que corresponde a la Red Terciaria Nacional, no se encuentra en las mejores condiciones en cuanto a comodidad y seguridad se refiere, con esto la población se ve afectada al no poder comunicarse en el menor tiempo posible con mayores centros poblacionales, para intercambiar sus productos, vinculación laboral o acceder a un mayor nivel educativo que les permita mejorar su calidad de vida y contribuir con el desarrollo de la región.

Es por ello que los entes territoriales para poder consolidar sus responsabilidades en materia de gestión vial necesitan contar con información actualizada que permita conocer el verdadero estado de las vías y así poder garantizar un esquema sostenible para el mejoramiento y/o mantenimiento de la red vial.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS, Manual Para Diseño Geométrico De Carreteras. Bogotá D.C, 2008.

JUSTIFICACIÓN

En la actualidad la Alcaldía Municipal no cuenta con la información necesaria acerca de la red vial terciaria correspondiente a los corregimientos del municipio de Pasto, por lo cual los recursos destinados a su mejoramiento y mantenimiento no son distribuidos a las zonas que más los necesitan.

Las vías terciarias en el municipio de Pasto están expuestas a diversos inconvenientes que impiden su normal funcionamiento, observándose con mayor frecuencia la presencia de rasantes en mal estado, derrumbes, obras de arte sin función y en el peor de los casos destruidas completamente, esto debido a que su conservación y mantenimiento no se realiza oportunamente por falta de presupuesto y personal.

El presente inventario vial revela el estado actual de la Red Vial Terciaria Nacional del Corregimiento de Morasurco, facilitando a los entes territoriales a su cargo llevar una apropiada administración vial, que les permita una adecuada inversión de los recursos destinados al mejoramiento y/o mantenimiento de dichas vías.
La información recolectada servirá como insumo para la alimentación del Sistema de Información Geográfica de la Red Vial Terciaria Nacional del Municipio de Pasto; de esta manera en el momento de la distribución de los recursos disponibles para el mantenimiento y/o mejoramiento de las vías en los corregimientos, los entes gubernamentales darán prioridad a los sectores que necesiten la intervención.

Los métodos y equipos utilizados en este trabajo son de última tecnología, por lo cual la base de datos obtenida brinda seguridad y confianza al momento que se requiera revisar la información y utilizarla para beneficio del corregimiento de Morasurco.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS, Cartilla de Red Vial Terciaria Nacional. Bogotá D.C

1. MARCO DE REFERENCIA

1.1 MARCO SITUACIONAL DEL CORREGIMIENTO DE MORASURCO

1.1.1 Datos generales

Nombre: Morasurco, debido a la cercanía al cerro de su mismo nombre y a la abundante producción de mora silvestre.

Área: 53.924.572 m2

Temperatura:16ºC.

Patrono: Sagrado Corazón de Jesús, cuyas fiestas se celebran el 14,15 y 16 de Julio.

Ubicación: A 11 kilómetros de Pasto vía al norte de la Panamericana.

Tradiciones Gastronómicas: cuy, frito, gallina.

Economía: agricultura.

Sitios de interés: Parque Ecológico de Chimayoy, Relleno Sanitario Antanas.

Número de habitantes: 20.000.

Transporte: Ruta C14 del Sistema Integrado de Transporte del Municipio de Pasto.

Morasurco pasó a ser corregimiento a partir del 6 de agosto de 1996, mediante acuerdo 024 del Concejo Municipal de Pasto.

1.1.2 Localización. El Corregimiento de Morasurco, se encuentra ubicado en el Departamento de Nariño al sur del País a 11 kilometros de la ciudad de Pasto. Su altura es de 2800 m.s.n.m., tiene una población de 20.000 habitantes aproximadamente, este corregimiento debe su nombre a la cordillera Morasurco, ya que geográficamente se ubica en lo más alto de la montaña. En la figura 1 se muestra el centro de salud del corregimiento.

Los límites de este corregimiento son: Por el norte con el municipio de Chachagüí, por el sur, con el perímetro urbano de Pasto y el corregimiento de Mapachico, por el oriente, con el Corregimiento de Buesaquillo y las Zonas suburbanas de Cujacal, Aranda y Tescual, por el occidente, con el Corregimiento de Mapachico y Genoy.

1.1.3 Veredas

1.1.3.1 Vereda Daza centro

Fotografía 1. Centro de Salud Morasurco ubicado en la Vereda Daza Centro

Es el poblado del corregimiento, sus principales fuentes de ingresos están dedicadas a la agricultura, ganadería, y oficios varios. La fotografía 1, muestra el centro salud de la vereda, ubicado a doscientos metros de la vía Panamericana.

Límites

Norte: Vereda Josefina.
Sur: Vereda La Merced.
Oriente: Corregimiento de Buesaquillo.
Occidente: Veredas Chachatoy, Pinasaco y Tescual.

1.1.3.2 Vereda Josefina

Fotografía 2. Templo La Josefina.

La vereda Josefina se localiza a 1 kilómetro de la cabecera corregimental, sus principales fuentes de ingresos se basan en la agricultura, ganadería y oficios varios.

Límites

Norte: Municipio de Chachagüí.
Sur: Vereda Daza.
Oriente: Corregimiento de Buesaquillo.
Occidente: Vereda San Juan Alto.

1.1.3.3 Vereda san Juan bajo

Fotografía 3. Vista de la vereda San Juan Bajo

La vereda San Juan Bajo se localiza 4 kilómetros, de la cabecera corregimental, posee un clima entre 14 y 26 ºC. Sus principales fuentes de ingresos se basan en la agricultura y cultivos de fique.

Límites

Norte:	Municipio de Chachagüí.
Sur:	Vereda San Juan Alto.
Oriente:	Municipio de Chachagüí.
Occidente:	Corregimiento de Genoy.

1.1.3.4 Vereda san Juan alto

Fotografía 4.4. Polideportivo ubicado en la Vereda San Juan Alto

La vereda San Juan Alto se localiza a 3 kilómetros de la cabecera corregimental. Su población es de 250 habitantes aproximadamente. Sus principales fuentes de ingresos se basan en la agricultura, cultivos de mora y maíz.

Límites

Norte: Vereda San Juan Bajo.
Sur: Vereda Tosoabi.
Oriente: Vereda Josefina.
Occidente: Corregimiento de Genoy.

1.1.3.5 Vereda Chachatoy

Fotografía 4. Quebrada El Anciano localizada en la Vereda Chachatoy

Chachatoy en quechua significa "Quebrada del Anciano". Se localiza a 5 kilómetros de la cabecera corregimental, sus principales fuentes de ingresos se basan en la agricultura, cultivos de papa, mora y maíz.

Límites

Norte: Vereda Tosoabi.
Sur: Vereda Pinasaco.
Oriente: Vereda Daza.
Occidente: Corregimiento de Mapachico.

1.1.3.6 Vereda Tosoabi

Fotografía 5. Templo de la Vereda Tosoabi

Tosoabi en quechua significa "Tormentos y Vientos Quillacingas". Se localiza a 7 kilómetros de la cabecera corregimental, sus principales fuentes de ingresos se basan en la agricultura, cultivos de papa, mora y maíz.

Límites

Norte: Vereda San Juan Alto.
Sur: Vereda Chachatoy.
Oriente: Vereda Josefina.
Occidente: Corregimiento de Mapachico.

1.1.3.7 Vereda Pinasaco

Fotografía 6. Templo de la vereda Pinasaco

La vereda de Pinasaco se localiza en la parte occidental del corregimiento a 15 minutos del casco urbano de la ciudad de Pasto, sus principales fuentes de ingresos se basan en la agricultura, cultivos de papa, mora y maíz.

Límites

Norte: Vereda Chachatoy.
Sur: Municipio de Pasto.
Oriente: Vereda Tescual.
Occidente: Corregimiento de Mapachico.

1.1.3.8 Vereda Tescual

Fotografía 7. Templo Vereda Tescual

La vereda Tescual se localiza en los altos del barrio la Nueva Aranda a 15 minutos del casco urbano de la ciudad de Pasto, sus principales fuentes de ingresos se basan en la orfebrería y agricultura.

Límites

Norte: Vereda Daza.
Sur: Municipio de Pasto.
Oriente: Vereda San Antonio de Aranda.
Occidente: Vereda Pinasaco.

1.1.3.9 Vereda San Antonio de Aranda

Fotografía 8. Centro de Salud Primero de Mayo

La vereda San Antonio de Aranda se localiza en los altos del barrio la Nueva Aranda a 17 minutos del casco urbano de la ciudad de Pasto, sus principales fuentes de ingresos se basan en la agricultura y cría de especies menores.

Límites

Norte: Vereda Daza.
Sur: Municipio de Pasto.
Oriente: Vereda San Antonio de Aranda.
Occidente: Vereda Pinasaco.

1.1.3.10 Vereda la Merced

Fotografía 9. Panorámica desde la Vereda La Merced

Se localiza al norte del municipio de San Juan de Pasto a 2 kilometros del casco urbano de la ciudad, sus principales fuentes de ingresos se basan en la agricultura y cría de especies menores.

Límites

Norte: Vereda Daza.
Sur: Municipio de Pasto.
Oriente: Corregimiento de Buesaquillo
Occidente: Vereda San Antonio de Aranda.

1.2 INVENTARIO VIAL

El inventario vial es un proceso que permite obtener información sobre las características de la red vial y de los elementos u obras que la componen, consignándolos en formatos de campo para su posterior procesamiento. Este debe actualizarse periódicamente para que las actividades que requiera la vía se realicen de forma oportuna.

El proceso de **INVENTARIO VIAL** comprende las siguientes etapas:

- Recolección de datos en el campo.
- Procesamiento de la información de campo.
- Archivo y presentación de la información.
- Utilización de la información.

1.3 GPS[1]

Es un sistema satelital que a través de señales de radio emitidas por una constelación de 21 satélites activos en órbita, permite el cálculo de coordenadas. Las observaciones son procesadas para determinar la posición de la estación de un sistema de coordenadas cartesianas (X, Y, Z) con centro terrestre, las cuales pueden ser convertidas a coordenadas geodésicas (latitud, longitud y altura). Con una adecuada conexión del geoide y de la altura sobre el nivel medio del mar se puede calcular la ubicación de puntos con elevaciones desconocidas.

El completo bloque de satélites, permite observaciones de 24 horas continuas bajo cualquier condición climática. La onda que mide GPS es transmitida por el satélite, moviéndose a través del espacio, el receptor GPS con su antena recibe la señal; el software en el receptor asigna un tiempo determinado para el dato, y el software en el computador corrige señales de reloj y las ambigüedades en las fases.

1.3.1 GPS Real Time Kinematic (RTK). Es un procedimiento mediante el cual las correcciones de la señal del GPS se transmiten en tiempo real de un receptor base en un lugar conocido a uno o más receptores alejados del rover. El uso de RTK puede compensar el retraso atmosférico, los errores orbitales y otras variables de la geometría GPS otorgando exactitud de hasta un centímetro. Utilizado por Ingenieros, Topógrafos y otros profesionales, RTK es una técnica empleada en usos en donde prima la precisión. Usando la fase del código de las señales del GPS así como también la fase del portador, la cual entrega la información más exacta del GPS, RTK proporciona correcciones diferenciadas para otorgar mayor exactitud.

El proceso de RTK, comienza con una resolución y fijación de las ambigüedades para obtener así coordenadas de gran precisión. Éste es un aspecto crucial de cualquier sistema cinemático, particularmente en el tiempo real donde la velocidad del rover no debe degradar el funcionamiento realizable o la confiabilidad total del sistema.

[1] Biblioteca virtual, Digeo, Villa Viviana, Disponible en: http://www.digeo.cl/doc/Berrios_Villa_Viviana.pdf, (Citado el 15 de enero de 2012)

Los equipos que utilizan esta modalidad en tiempo real permiten proporcionar la información a través de una libreta colectora de datos en el mismo instante de la medición.

Para realizar trabajos con GPS en tiempo real se necesitan como mínimo cuatro satélites en órbita, con una buena geometría, captados por un receptor base ubicado en un punto con coordenadas conocidas. El rover se debe ir ubicando en los puntos a coordinar. Ambos, base y rover, tienen que recibir información del mismo satélite a un mismo tiempo de modo de orientar los puntos en la superficie terrestre para obtener azimut y distancia del vector.

En caso que existan menos de cuatro satélites comunes entre receptores, no se podrán resolver las ambigüedades, y se deberá inicializar nuevamente la base y el rover. La estación de referencia realizará procesado en tiempo real de los datos adquiridos de los satélites. Basándose en el conocimiento preciso de la posición de la antena, se calcularán las correcciones diferenciales para las pseudodistancias de cada satélite.

Las fases del trabajo en tiempo real con módulo RTK, son las siguientes:

- El equipo de trabajo mínimo son dos equipos de observación (receptor y antena), dos radio módems (transmisor y receptor) y un controlador en la unidad móvil con un software de procesado de datos.
- En primer lugar, se estaciona el equipo de referencia (receptor, antena y radio módems transmisor), que va a permanecer fijo durante todo el proceso. El radio módem transmisor va a transmitir sus datos de observación por ondas de radio al receptor incorporado en el equipo móvil (rover), que a su vez almacenará en la unidad de control.
- En segundo lugar, si el método escogido es el posicionamiento estático, el controlador calculará la posición del móvil en tiempo real. Si el método elegido es del tipo cinemático (stop & go o cinemático continuo), se debe proceder a la inicialización, necesaria para poder efectuar estos modos de posicionamiento. Tras efectuarse con éxito, se pueden determinar coordenadas de puntos en pocos segundos. En ocasiones la inicialización es muy rápida y con una fiabilidad muy alta, pero conviene comprobar las coordenadas obtenidas sobre un punto conocido para verificar que la inicialización ha sido correcta.

1.3.2 Métodos de medición[2]. Los diferentes métodos de medición que se pueden lograr con GPS equipos son también una de sus características importantes. Entre ellos están:

· Método estático.
· Método cinemático.

1.3.2.1 Método estático. En el método estático se necesitan por lo menos dos equipos GPS para la recepción de señales de los mismos satélites al mismo tiempo, a partir de un receptor GPS que está siempre posicionado de un punto de coordenadas conocida y el otro equipo en el punto que se desean conocer sus coordenadas. Este período de observaciones se llama sesión.

Las observaciones son procesadas para obtener los componentes del vector de la línea base (dx, dy, dz) de los puntos a determinar. La diferencia de coordenadas entre el receptor del punto desconocido puede ser determinado a una exactitud relativa de 1:1.000.000 o mejor.

Un mínimo de 4 satélites deberán ser visibles al mismo tiempo para obtener mediciones.

La precisión de este método está dada en función del tiempo de observación, de la geometría de los satélites, cobertura del cielo e instrumental utilizado, entre otras.
Este método proporciona una mayor precisión debido a la posibilidad de un obtener un mayor tiempo de medición para poder resolver las ambigüedades de la fase portadora. Esta dependerá directamente de la distancia entre los equipos, es decir a mayor distancia menor será la precisión alcanzada. Esto se podría mejorar aumentando los tiempos de medición y relacionando los resultados de múltiples sesiones.

1.3.2.2 Método cinemático. El método cinemático (en movimiento) se utiliza en trabajos que también requieren buena precisión. El tiempo de observación por punto es reducido a algunas épocas, pero se debe obtener el suficiente tiempo de observación para resolver las ambigüedades para todos los puntos o trayectorias contenidas en la sesión. Después que los puntos de la línea base inicial son determinados (Inicialización), un equipo permanece fijo, mientras que el o los otros equipos van de un punto a otro, sin perder el contacto común de mínimo 4 satélites con la base.

[2] UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Geográfica, Aplicaciones de RTK a proyectos viales, Disponible en: http://www.digeo.cl/doc/Berrios_Villa_Viviana.pdf, (Citado el 23 de enero de 2012)

1.4 GPS RTK SR530

Este equipo fue el utilizado para realizar el levantamiento del eje vial del corregimiento de Morasurco. A continuación, se presenta una descripción de sus características técnicas.

Diseñado principalmente para levantamientos GPS de gran precisión, el SR530 es sumamente versátil y se puede emplear en otras aplicaciones: como móvil o referencia para diferentes trabajos como: replanteos, control de redes geodésicas o para transmitir coordenadas con precisión centimétrica.

El terminal es particularmente efectivo en replanteo RTK con el SR530, así como en levantamiento de detalle y aplicaciones topográficas y de ingeniería. El terminal también puede ser utilizado para configurar el modo de medida, seguimiento de satélites y registro, y cualquier otro parámetro del receptor. A pesar de su gran potencia y amplio rango de funciones, la utilización del terminal es muy sencilla e intuitiva.

El SR530 puede efectuar mediciones en las cercanías de zonas arboladas y obstrucciones, así como en áreas en las que otros receptores presentan interferencia de la señal. La Terminal es sumamente versátil. Se conecta directamente al receptor o mediante un cable. Puede montarse en un bastón o llevarla en la mano.

1.5 SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO (SIG)[3]

Un Sistema de Información Geográfica (SIG) es una integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñada para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión. También puede definirse como un modelo de una parte de la realidad referido a un sistema de coordenadas terrestre y construido para satisfacer unas necesidades concretas de información. En el sentido más estricto, es cualquier sistema de información capaz de integrar, almacenar, editar, analizar, compartir y mostrar la información geográficamente referenciada. En un sentido más genérico, los SIG son herramientas que permiten a los usuarios crear consultas interactivas, analizar la información espacial, editar datos, mapas y presentar los resultados de todas estas operaciones.

[3] WIKIPEDIA, Biblioteca virtual, Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_Informaci%C3%B3n_Geogr%C3%A1fica, (Citado el 25 de enero de 2012)

El SIG funciona como una base de datos con información geográfica que se encuentra asociada por un identificador común a los objetos gráficos de un mapa digital. De esta forma, señalando un objeto se conocen sus atributos e, inversamente, preguntando por un registro de la base de datos se puede saber su localización en la cartografía.

La razón fundamental para utilizar un SIG es la gestión de información espacial. El sistema permite separar la información en diferentes capas temáticas y las almacena independientemente, permitiendo trabajar con ellas de manera rápida y sencilla, facilitando al profesional la posibilidad de relacionar la información existente a través de la topología de los objetos, con el fin de generar otra nueva que no podríamos obtener de otra forma.

1.6 PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (POT)

Un Plan de Ordenamiento Territorial (POT) es en el ámbito del urbanismo, una herramienta técnica que poseen los municipios para planificar y ordenar su territorio. Tiene como objetivo integrar la planificación física y socioeconómica, así como el respeto al medio ambiente: estos documentos[4] pueden incluir estudios sobre temas como la población, las etnias, el nivel educativo, así como los lugares donde se presentan fenómenos meteorológicos y tectónicos como lluvias, sequías y derrumbes. Estableciéndose como un instrumento que debe formar parte de las políticas de estado, con el fin de propiciar desarrollos sostenibles, contribuyendo a que los gobiernos orienten la regulación y promoción de ubicación y desarrollo de los asentamientos humanos.

[4] ALCALDÍA MUNICIPAL DE PASTO, Sitio oficial, Plan de Ordenamiento Territorial - POT 2009, Disponible en: http://www.pasto.gov.co/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=124&itemid=167, (Citado el 27 de enero de 2012)

2. DESARROLLO DEL TRABAJO

2.1 FORMATOS PARA LA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE CAMPO

El grupo de Investigación correspondiente al Área de Vías y Transporte, en la línea de investigación de Inventarios Viales de la Universidad de Nariño desarrolló los formatos para capturar la información de campo de la red vial terciaria. El **anexo A** es un manual donde se presenta detalladamente los formatos de captura de información, describiendo cada una de sus partes**.**

A continuación, se describe rápidamente cada uno de los formatos que se emplearon en campo a la hora de recolectar información.

2.1.1 Formato general de inventario vial. En el formato general se registra toda la información referente a la vía principal y ramales del corregimiento de Morasurco, como también la ubicación de las obras de infraestructura y drenaje. El anexo B muestra la forma gráfica de este tipo de formato.

2.1.2 Formato para la inspección visual de alcantarillas. En este formato se registran las características observadas al inventariar cada alcantarilla. El anexo C muestra la forma gráfica de este tipo de formato.

2.1.3 Formato para la inspección visual de box coulvert. En este formato se registran las características observadas al inventariar cada box coulvert. El anexo C muestra la forma gráfica de este tipo de formato.

2.1.4 Formato para la inspección visual de muros de contención. Aquí se registran las características observadas en cada muro de contención. El anexo C muestra la forma gráfica de este tipo de formato.

2.1.5 Formato para la inspección visual de puentes y pontones. En este formato se registran las características observadas al inventariar cada pontón. El anexo C muestra la forma gráfica de este tipo de formato.

Tabla 2. Ubicación de los formatos para la captura de información de campo

Elemento	Localización
Manual para la captura de información de campo	Anexo A
Formato general	Anexo B
Formatos para la inspección visual de obras de infraestructura y drenaje	Anexo C

2.2 INSPECCIÓN VISUAL DE LA RED VIAL DEL CORREGIMIENTO

Se realizó un recorrido por todo el corregimiento de Morasurco con la ayuda de un GPS manual GARMIN MAP 76 CSx, con el cual se obtuvo de manera aproximada la longitud total de las vías, los ramales y sus límites, con lo cual se plasmó un esquema de la vías pertenecientes al corregimiento. Al mismo tiempo se llevó a cabo la identificación del sitio para la ubicación del mojón; este es un lugar estratégico de altura considerable para tener una buena recepción de la señal del equipo (GPS RTK). La Fotografía 10, muestra una vista panorámica de la parte alta de la vereda de Tescual, donde se localiza el mojón correspondiente al PL-08.

Fotografía 10. Localización punto estratégico para ubicación de punto PL-08

2.3 MATERIALIZACIÓN DEL PUNTO DE CONTROL

Fundido el mojón, se trasladó hacia el punto ubicado en el sector de Tescual, aquí se enterró el mojón de tal forma que la placa quede visible en la superficie del suelo.

Fotografía 11. Sitio de ubicación del mojón

Fotografía 12. Mojón localizado en el punto escogido

2.4 AMARRE PLANIMÉTRICO Y ALTIMÉTRICO DE LOS PUNTOS DE CONTROL

2.4.1 Calibración del equipo. Se realizó la calibración del equipo GPS RTK SR530, llevando la base hasta el punto certificado por el IGAC LOPE 902 (Fotografía 13). En la Tabla 3 se presenta los datos obtenidos.

Tabla 3. Puntos calibración GPS RTK

PLACA	ESTE	NORTE	COTA
LOPE 902	979547.495	626219.118	2733.819

Fotografía 13. Ubicación GPS RTK (Base) en Lope-902

Imagen 1. Certificación geodésica por IGAC de LOPE 902

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADISTICA

2517112

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI

Bogotá D.C., Enero 13 de 2009

En atención a la solicitud adjunta, el Jefe de la División de Geodesia (E) del INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTÍN CODAZZI, con fundamento en los datos suministrados por la oficina de Calculos

CERTIFICA

Que las coordenadas, en el sistema de referencia **MAGNA** (ITRF94, época 1995.4, elipsoide GRS80), del vertice solicitado son:

VÉRTICE: LOPE-902 ✓

GEODÉSICAS

Latitud:	01° 12' 57.719 28" N
Longitud:	77° 15' 41.083 70" W
Altura elipsoidal:	2 733.818 m
Altura (snm):	2 705.5 m (Niv. GEOCOL)

GEOCÉNTRICAS CARTESIANAS Y SUS VELOCIDADES

X = 1 406 687.436 m	Vx = 0.0069 m/año
Y = 6 222 421.394 m	Vy = 0.0018 m/año
Z = 134 510.109 m	Vz = 0.0104 m/año

PLANAS CARTESIANAS

Norte : 26 219.118 m
Este : 79 547.496 m

Origen de las coordenadas planas:
PASTO 1981 y 1995
Latitud: 01°12'03.58200" N Longitud: 77°15'11.28800" W
Norte: 24 555.000 Este: 80 469.000 Plano de proyección: 2 530.000 ✓

Calculos realizados en el año 2002
Con destino a: ING HAROLD JURADO PAREDES
Recibo No. SB56703
Papel de seguridad No. 2517112

Preparó Jhon Tellez
Revisó: Alberto Umbanla

WILLIAM ALBERTO MARTÍNEZ DÍAZ

2.4.2 Amarre del punto de control (Método estático). Para poder obtener las coordenadas altimétricas y planimétricas del punto de control se utilizó el método de medición estático en donde la base o GPS receptor de señales se ubicó en la placa de control topográfico del IGAC LOPE 902, y el equipo móvil (rover) en la placa PL-08 ubicada en Tescual, de esta manera se esperó a que la ambigüedad sea mínima hasta el punto de llegar a una precisión de 1 cm obteniendo así las coordenadas de este punto de una manera eficiente y confiable, tal como lo muestra la tabla 4.

Tabla 4. Punto de Control PL-08Tescual

PLACA	ESTE	NORTE	COTA
PL-08	972228.453	630936.853	2748.180

Fotografía 14. Ubicación GPS RTK (Base) en Lope – 902

2.5 RECORRIDO CON GPS RTK DE LA RED VIAL

Para ejecutar el recorrido con GPS RTK, se realizó el siguiente procedimiento:

2.5.1 Instalación del equipo móvil (rover) en el vehículo. Se adecuó un vehículo para la instalación del equipo móvil (rover); en la parte trasera superior se ubicó la antena y el radio receptor, en la parte interior se ubicaron las baterías y el terminal de recolección de información.

2.5.2 Instalación del equipo receptor en el punto de control. Se transportó el equipo hasta el punto de control ya elegido (PL-08), se realizó el montaje de todos los componentes del equipo, se esperó 10 minutos para que la antena haga el reconocimiento de los satélites e indique una baja ambigüedad, de esta manera se empezó a tomar lectura de las coordenadas del punto de control (PL-08). Para comprobar que la instalación fue correcta se realizó el chequeo, de tal manera que las coordenadas cargadas al equipo coincidan con las coordenadas de la placa.

2.5.3 Recorrido de la red vial del corregimiento de Morasurco con GPS RTK. Como actividad preliminar se efectuó el replanteo con el punto PL-08, ubicado en el corregimiento de Morasurco. Comprobadas las coordenadas se procedió a realizar el recorrido. El equipo fue programado para que tome lectura cada 3 segundos llevando el vehículo a una velocidad aproximada de 20 km/h para garantizar que haya gran cantidad de puntos. El objetivo fue marcarlos puntos que componen el eje longitudinal de la vía principal y de ramales identificando las obras de infraestructura y drenaje localizadas en el corregimiento. Una vez realizado el recorrido se descargó los datos para obtener la nube de puntos correspondiente al trabajo.

2.6 INVENTARIO VIAL

2.6.1 Inventario de obras de infraestructura y drenaje. Se realizó un recorrido identificando todas las obras existentes sobre la red vial como: alcantarillas, pontones, puentes, muros de contención y box coulvert, registrando todos los datos requeridos por los formatos de campo y tomando las fotografías necesarias para cada caso.

Después de la recolección de datos mediante los formatos de campo se contabilizó y ubicó las obras de infraestructura y drenaje. En la tabla 5, se presenta los resultados obtenidos.

Tabla 5. Ubicación e identificación de alcantarillas

SAN ANTONIO DE ARANDA – MERCED DE ARANDA – (ANTIGUA SALIDA AL NORTE)				
CODIGO	ABSCISA	COORDENADAS		
		E	N	COTA msnm
ALC- 01	K0+540	973478.21	630 464.614	2 718.82
ALC- 02	K0+730	973491.858	630 650.923	2 732.05
ALC- 03	K1+260	973689.582	631 135.920	2 768.99
ALC- 04	K1+705	973622.703	631 536.223	2 800.19
ALC- 05	K1+795	973570.991	631 608.274	2 806.27
ALC- 06	K2+270	973450.227	631 952.776	2 839.68
ALC- 07	K2+265	973673.28	632 222.444	2 864.49
ALC- 08	K2+795	973700.075	632 386.075	2 875.89
ALC- 09	K2+900	973681.595	632 493.720	2 883.16
ALC- 10	K3+340	973608.741	632 864.523	2 912.36
ALC- 11	K3+520	973457.77	632 842.908	2 925.42
ALC- 12	K3+645	973382.136	632 914.561	2 934.19
ALC- 13	K3+970	973179.457	632 949.016	2 951.73
ALC- 14	K4+285	972974.477	633 022.035	2 969.81
ALC- 15	K4+810	972658.064	633 231.729	2 999.05
ALC- 16	K4+970	972519.377	633 211.972	2 990.22
ALC- 17	K5+075	972453.184	633 287.516	2 988.23
ALC- 18	K5+205	972473.919	633 409.161	2 986.47
ALC- 19	K5+335	972582.046	633 466.312	2 984.13
ALC- 20	K5+575	972810.712	633 496.655	2 981.36
ALC- 21	K5+895	973072.278	633 623.433	2 970.55
ALC- 22	K6+155	973199.551	633 745.704	2 967.34
ALC- 23	K6+155	973234.033	633 744.514	2 964.60
ALC- 24	K6+225	973303.084	633 755.509	2 962.67
ALC- 25	K6+365	973434.400	633 733.492	2 961.45
ALC- 26	K6+420	973472.336	633 693.677	2 960.03
ALC- 27	K6+485	973523.84	633 656.004	2 958.17
ALC- 28	K6+730	973708.595	633 800.648	2 948.67
ALC- 29	K6+760	973729.814	633 822.565	2 946.70
ALC- 30	K6+950	973887.14	633 760.854	2 944.46
ALC- 31	K7+230	974146.177	633 702.262	2 968.75
ALC- 32	K7+395	974238.415	633 807.005	2 992.15
ALC- 33	K7+525	974311.999	633 882.182	2 982.78
ALC- 34	K7+685	974460.067	633 832.288	2 986.45
ALC- 35	K7+820	974516.376	633 943.018	2 978.56
ALC- 36	K8+030	974691.921	633 950.177	2 982.69
ALC- 37	K8+220	974835.072	634 030.778	2 999.26
ALC- 38	K8+360	974793.886	634 154.892	2 981.73
ALC- 39	K8`+790	974676.147	634 567.214	2 902.97
ALC- 40	K9+240	974352.649	634 806.453	2 920.67
ALC- 41	K9+330	974285.994	634 851.644	2 926.45
ALC- 42	K9+725	974468.912	634 867.100	2 937.42
ALC- 43	K9+955	974587.29	634 880.505	2 926.65
ALC- 44	K10+120	974693.016	634 866.222	2 906.92
ALC- 45	K10+365	974798.15	635 075.839	2 905.31
ALC- 46	K11+005	974855.032	635 344.172	2 935.37
ALC- 47	K11+170	974748.781	635 448.251	2 915.34
PINASACO – CHACHATOY – TOSOABI – ALTO DE DAZA				
ALC- 48	K0+225	631647.568	631 647.568	2 621.67

Continuación Tabla 5 ubicación e identificación de alcantarillas

ALC- 49	K0+460	631861.695	631 861.695	2 610.46
ALC- 50	K0+590	969546.046	631 972.207	2 601.99
ALC- 51	K0+980	969 495.030	632 323.707	2 589.23
ALC- 52	K1+260	969595.236	632 568.733	2 578.57
ALC- 53	K1+645	969331.949	632 700.052	2 581.15
ALC- 54	K1+770	969213.869	632 731.287	2 600.15
ALC- 55	K1+825	969163.372	632 741.654	2 609.10
ALC- 56	K2+080	968938.283	632 865.689	2 642.05
ALC- 57	K0+860	968475.592	633 462.627	2 620.81
ALC- 58	K1+635	968217.573	633 911.074	2 668.08
ALC- 59	K2+510	968662.992	634 591.391	2 675.99
ALTO DE DAZA – SAN JUAN ALTO – SAN JUAN BAJO				
ALC- 60	K0+010	971672.053	634 092.092	2 845.01
ALC- 61	K1+695	971279.841	635 313.793	2 872.52
ALC- 62	K1+955	971267.098	635 566.167	2 887.04
ALC- 63	K2+270	971090.718	635 820.282	2 870.20
ALC- 64	K3+365	970353.899	636 462.039	2 818.13
ALTO DE DAZA – SAN JUAN ALTO – SAN JUAN BAJO				
CODIGO	**ABSCISA**	**COORDENADAS**		
		E	**N**	**COTA msnm**
ALC- 65	K3+530	970218.675	636 546.121	2 804.69
ALC- 66	K3+740	970073.187	636 692.444	2 767.96
ALC- 67	K3+875	970031.245	636 816.814	2 751.36
ALC- 68	K4+305	969758.192	637 126.537	2 747.76
ALC- 69	K4+450	969613.814	637 126.591	2 773.01
ALC- 70	K4+695	969456.321	637 294.500	2 788.53
ALC- 71	K4+865	969385.169	637 395.277	2 770.35
ALTO DE DAZA – LA JOSEFINA				
ALC- 72	K0+105	971703.952	634 196.925	2 862.15
ALC- 73	K0+160	971728.034	634 246.248	2 872.68
ALC- 74	K0+200	971741.646	634 283.807	2 877.47
ALC- 75	K0+410	971890.131	634 422.684	2 910.11
ALC- 76	K0+590	971995.14	634 539.334	2 901.90
ALC- 77	K0+680	972063.62	634 596.001	2 893.37
ALC- 78	K1+1005	972253.718	634 810.240	2 735.68
ALC- 79	K1+150	972346.046	634 912.034	2 721.10
ALC- 80	K1+400	972381.939	635 141.284	2 714.73
ALC- 81	K1+460	972348.559	635 191.148	2 702.64
ALC- 82	K1+505	972323.53	635 228.539	2 697.63
ALC- 83	K1+610	972345.252	635 324.469	2 685.91
ALC- 84	K1+680	972345.943	635 387.960	2 679.76
ALC- 85	K1+705	972325.756	635 402.706	2 671.88
ALC- 86	K1+870	972187.192	635 478.766	2 653.12
ALC- 87	K2+175	972218.423	635 600.259	2 641.77
TESCUAL (LOMO MONTAÑA)				
ALC- 88	K0+6750	972064.05	631 418.634	2 763.34
TESCUAL (ROUNDPOINT)				
ALC- 89	K0+340	972407.681	630 725.875	2 687.08
SAN ANTONIO (TRAYECTO 5-B TÚNEL DE DAZA)				
ALC- 90	K0+925	972892.561	631 843.568	2 727.74
ALC- 91	K1+350	973231.579	631 969.155	2 745.70
RAMAL PINASACO – CHACHATOY - TOSOABI				
ALC- 92	K2+310	969030.722	633 048.882	2 677.31
ALC- 93	K2+505	969073.732	633 217.510	2 670.78

Tabla 6. Ubicación e identificación de Box Coulvert

CODIGO	ABSCISA	COORDENADAS		
		E	N	COTA msnm
PINASACO – CHACHATOY – TOSOABI – DAZA				
BOX-01	K1+190	968454.421	633653.383	2590.857

Tabla 7. Ubicación e identificación de Muros de Contención

CODIGO	ABSCISA		COORDENADAS		
	INICIAL	FINAL	E	N	COTA Msnm
SAN ANTONIO DE ARANDA – MERCED DE ARANDA – DAZA					
MC-01	K1+170	K1+171.5	973669.262	631050.830	2763.13
MC-02	K2+993	K3+04.7	973644.329	632578.141	2889.14
MC-03	K4+390	K4+405	972936.205	633120.812	2975.58
PINASACO – CHACHATOY – TOSOABI – DAZA					
MC-04	K0+310	K0+320	968845.554	633127.177	2647.2
MC-05	K0+387	K0+394.11	968831.559	633196.387	2651.34

Tabla 8. Ubicación e identificación de Puentes y Pontones

CODIGO	ABSCISA		COORDENADAS		
	INICIAL	FINAL	E	N	COTA Msnm
CHACHATOY					
PT-01	K1+420	K1+424.8	969528.334	632689.234	2566.953
LA JOSEFINA					
PT-02	K2+335	K2+339.5	972342.247	635524.307	2635.342

Tabla 9. Cantidad de Obras de Infraestructura y Drenaje del corregimiento

OBRA DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE	CANTIDAD
Alcantarillas	93
Pontones	2
Muros de Contención	5
Box Coulvert	1
TOTAL OBRAS	**101**

Tabla 10. Cantidad de Obras de Infraestructura de cada vereda

VEREDA	OBRA DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE	CANTIDAD
SAN ANTONIO DE ARANDA	Alcantarillas	2
	Pontones	0
	Muros de Contención	0
	Box Coulvert	0
LA MERCED	Alcantarillas	22
	Pontones	0
	Muros de Contención	2
	Box Coulvert	0
DAZA	Alcantarillas	25
	Pontones	0
	Muros de Contención	1
	Box Coulvert	0
TESCUAL	Alcantarillas	2
	Pontones	0
	Muros de Contención	0
	Box Coulvert	0
PINASACO	Alcantarillas	9
	Pontones	0
	Muros de Contención	2
	Box Coulvert	0
CHACHATOY	Alcantarillas	3
	Pontones	1
	Muros de Contención	0
	Box Coulvert	1
VEREDA	**OBRA DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE**	**CANTIDAD**
TOSOABI	Alcantarillas	2
	Pontones	0
	Muros de Contención	0
	Box Coulvert	0
SAN JUAN BAJO	Alcantarillas	5
	Pontones	0
	Muros de Contención	0
	Box Coulvert	0
SAN JUAN ALTO	Alcantarillas	7
	Pontones	0
	Muros de Contención	0
	Box Coulvert	0
LA JOSEFINA	Alcantarillas	16
	Pontones	1
	Muros de Contención	0
	Box Coulvert	0
TOTAL		**101**

2.6.2 Inventario de las vías del corregimiento. Se realizó un recorrido tomando las características de la red vial cada 500 metros debido a la extensión de los tramos, en este recorrido se tomaron datos como: el estado de la vía, capa de rodadura, ancho de banca, pendiente, taludes, señalización, cunetas y uso de suelo. La digitalización completa de los datos en este formato se encuentra registrada en el ANEXO D.

Después de la recolección de datos mediante los formatos de campo se llevó a cabo la clasificación de las vías según el tipo de superficie. En la Tabla 5.10. Se puede observar los resultados obtenidos.

Tabla 11. Tipo de Pavimentos y Longitud

TIPO PAVIMENTO	LONGITUD (mts)
Pavimento Articulado	370
Afirmado	25465.099
Subrasante	7441.747
Longitud Total	**33276.846**

5.6.3 Jerarquización de la red vial. Debido a la variedad de ancho de banca y del nivel de importancia de las vías correspondientes al corregimiento de Morasurco surgió la necesidad de clasificarlas como se muestra a continuación en la Tabla 12

Tabla 12. Ancho de banca de acuerdo al tipo de vía

JERARQUIZACIÓN DE VÍAS	ANCHO DE BANCA
VÍA PRINCIPAL	6 mts en adelante
RAMALES	Entre 2 y 6 mts
PEATONALES	Hasta 2 mts

2.7 INVENTARIO FÍLMICO

Con ayuda de un vehículo y una cámara de video se obtuvo un archivo audiovisual que muestra las vías, obras de infraestructura y drenaje de las 10 veredas que componen el corregimiento de Morasurco como son: Daza, La Josefina, San Juan Bajo, San Juan Alto, Chachatoy, Tosoabi, Pinasaco, Tescual, San Antonio de Aranda y La Merced de Aranda. En el video se puede observar el estado de las vías y sus características más sobresalientes como superficie de rodamiento, taludes, señalización y cualquier otro aspecto que se pueda observar y sea de vital importancia para el inventario vial. El inventario fílmico está disponible en medio magnético **(Anexo F).**

3. PROCESAMIENTO DE DATOS

3.1 PROCESAMIENTO DE DATOS EN PLATAFORMA AUTOCAD LAND 2009

Con la nube de puntos obtenida del GPS RTK **(Anexo G)** se procedió a realizar los diferentes planos los cuales se describen a continuación, y que se encuentran en medio magnéticos.

Plano general del corregimiento de Morasurco (Anexo H). En este plano se plasma la ubicación del corregimiento de Morasurco a nivel nacional, departamental y municipal, como también sus límites geográficos y sus veredas.

Planos por veredas del corregimiento (Anexo I). Este plano muestra las vías correspondientes a cada vereda y la ubicación de las obras de infraestructura y drenaje con sus respectivas características, ingresadas como atributos de bloque.

Planos de perfiles de la red vial (Anexo J). Este plano muestra la pendiente longitudinal de los tramos de vías del corregimiento.

Planos poligonales y elementos de curvas (Anexo K). Estos planos presentan la red vial con las curvas correspondientes a cada tramo, además se muestra la geometría básica general identificando en él, parámetros importantes aproximados de la vía como: radios de curvatura, entre-tangencias, deflexiones, tangentes, longitudes de curvatura y grado de curvatura.

3.2 ELEMENTOS DE LAS CURVAS

A continuación, se presenta los principales elementos geométricos de algunas curvas del trazado de la vía perteneciente al corregimiento de Morasurco. El total de las curvas están consignadas en el **(Anexo L).**

Tabla 13. Elementos Geométricos de las Curvas

Curva No 1	**Delta:**	43-28-43	**Sentido:**	Derecha
	Radio:	35,205	**Deflexión:**	162-44-57
	Longitud:	26,715	**Tangente:**	14,038
	Mediana:	2,504	**Externa:**	2,696
	Cuerda:	26,079	**Rumbo:**	N 13-56-12 O
Curva No 2	**Delta:**	43-28-43	**Sentido:**	Derecha
	Radio:	35,205	**Deflexión:**	183-44-04
	Longitud:	26,715	**Tangente:**	6,788
	Mediana:	2,504	**Externa:**	0,73
	Cuerda:	26,079	**Rumbo:**	N 17º12-4 E
Curva No 3	**Delta:**	43-28-43	**Sentido:**	Derecha
	Radio:	35,205	**Deflexión:**	43-13-38
	Longitud:	26,715	**Tangente:**	18,197
	Mediana:	2,504	**Externa:**	1,243
	Cuerda:	26,079	**Rumbo:**	N 35-54-38 E

3.3 FICHAS TÉCNICAS

En el presente trabajo de investigación se incluye cada una de las obras de infraestructura que se encuentran en la red vial en fichas **(ANEXO M)**, en las cuales se plasma toda la información recogida en los formatos como también su registro fotográfico correspondiente y las observaciones pertinentes a cada caso.

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Después del estudio de todos los datos recolectados en el inventario vial se procedió a realizar el análisis de los mismos, con el cual se obtuvieron las siguientes estadísticas:

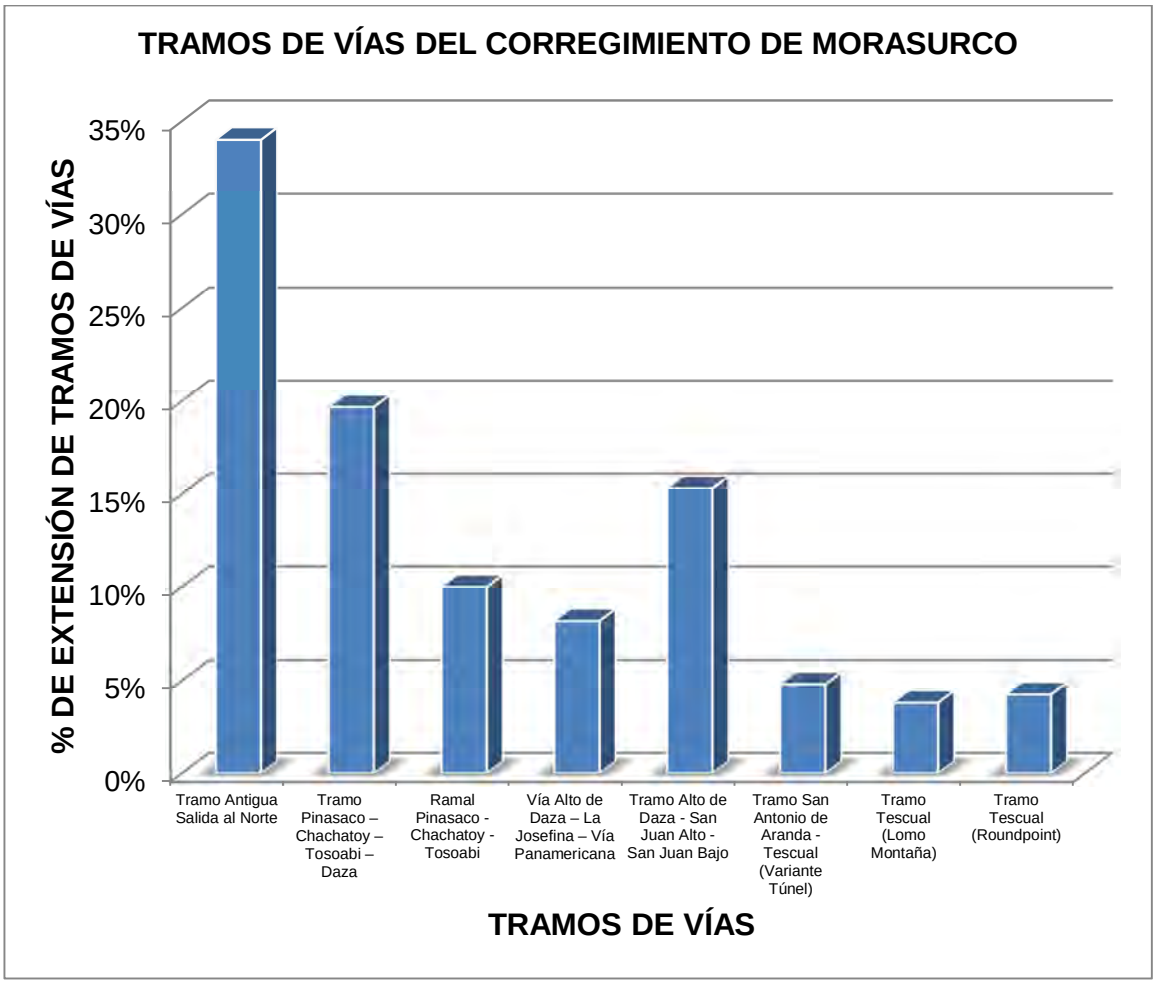
4.1 ANÁLISIS DEL ESTADO DE LA VÍA

Para el análisis del estado de la vías se debe conocer detalladamente los tramos de vía del corregimiento de Morasurco, el cual se ha dividido en 4 tramos principales, a saber: el tramo de la antigua salida al norte, el tramo que va desde la vereda Pinasaco, pasando por las veredas Chachatoy, Tosoabi y Daza, el tramo que inicia desde el Alto de Daza, pasando por la vereda San Juan Alto y termina en la vereda San Juan Alto y, finalmente el tramo que va desde el Alto de Daza hasta la vereda La Josefina. La longitud total de la vía principal es de 25 kilómetros con 673 metros y la longitud de los tramos veredales es de 7 kilómetros con 604 metros aproximadamente. Estos datos se encuentran consignados en las siguientes tablas con más detalle. (Tabla 14)

Tabla 14. Tramos de vías del corregimiento de Morasurco

VÍAS CORREGIMIENTO DE MORASURCO	LONGITUD (m)	PORCENTAJE
Tramo Antigua Salida al Norte	11314.089	34%
Tramo Pinasaco – Chachatoy – Tosoabi – Daza	6546.463	20%
Ramal Pinasaco - Chachatoy - Tosoabi	3325.396	10%
Vía Alto de Daza – La Josefina – Vía Panamericana	2718.412	8%
Tramo Alto de Daza - San Juan Alto - San Juan Bajo	5093.335	15%
Tramo San Antonio de Aranda - Tescual (Variante Túnel)	1596.213	5%
Tramo Tescual (Lomo Montaña)	1267.076	4%
Tramo Tescual (Roundpoint)	1415.862	4%
∑	**33276.846**	**100%**

Grafica 1. Tramos de vías del corregimiento de Morasurco

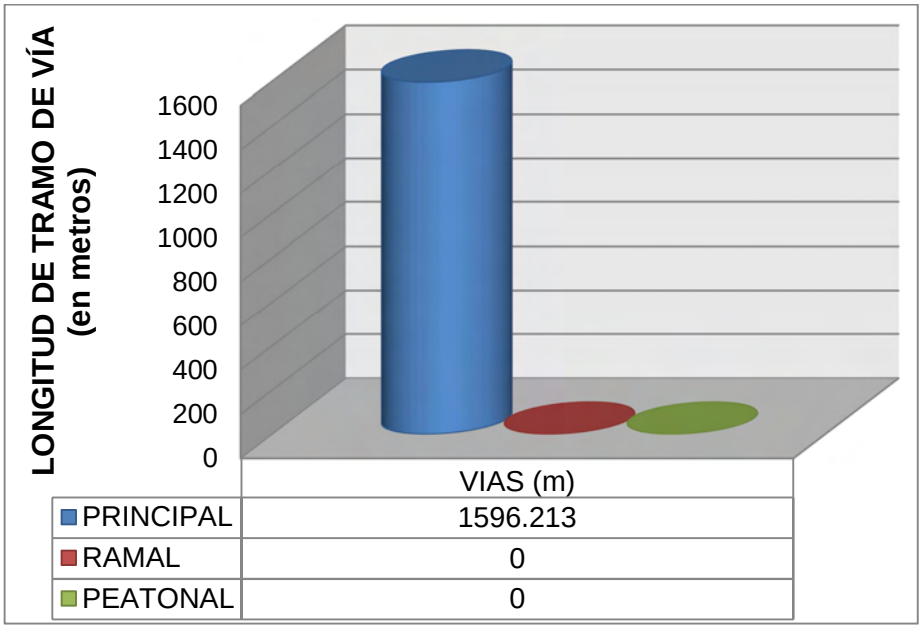


De acuerdo con la anterior gráfica se puede observar que la vía con mayor extensión es la vía de la Antigua Salida al Norte, la cual comprende las veredas de San Antonio de Aranda, Merced de Aranda y Daza con un 34%; seguida del tramo de vía que abarca las Veredas de Pinasaco – Chachatoy – Tosoabi – Daza, cuya extensión es del 20%. Le siguen en orden de extensión el tramo comprendido entre el Alto de Daza y las veredas San Juan Alto – San Juan Bajo con un 15%. Finalmente, los tramos más cortos son los correspondientes a las veredas de San Antonio de Aranda y Tescual, con porcentajes menores al 8%.

Tabla 15. Longitud de vías vereda San Antonio de Aranda

SAN ANTONIO DE ARANDA	PRINCIPAL	RAMAL	PEATONAL	∑
VÍAS (m)	1596.213	0	0	1596.213
PORCENTAJE	100%	0%	0%	100%

Grafica 2. Longitud de vías vereda San Antonio de Aranda

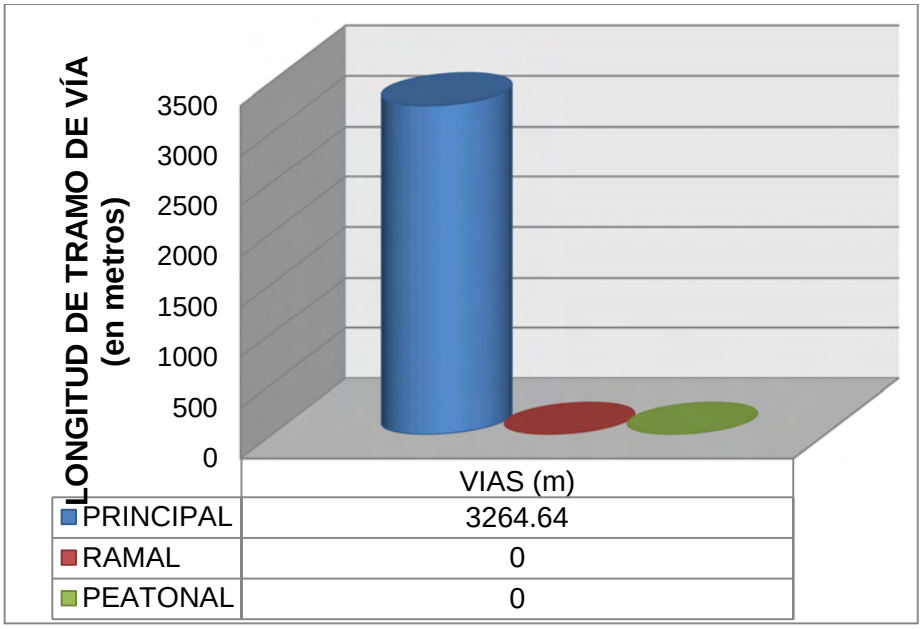


En las estadisticas de longitud de vias de la vereda San Antonio de Aranda se puede observar que el 100% de las vias corresponde a una vía principal sin ramales.

Tabla 16. Longitud de vías vereda Merced de Aranda

MERCED DE ARANDA	PRINCIPAL	RAMAL	PEATONAL	∑
VÍAS (m)	3264.64	0	0	3264.64
PORCENTAJE	100%	0%	0%	100%

Grafica 3. Longitud de vías vereda Merced de Aranda

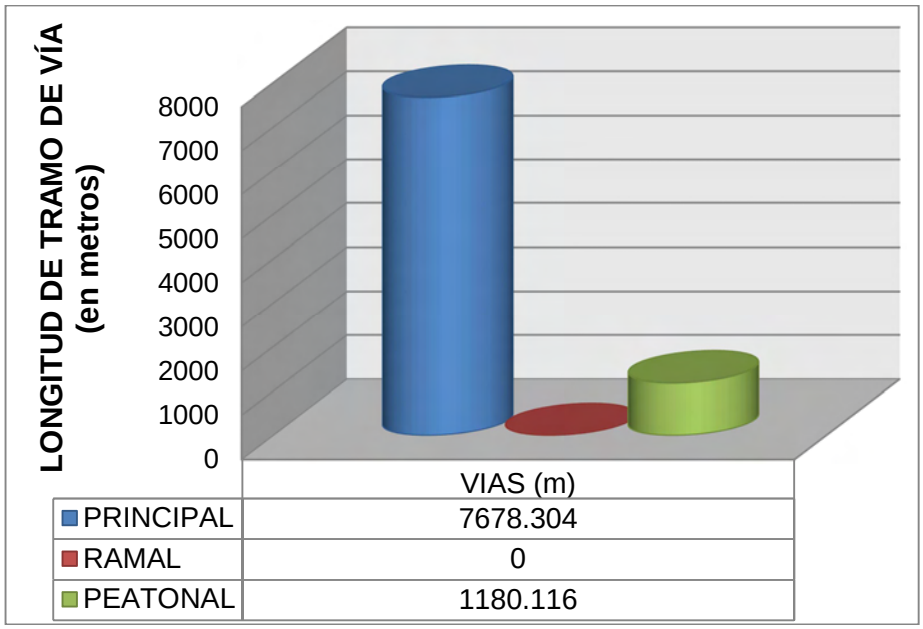


De acuerdo con información anterior, se puede observar que la totalidad de vías correspondientes a la Vereda Merced de Aranda es del tipo principal, ya que a lo largo de esta vereda no se encuetra ningún tramo ramal o peatonal.

Tabla 17. Longitud de vías Vereda Daza

DAZA	PRINCIPAL	RAMAL	PEATONAL	∑
VÍAS (m)	7678.304	0	1180.116	8858.42
PORCENTAJE	87%	0%	13%	100%

Grafica 4. Longitud de vías vereda Daza

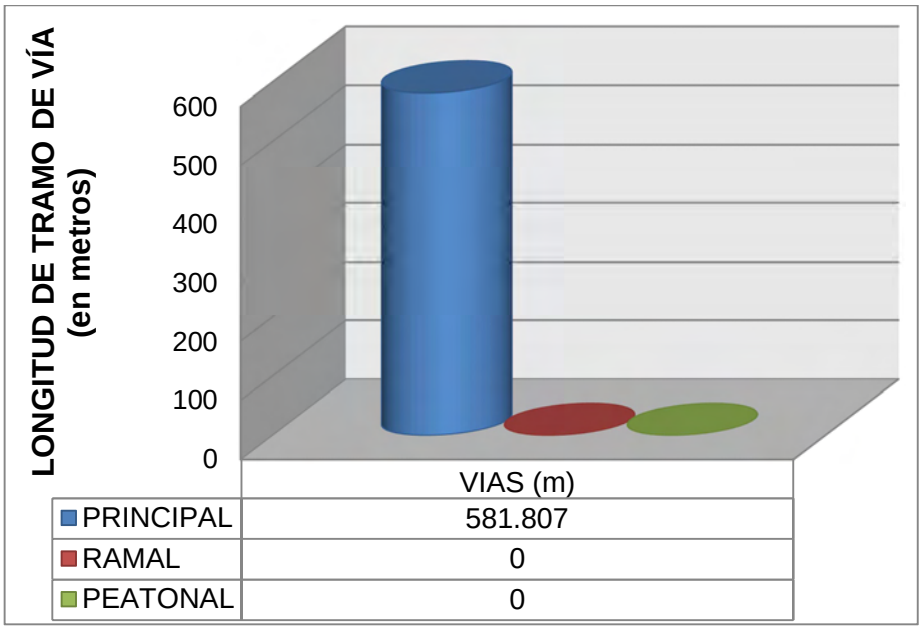


Se puede observarque la mayor parte de la longitud de la vía que corresponde a la Vereda Daza es vía principal, y que existe un tramo peatonal de 1 kilómetro con 180 metros, el cual comunica la vía de la Antigua Salida al Norte con el Alto de Daza.

Tabla 18. Longitud de vías Vereda Pinasaco

PINASACO	PRINCIPAL	RAMAL	PEATONAL	∑
VÍAS (m)	581.807	0	0	581.807
PORCENTAJE	100%	0%	0%	100%

Grafica 5. Longitud de vías Vereda Pinasaco

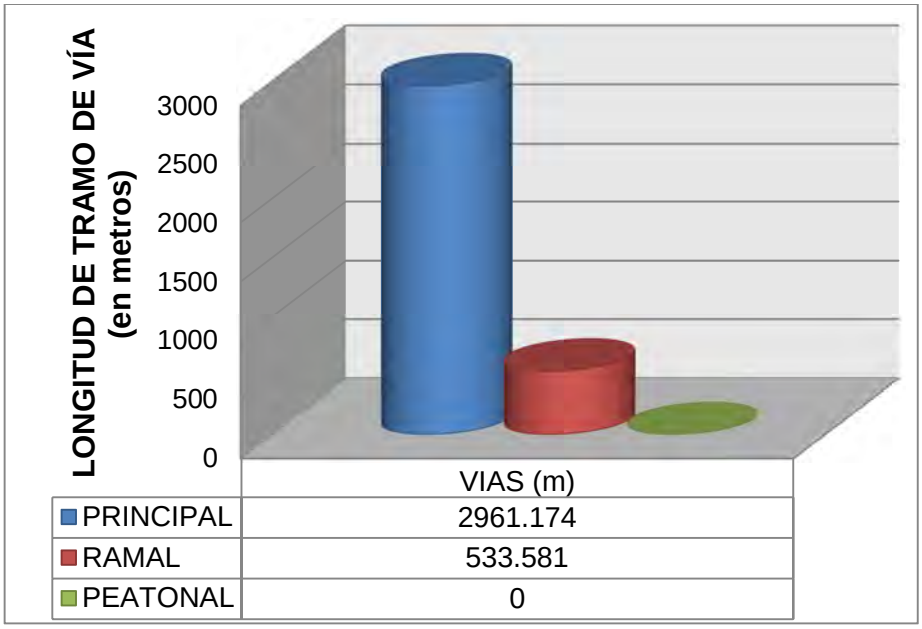


La vereda de Pinasaco está conformada en su totalidad por una vía principal, ya que la gran parte de esta vereda es de carácter residencial, presentándose casas, fincas, cabañas y conjuntos residenciales.

Tabla 19. Longitud de vías Vereda Chachatoy

CHACHATOY	PRINCIPAL	RAMAL	PEATONAL	∑
VÍAS (m)	2961.174	533.581	0	3494.755
PORCENTAJE	85%	15%	0%	100%

Grafica 6. Longitud de vías Vereda Chachatoy

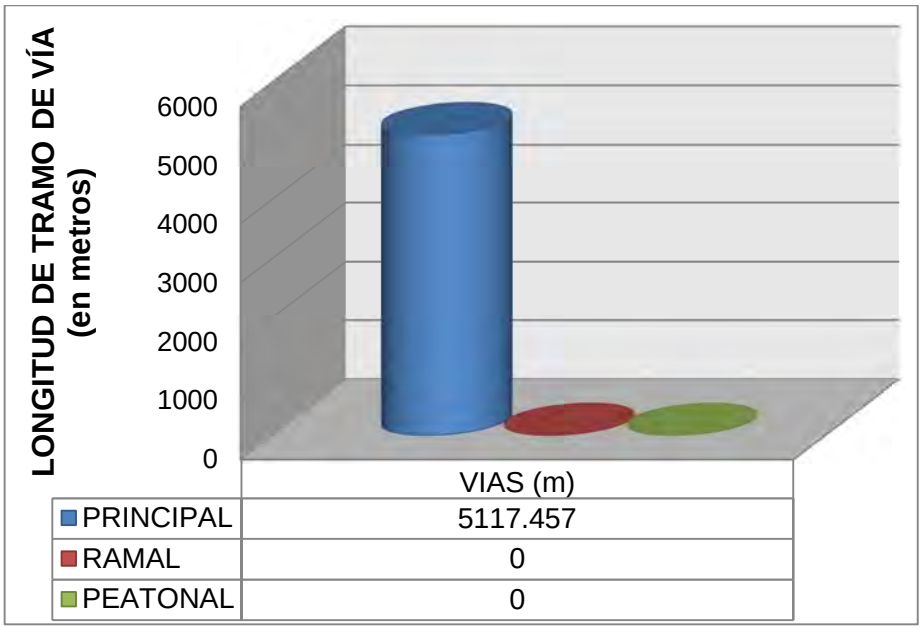


De acuerdo a la anterior grafica, se observa claramente que las vías que componen la Vereda de Chachatoy son en su gran mayoría de carácter principal con una longitud igual a 2961.174 metros, mientras que los tramos ramales ocupan un segundo lugar en cantidad, con un total de 533.581 metros.

Tabla 20. Longitud de vías Vereda Tosoabi

TOSOABI	PRINCIPAL	RAMAL	PEATONAL	∑
VÍAS (m)	5117.457	0	0	5117.457
PORCENTAJE	100%	0%	0%	100%

Grafica 7. Longitud de vías Vereda Tosoabi

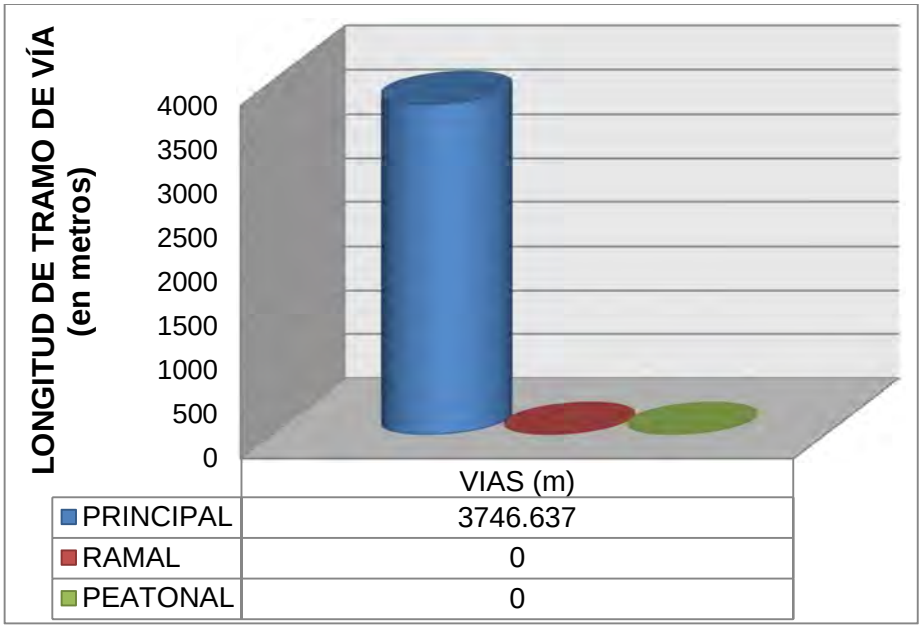


La vereda Tosoabi del Corregimiento de Morasurco presenta igualmente en su totalidad vías principales. La Vereda Tosoabi comunica las veredas de Chachatoy con Daza, y el uso que se le da al suelo de este sector es del tipo silvopastoril en su gran mayoría.

Tabla 21. Longitud de vías Vereda San Juan Alto

SAN JUAN ALTO	PRINCIPAL	RAMAL	PEATONAL	∑
VÍAS (m)	3746.637	0	0	3746.637
PORCENTAJE	100%	0%	0%	100%

Grafica 8. Longitud de vías Vereda San Juan Alto

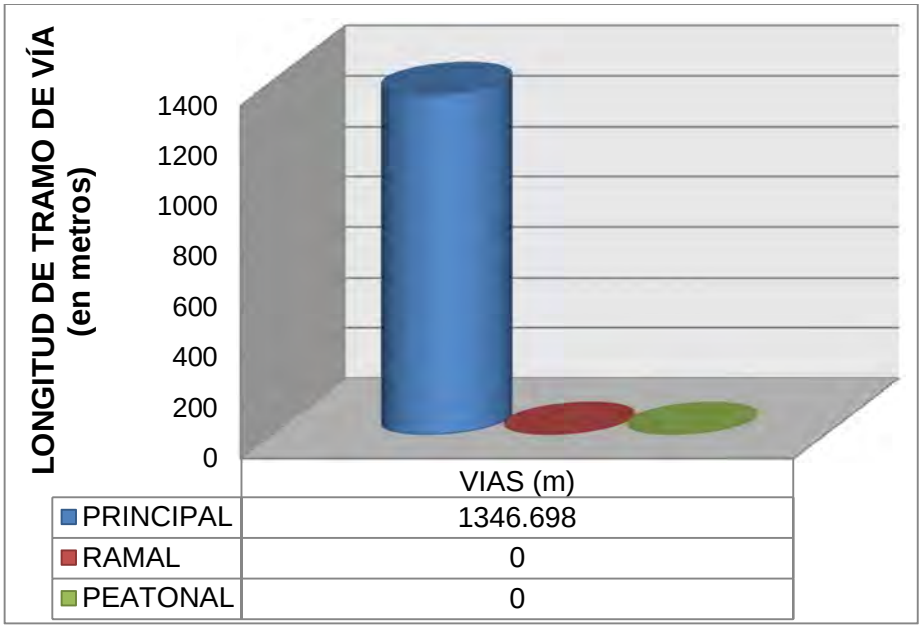


Se puede observar en la grafica anterior, la totalidad de la vía de la Vereda San Juan Alto corresponde a un tramo principal, inicia en el punto conocido como el Alto de Daza y conduce finalmente hacia la Vereda San Juan Alto.

Tabla 22. Longitud de vías Vereda San Juan Bajo

SAN JUAN BAJO	PRINCIPAL	RAMAL	PEATONAL	∑
VÍAS (m)	1346.698	0	0	1346.698
PORCENTAJE	100%	0%	0%	100%

Grafica 9. Longitud de vías Vereda San Juan Bajo

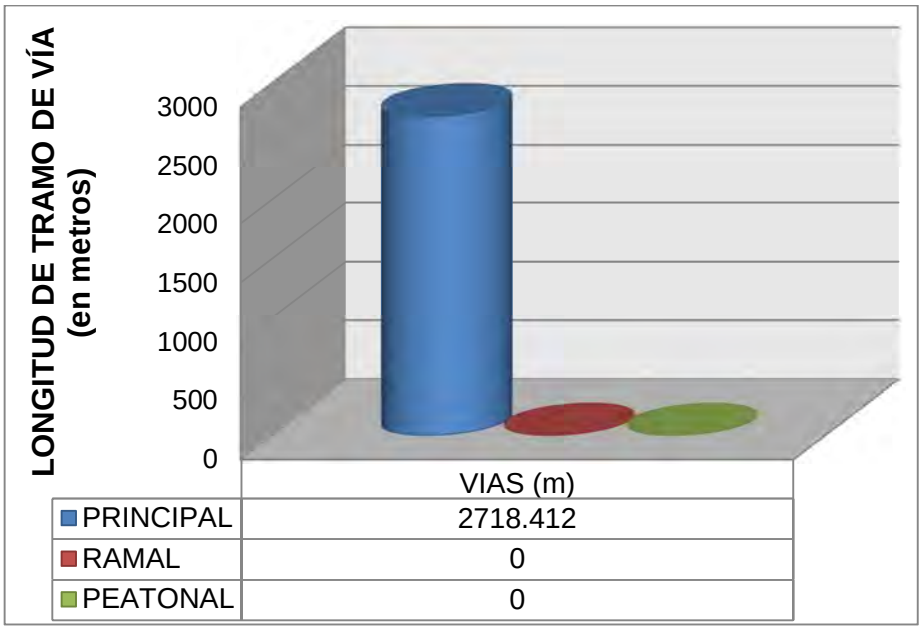


La Vereda San Juan Bajo posee una vía con una longitud igual a 1346.698 metros. Los cuales en su totalidad son de carácter principal. Igualmente, no posee tramos ramales.

Tabla 23. Longitud de vías Vereda La Josefina

LA JOSEFINA	PRINCIPAL	RAMAL	PEATONAL	∑
VÍAS (m)	2718.412	0	0	2718.412
PORCENTAJE	100%	0%	0%	100%

Grafica 10. Longitud de vías Vereda La Josefina

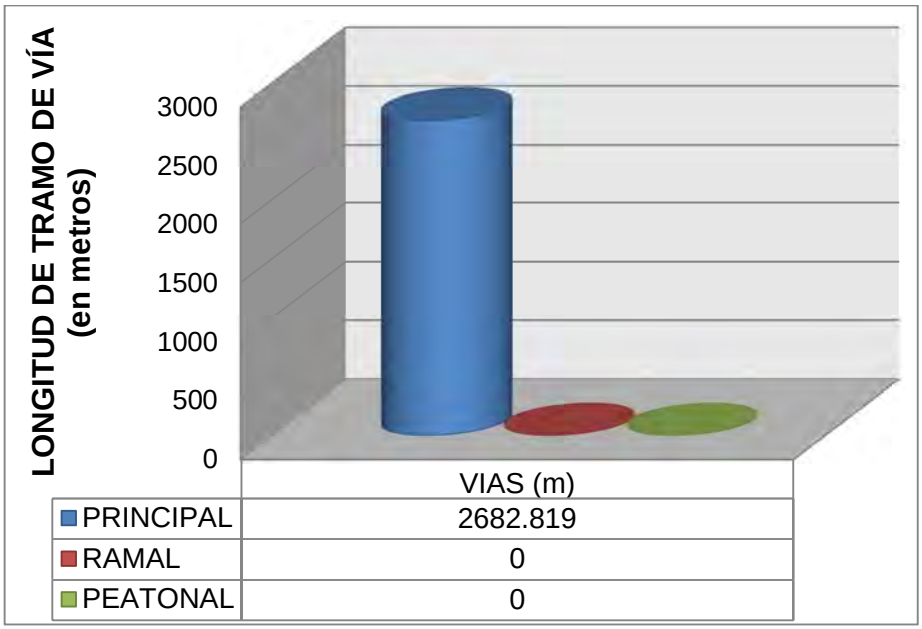


La Vereda La Josefina, posee un tramo principal con una longitud igual a 2718 metros aproximadamente que tiene su inicio en el Alto de Daza y desemboca en la Vía Panamericana. En la actualidad, esta vía está siendo reconstruida, ya que presenta un alto grado de deterioro, y su acceso se torna difícil.

Tabla 24. Longitud de vías Vereda Tescual

TESCUAL	PRINCIPAL	RAMAL	PEATONAL	∑
VÍAS (m)	2682.819	0	0	2682.819
PORCENTAJE	100%	0%	0%	100%

Grafica 11. Longitud de vías Vereda Tescual



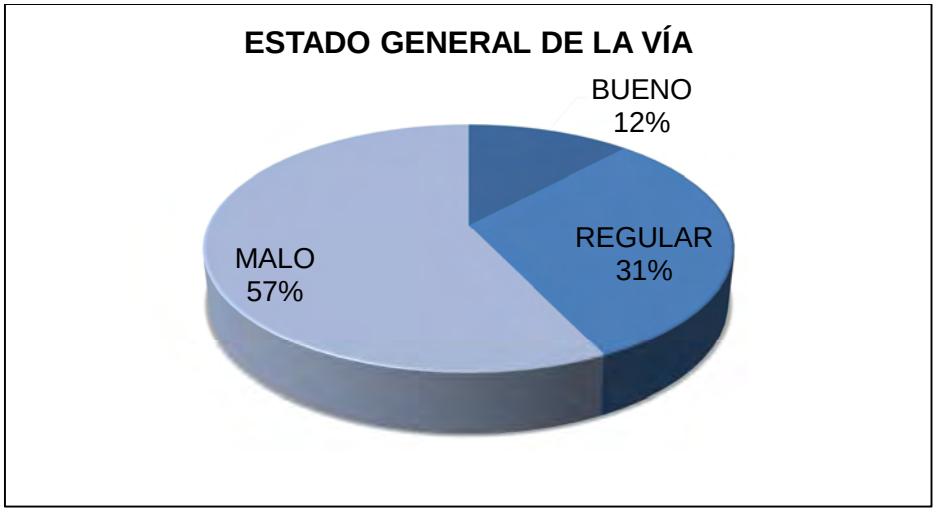
La Vereda Tescual del Corregimiento de Morasurco posee en su totalidad vías principales. Esto debido a que es una zona muy habitada y de carácter residencial. Igualmente, aquí se encuentra ubicada la placa utilizada como referencia topográfica para el levantamiento del Corregimiento de Morasurco. A continuación, se presenta el análisis de los resultados del procesamiento de datos que se obtuvo del formato general.

Tabla 25. Estado general de la red vial terciaria del corregimiento de Morasurco

ESTADO DE LA VIA		
ESTADO	**CANTIDAD***	**PORCENTAJE**
BUENO	20	12%
REGULAR	52	31%
MALO	96	57%
∑	168	100%

* Se cuenta el número de ítems, cuyos datos recolectados fueron tomados cada 500 metros.

Grafica 12. Estado general de la red vial terciaria del corregimiento



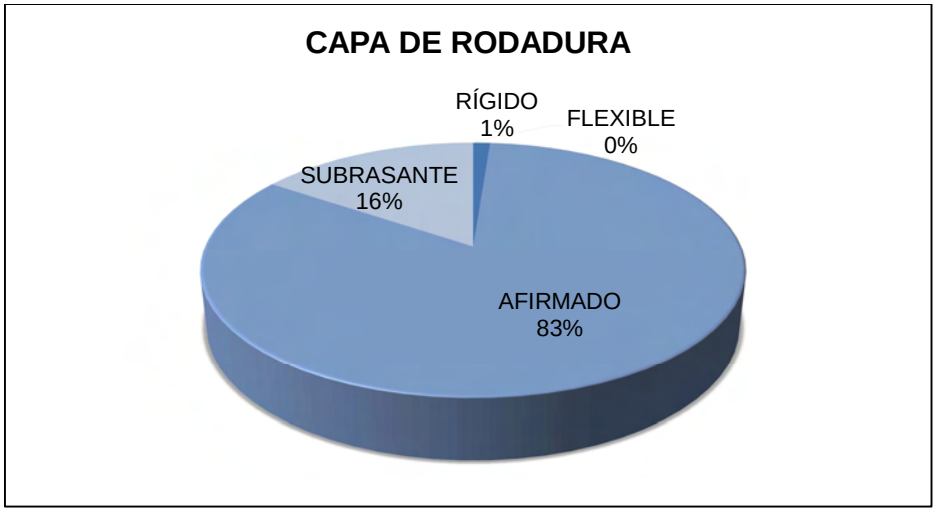
La información documentada indica que el estado general de la vía es malo y regular, lo que muestra que un porcentaje inferior se encuentra en buenas condiciones. Esto se debe a que el mantenimiento de las vias principales se realiza con mayor frecuencia debido a que el tránsito de vehículos es mayor que la de los ramales complementarios. La vía de mayor deterioro es la localizada en la Vereda La Josefina.

Tabla 26. Clasificación de la red vial terciaria del corregimiento según la capa de rodadura

CAPA DE RODADURA		
TIPO	**CANTIDAD***	**PORCENTAJE**
FLEXIBLE	0	0%
RÍGIDO	2	1%
AFIRMADO	139	83%
SUBRASANTE	27	16%
∑	168	100%

* Se cuenta el número de ítems, cuyos datos recolectados fueron tomados cada 500 metros.

Grafica 13. Clasificación de la red vial terciaria según la capa de rodadura



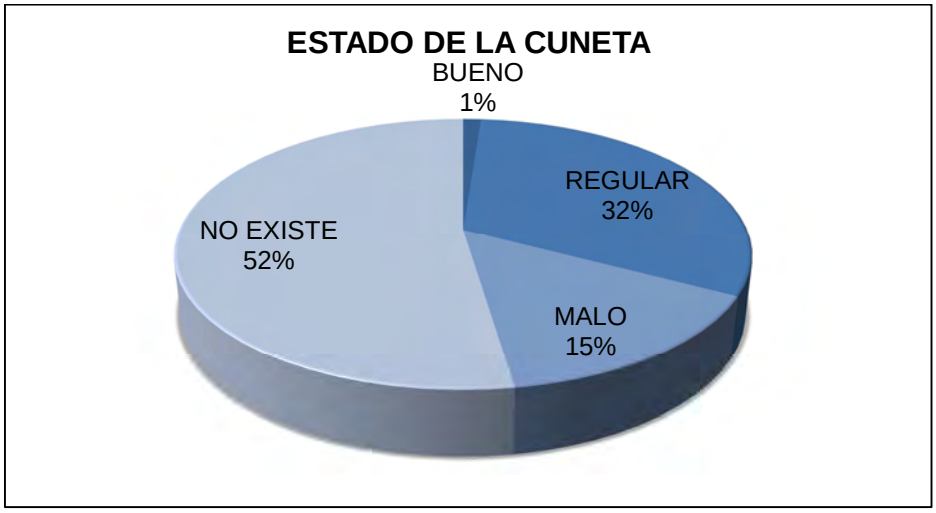
Según lo anterior, se puede observar que la mayor parte de la red vial terciaria del Corregimiento de Morasurco está compuesta de afirmado, con un porcentaje igual al 83%, lo que significa que presenta buenas condiciones para ser transitada, mientras que tan solo un 1% del total de las vías tiene pavimento, del tipo articulado, brindando seguridad y comodidad a este sector comprendido en la Vereda San Antonio. Por otra parte, el 16% del total de las vías está en subrasante. Actualmente, varios sectores que presentan esta característica están teniendo una serie de mantenimientos y mejoramientos de la vía con el fin de garantizar el buen estado de la red vial.

Tabla 27. Estado general de las cunetas de la red vial terciaria del corregimiento

CUNETA ESTADO		
ESTADO	**CANTIDAD***	**PORCENTAJE**
BUENO	2	1%
REGULAR	53	32%
MALO	25	15%
NO EXISTE	88	52%
∑	168	100%

* Se cuenta el número de ítems, cuyos datos recolectados fueron tomados cada 500 metros.

Grafica 14. Estado general de las cunetas de la red vial terciaria del corregimiento



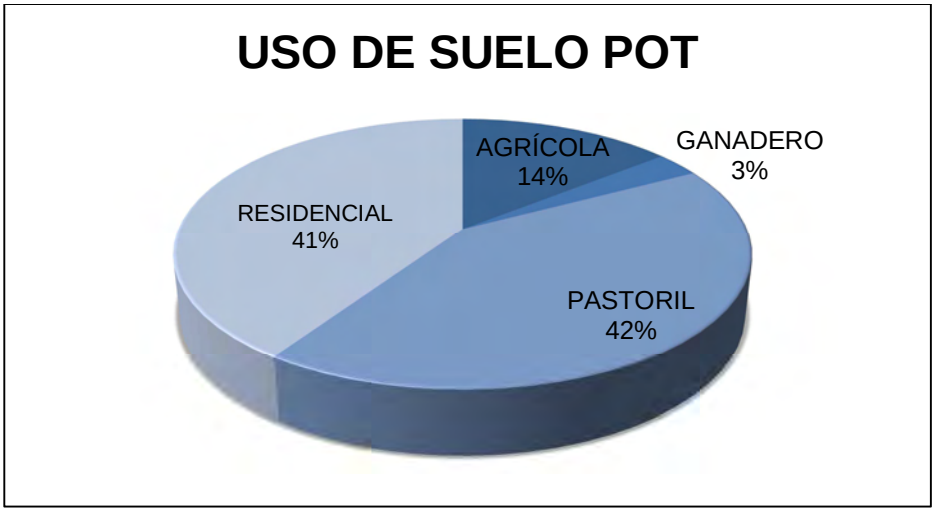
En el corregimiento de Morasurco, predomina la inexistencia de las cunetas, así como también el mal estado en que se encuentran las pocas cunetas que existen. Esto se debe a que no son revestidas en concreto y por ser un sector con topografía montañosa el flujo de agua arrastra basura y suelo, de manera que si no se le da un mantenimiento periódico en poco tiempo su funcionalidad se ve muy afectada.

Tabla 28. Clasificación del suelo según el POT

USO DE SUELO POT		
USO	**CANTIDAD***	**PORCENTAJE**
AGRÍCOLA	24	14%
GANADERO	5	3%
PASTORIL	71	42%
RESIDENCIAL	68	40%
∑	168	100%

* Se cuenta el número de ítems, cuyos datos recolectados fueron tomados cada 500 metros.

Grafica 15. Clasificación del suelo según el POT.



El Corregimiento de Morasurco presenta un uso de suelo 42%, seguido del suelo para fin residencial correspondiente a un 41%. Mientras que un 14 % del terreno conjunto a la vía es utilizado para fines agrícolas, y un 3% del suelo para la ganadería.

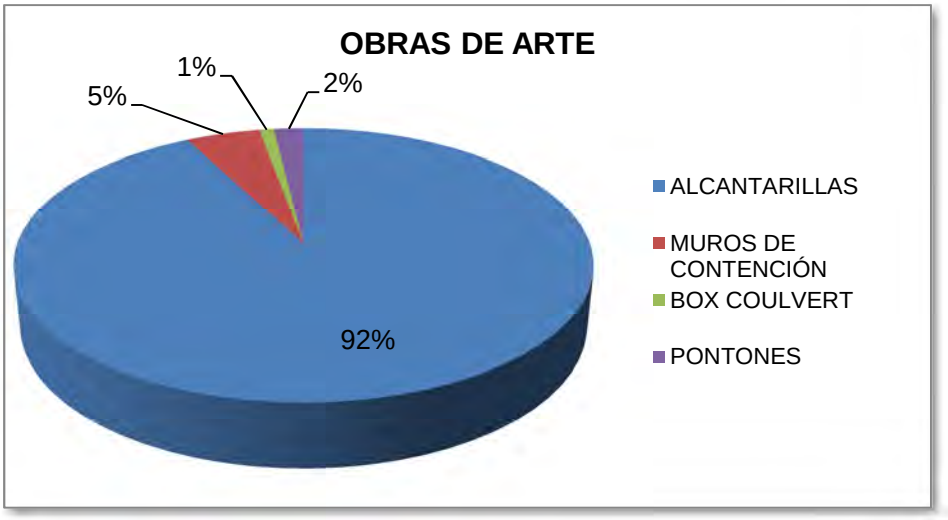
4.2 OBRAS DE ARTE

La cuantificación, caracterización y análisis de resultados de las obras de infraestructura y drenaje se presentan en las siguientes tablas y gráficas.

Tabla 29. Cuantificación de las obras de infraestructura y drenaje

OBRAS DE ARTE		
TIPO	**CANTIDAD**	**PORCENTAJE**
ALCANTARILLAS	93	92%
MUROS DE CONTENCIÓN	5	5%
BOX COULVERT	1	1%
PONTONES	2	2%
∑	**101**	**100%**

Grafica 16. Porcentaje general de obras de arte en la vía

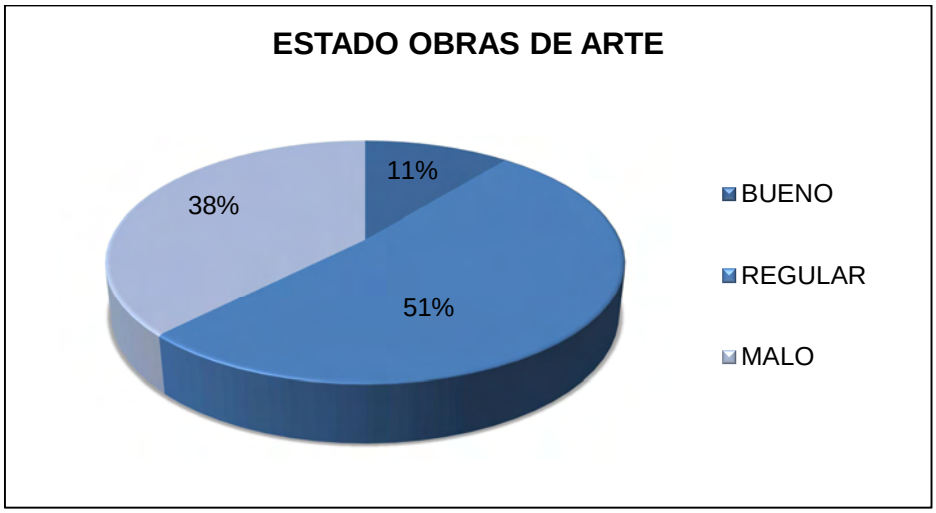


Las obras predominantes en este corregimiento son las alcantarillas, con un porcentaje igual al 92%, seguido de muros de contención con un 5%. Lo anterior debido a la gran cantidad de afluentes, quebradas y escorrentías. Finalmente, las obras que se encuentran en menor cantidad son los pontones y box coulvert, con un porcentaje de 2% y 1% respectivamente.

Tabla 30. Estado general de las obras de arte de la vía

ESTADO OBRAS DE ARTE		
ESTADO	**CANTIDAD**	**PORCENTAJE**
BUENO	11	11%
REGULAR	52	51%
MALO	38	38%
∑	**101**	**100%**

Grafica 17. Estado general de las obras de arte de la vía



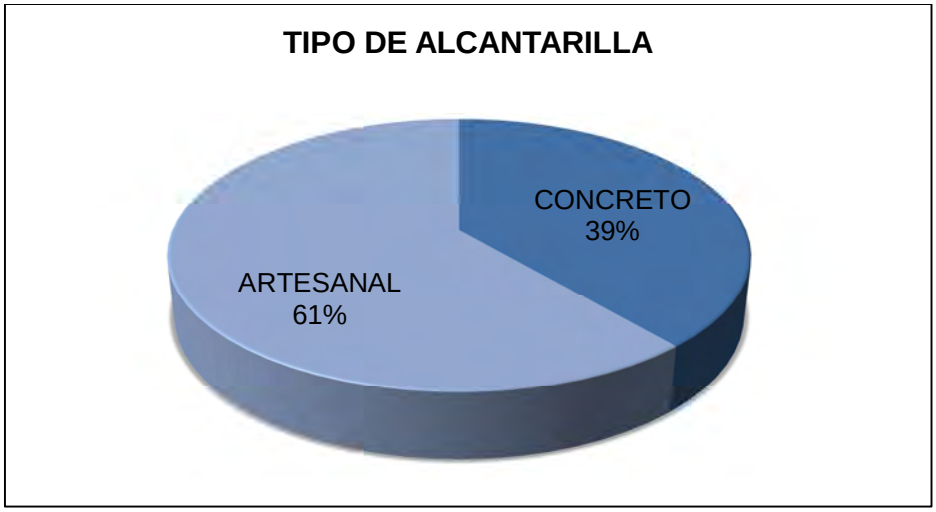
De la anterior gráfica, se observa que el estado predominante de las obras en general es malo y regular, ya que las obras de arte del Corregimiento de Morasurco cuentan con muy poco mantenimiento y se encuentran deterioradas en su gran mayoría.

4.2.1 Alcantarillas

Tabla 31. Clasificación según el tipo de alcantarilla

ALCANTARILLA		
TIPO DE MATERIAL	**CANTIDAD**	**PORCENTAJE**
CONCRETO	36	39%
ARTESANAL	57	61%
∑	**93**	**100%**

Grafica 18. Clasificación según el tipo de alcantarilla

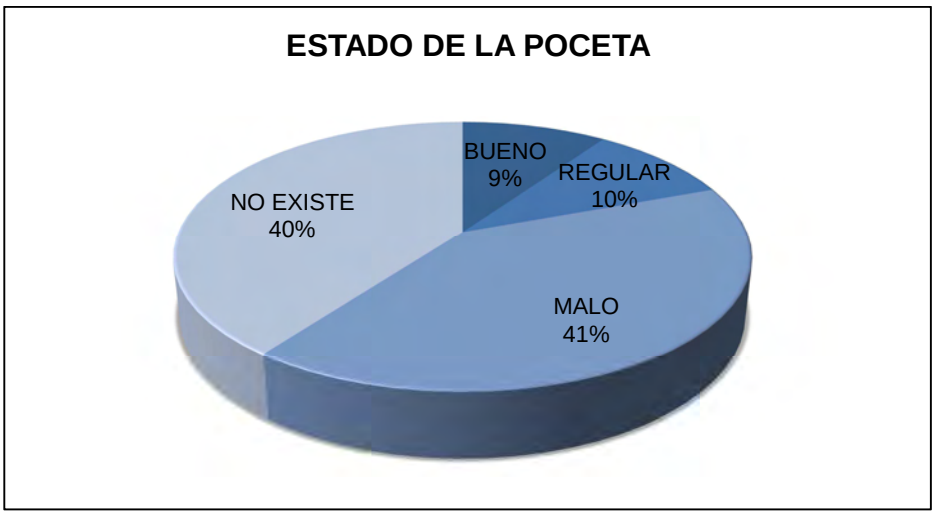


Esta gráfica, indica que la mayoría de alcantarillas del Corregimiento de Morasurco son artesanales, con un porcentaje igual al 61%, mientras que las alcantarillas en concreto se encuentran en menor cantidad con un 39%, por lo que no son suficientes para mantener un óptimo drenaje de la vía. Además, gran parte de éstas se encuentran en mal estado, deterioradas, colmatadas y sin funcionamiento.

Tabla 32. Clasificación de la poceta de recolección según su estado

ESTADO POCETA		
ESTADO	**CANTIDAD**	**PORCENTAJE**
BUENO	9	10%
REGULAR	9	10%
MALO	38	41%
NO EXISTE	37	40%
∑	93	100%

Grafica 19. Clasificación en porcentaje de la poceta de recolección según su estado

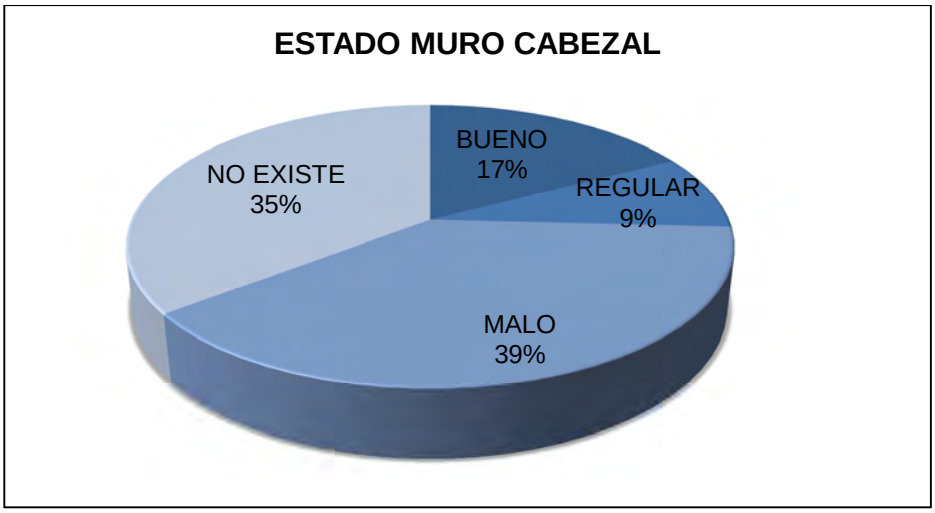


El 60% de las alcantarillas encontradas tienen poceta de recolección, pero se encuentra en regular y en mal estado, por falta de mantenimiento o por deterioro natural de la estructura. El resto de las alcantarillas no tienen poceta de recolección debido a que son artesanales.

Tabla 33. Clasificación del muro cabezal de la alcantarilla según el estado en que se encuentre

MURO CABEZAL		
ESTADO	**CANTIDAD**	**PORCENTAJE**
BUENO	16	17%
REGULAR	8	9%
MALO	36	39%
NO EXISTE	33	35%
∑	93	100%

Grafica 20. Clasificación en porcentaje del muro cabezal de la alcantarilla según el estado

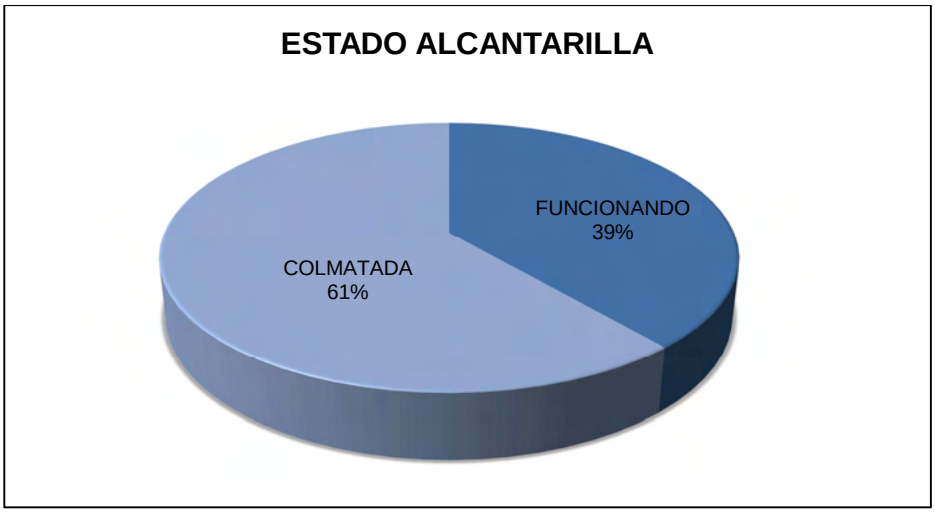


La mayoría de alcantarillas tienen muro cabezal de protección, pero se encuentra en malas condiciones (39%), debido a la falta de mantenimiento, al tiempo de construcción o a condiciones naturales. Mientras que el 35% de alcantarillas no poseen muro cabezal por ser artesanales, tan sólo un 17% cuenta con un muro en buenas condiciones.

Tabla 34. Clasificación de las alcantarillas según su funcionalidad

ESTADO ALCANTARILLA		
ESTADO	**CANTIDAD**	**PORCENTAJE**
FUNCIONANDO	36	39%
COLMATADA	57	61%
∑	93	100%

Grafica 21. Clasificación en porcentaje de las alcantarillas según su funcionalidad



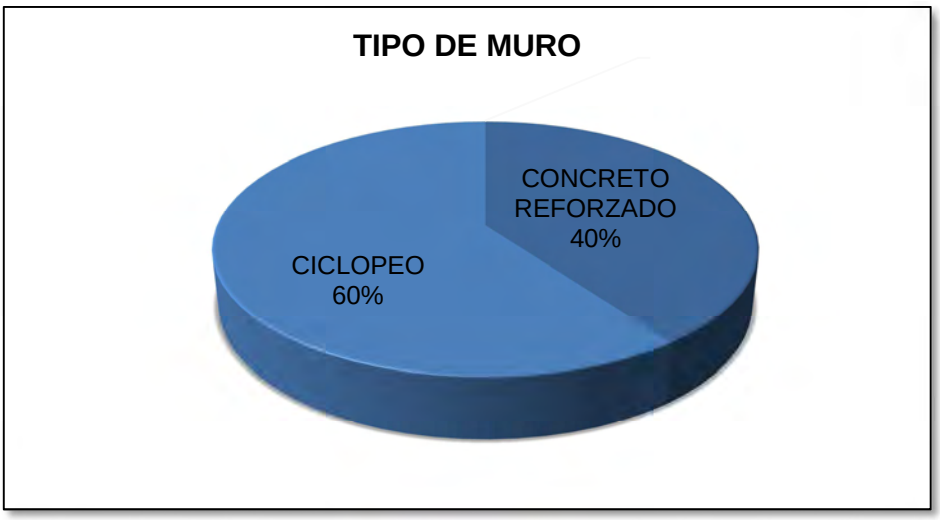
Esta información revela un serio problema, ya que el 61% de las alcantarillas se encuentran colmatadas, debido a la falta de mantenimiento, acumulación de escombros, hojas, rocas y tierra en la poceta o en la tubería interior. Mientras que tan sólo un 39% de las alcantarillas se encuentran funcionando, brindando un adecuado drenaje a la vía.

4.2.2 Muros de Contención

Tabla 35. Clasificación de los muros según su tipo

TIPO DE MURO DE CONTENCIÓN		
TIPO DE MATERIAL	**CANTIDAD**	**PORCENTAJE**
CONCRETO REFORZADO	2	40%
CICLOPEO	3	60%
GAVIÓN	0	0%
∑	**5**	**100%**

Grafica 22. Clasificación de los muros según su tipo

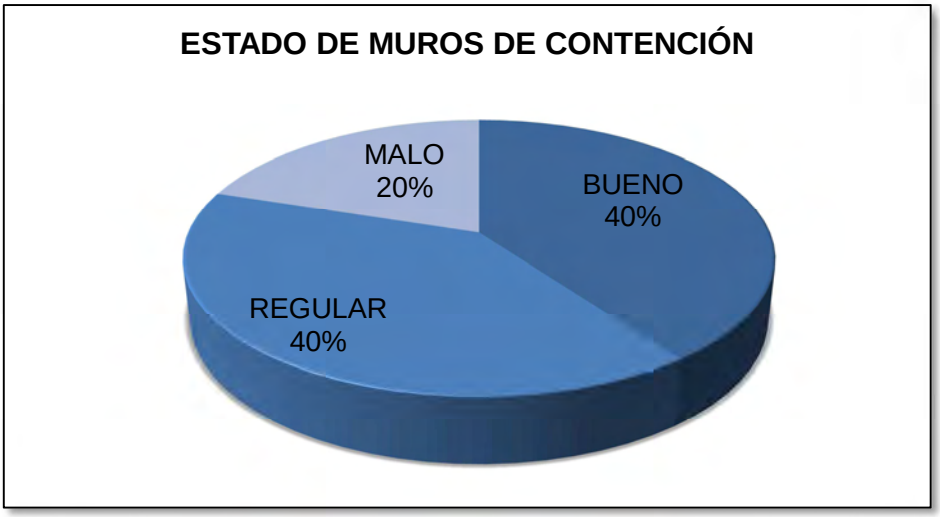


En el corregimiento de Morasurco los muros de contención predominantes son del tipo ciclópeo, debido a la facilidad de construcción y economía. En la grafica 22 se puede observar que el 40% de los muros son en concreto reforzado, los cuales se encuentran ubicados en sitios estratégicos donde hay la necesidad de mantener estable la estructura general de la vía.

Tabla 36. Clasificación de los muros según el estado en que se encuentran

ESTADO DE MUROS DE CONTENCIÓN		
ESTADO	**CANTIDAD**	**PORCENTAJE**
BUENO	2	40%
REGULAR	2	40%
MALO	1	20%
∑	**5**	**100%**

Grafica 23. Clasificación de los muros según el estado en que se encuentran



En la anterior gráfica, se observa que los muros de contención se encuentran en igual porcentaje en un estado bueno y regular, mientras que un muro de contención se encuentra en mal estado y necesita mantenimiento de carácter urgente. La falta de mantenimiento y de limpieza son los causantes del deterioro de las estructuras.

CONCLUSIONES

El diseño de los formatos de inspección visual en campo fue fundamental para el desarrollo del presente trabajo de investigación. Cada ítem de estos formatos fueron estudiados, analizados y aprobados por los integrantes de los grupos de investigación, lo cual facilitó la lectura y comprensión de los datos consignados.
En el corregimiento de Morasurco se presenta una falta de señalización en la red vial, ya que se cuenta con pocas señales de tipo artesanal, que no proporcionan una correcta información.

La vía con mayor longitud es la correspondiente al tramo de la antigua salida al Norte, ya que abarca tres veredas, tiene una extensión de 11 kilómetros con 300 metros aproximadamente, y ocupa el 34% del total de vías del Corregimiento. La mayoría de las áreas aledañas a la vía son de uso silvopastoril y en menor porcentaje se tiene suelo de uso residencial.

La Vereda de San Antonio, por estar ubicada a los límites del Municipio de Pasto, posee el único tramo de vía pavimentada en pavimento articulado, y ocupa un porcentaje inferior al 4% del total de la red vial del corregimiento. Esto brinda seguridad y comodidad a sus habitantes y visitantes de la zona.

La mayor parte de la red vial actualmente se encuentra en mal y regular estado, debido a la falta de mantenimiento especialmente de las cunetas, tan sólo un 11% del total de las vías se encuentra en buen estado, aunque existen varias obras de reconstrucción que se están ejecutando en distintos sectores del corregimiento.
En el corregimiento de Morasurco tan sólo el 1% de las vías presentan cunetas en buen estado, el 32% en regular estado, el 15% deterioradas y en mal estado y un52% del total de las vías no posee cuneta. Esto genera inconvenientes en algunos sectores del corregimiento, ya que cuando llueve el agua se empoza y afecta las viviendas aledañas a la vía.

En total se encontraron 101 obras de arte en la red vial terciaria del corregimiento de Morasurco donde predominan las Alcantarillas, seguidas de los muros de contención, ya que sólo hay un Box Coulvert y dos puentes.

En general el corregimiento de Morasurco presenta un considerable problema de alcantarillado, puesto que existen redes únicamente en las veredas de Aranda, Tescual y San Antonio. Las veredas de Daza, Pinasaco, Tosoabi, San juan Alto y San Juan Bajo vierten las aguas servidas en el cuerpo de agua más cercano, lo que ocasiona una gran contaminación que con el tiempo seguramente se convertirá en un problema de salud pública.

Del análisis realizado con respecto a la geometría de las vías se puede inferir que se presenta deficiencia en los parámetros mas importantes como radios de curvatura, pendientes longitudinales y entre tangencias, lo que dificulta el transito en ambos sentidos de una manera segura y dinámica. De otra manera se puede determinar que ninguno de los tramos cumple con las especificaciones mínimas exigidas por el INVIAS para este tipo de vías.

Se espera por parte de los autores del presente documento y por parte de la Universidad de Nariño que los datos recolectados, la información analizada y las estadísticas aquí consignadas sean utilizadas para beneficio de los habitantes del Corregimiento de Morasurco y que sea un preámbulo para ejecutar acciones concretas en pro de la calidad de vida de las personas de esta región.

RECOMENDACIONES

- Realizar por parte de la comunidad, secretaria municipal de Infraestructura y de los entes gubernamentales una revisión del estado actual de estas vías y de sus obras de infraestructura y drenaje, con ayuda de la información consignada en este trabajo.

- Construir obras de drenaje, ya que cualquier mantenimiento que se realice en la vía resulta inútil por el daño que causa el agua al no ser evacuada correctamente.

- Es recomendable realizar un mantenimiento periódico de todas las obras de infraestructura y drenaje presentes en el corregimiento de Morasurco, para asegurar el adecuado funcionamiento de estas y así se vea reflejado en el buen estado de la vía.

- Este tipo de inventarios viales se deben actualizar de manera periódica, para hacer un seguimiento de la infraestructura vial, con el fin de realizar un mantenimiento oportuno a esta.

- Implementar señales de tránsito en sectores donde existe alto tráfico vehicular y gran concurrencia de peatones, para brindar una circulación de manera segura.

BIBLIOGRAFÍA

BANNISTER, A., RAYMOND, S., BAKER, R., (2002) “Técnicas modernas en Topografía”. –7a ed. Alfaomega.

CULTURA Y TURISMO SAN JUAN DE PASTO. Corregimientos, MOCONDINO. [Documento Electrónico, On line]. Alcaldía de Pasto. Oficina de comunicaciones. <http://www.turismocultura.pasto.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=122:mocondino&catid=27:corregimientos&Itemid=23>

GONZÁLEZ SETT, Jorge Mario. Sistema de Información Geográfico del Sistema de Gestión del Mantenimiento de Caminos no Pavimentados. [Documento Electrónico, On line]. Guatemala: ESRI, Gis and Mapping Software, 1995-2008. <http://gis.esri.com/library/userconf/latinproc00/guatemala/sig_caminos.pdf>

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Presentación de tesis y otros trabajos de grado. Quinta actualización. Bogotá. Pirámide. 2009. 120 p.

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. Documentos técnicos. [Documento Electrónico, On line]. 2010. http://www.invias.gov.co/invias/hermesoft/portalIG/home_1/recursos/informacion_institucional/20122007/documento_tecnico.jsp

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, Especificaciones INVIAS, 2007, Bogotá D.C

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS, Cartilla de Red Vial Terciaria Nacional. Bogotá D.C

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS, Manual Para Diseño Geométrico De Carreteras. Bogotá D.C, 2008.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS, UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, manual para la inspección visual de estructuras de drenaje, Octubre 2006, Bogotá D.C.

KRAEMER, C., PARDILLO, J.M., ROCCI, S., ROMANA, M.G., SANCHEZ BLANCO, V., DEL VAL, M.A., (2003) “Ingeniería de Carreteras Vol I”. - McGraw-Hill Interamericana.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Metodología para el inventario de la red vial. [Documento Electrónico]. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones/GOP- Plan Intermodal de Transportes del Perú, 2005 http://www.mtc.gob.pe/portal/logypro/plan_intermodal/Parte1/Apendice/Ap_3.1_Metod_Inventario_vial_de_Campo.pdf

MENÉNDEZ, José Rafael. Mantenimiento Rutinario de Caminos con Microempresa. [Documento Electrónico, On line]. Lima: OIT/Oficina Subregional para los Países Andinos. 2003. <http://www.oit.org/public/spanish/employment/recon/eiip/download/mcrmantec.pdf>

PLAN VIAL NACIONAL. Inventarios viales [Documento Electrónico, On line]. Bogotá, D.C.: Ministerio de Transporte, 2008. http://pvr.mintransporte.gov.co:8095/PLANVIAL/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=57>.

MINISTERIO DE TRANSPORTE. Catálogos en línea. [Documento Electrónico, On line]. Bogotá, D.C.: Ministerio de Transporte, 2001. <http://www.mintransporte.gov.co/Servicios/Biblioteca/catalogos_en_linea.htm>.