

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

JAIME ANDRÉS CASANOVA GUERRERO
CARLOS ALBERTO ROSERO BURBANO

**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 GUALMATÁN
MUNICIPIO DE PASTO
DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

AUTORES:

JAIME ANDRÉS CASANOVA GUERRERO
CARLOS ALBERTO ROSERO BURBANO

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

DIRECTOR:

Ing. MIGUEL ÁNGEL GUDIÑO DÁVILA

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

NOTA DE RESPONSABILIDAD

Las ideas aportadas en el trabajo de grado son responsabilidad exclusiva de los autores.

Artículo 1° acuerdo # 324 del 11 de octubre de 1966 del honorable consejo directivo de la Universidad de Nariño.

NOTA DE ACEPTACIÓN

Ing. Jorge Luis Argoty

Jurado

Ing. Luis Armando Merino

Jurado

DEDICATORIA

En primer lugar gracias a **DIOS** por darme la sabiduría, comprensión y fuerza para terminar con éxito este proyecto.

Gracias a mis padres **JAIME ALFREDO CASANOVA Y ROCIO GUERRERO RUANO**, por sus sabios consejos, por ser mi fuerza e incondicionales compañeros, gracias por caminar a mi lado.

A mis abuelitos **RIGOBERTO GUERRERO, ISABEL RUANO, ZOILA ROSA OVIEDO**, que siempre con una palabra supieron calmar las dudas, gracias por darme su apoyo, gracias por ser un ejemplo de vida.

A mis hermanas **LINA MARÍA, DANIELA FERNANDA, NATALY GABRIELA**, que son mi orgullo y mi razón de ser, por quienes trabajo y lucho, para ser su mayor ejemplo, gracias por ser mi inspiración.

A mis tíos, primos, amigos y todos aquellos que siempre estuvieron a mi lado, aunque hubo momentos difíciles logramos seguir adelante.

A todas esas personas que por cosas de la vida ya no están a nuestro alrededor en especial a mi tío **OSWALDO GUERRERO**, este es un pequeño homenaje en su nombre, gracias a **LISBETH VIVIANA ROSERO**, quien siempre estuvo cerca brindándome su apoyo y comprensión.

Un agradecimiento especial a mi compañero de tesis **CARLOS ALBERTO ROSERO**, un compañero y gran amigo, con quien logramos culminar este proyecto con un gran esfuerzo, gracias también a su familia.

QUE DIOS LOS BENDIGA.

JAIME ANDRÉS CASANOVA GUERRERO

DEDICATORIA

Quisiera dedicar este trabajo a mis padres **ALEJANDRO ROSERO** y **VILMA BURBANO**, por todas sus enseñanzas y el ejemplo que me han dado a lo largo de toda mi vida.

A mis hermanos **MÓNICA** y **DARIO**, quienes han sido incondicionales en todo momento, al igual que mis cuñados **MIGUEL** y **LUCY**. A mis sobrinos **FELIPE** y **SAMUEL**, personitas que siempre las llevo en mi corazón.

A mi compañero de tesis **JAIME ANDRÉS**, porque más que un compañero, a lo largo de estos años se ha convertido en un hermano para mí. A mis amigos y demás familiares que siempre han estado cerca de mí apoyándome en los buenos y en los malos momentos.

Y finalmente, quiero dedicar este trabajo a las dos personas que todos los días son mi inspiración y mi motor para seguir adelante, las dos mujeres que hacen que mi vida sea muy especial. Todo esto es por ustedes y para ustedes: **LINDA** y **LAURITA**. Gracias por darme todo su amor y su comprensión. Las amo muchísimo.

CARLOS ALBERTO ROSERO BURBANO

RESUMEN

En la actualidad, el municipio de Pasto no cuenta con información detallada y actualizada acerca de la red vial terciaria nacional de sus corregimientos. Debido a que es de gran 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, para lo cual se presentó y ejecutó el inventario de la Red Vial terciaria nacional del Corregimiento de Gualmatán.

Se realizó una investigación profunda de antecedentes del sitio inventariado, esto para tener un previo conocimiento de todo lo relacionado con el Corregimiento de Gualmatán. De manera conjunta con los grupos de investigación que tienen asignados los demás corregimientos se elaboró el formato de campo con su respectivo manual. Antes de realizar el 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-09). 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

At the present time, the municipality of Pasto hasn't detailed and updated information about the national tertiary roads of its districts. Because it's of great importance to have an updated database showing the status of the municipality tertiary roads and drainage infrastructure and its components; for this introduced and executed the inventory of the National Tertiary road network township of Gualmatán.

It made a deep investigation of antecedents of the inventory site, this to have previous knowledge of everything related about the township of Gualmatán. In conjunction with research groups that are assigned other townships format was developed with its own field manual. Before the survey via shaft checkpoints materialize through concrete milestone in its respective board (PL-09). 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 we use to identify the characteristics of the road and drainage infrastructure and its component.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	18
1. MARCO DE REFERENCIA	20
1.1. MARCO SITUACIONAL DEL CORREGIMIENTO DE GUALMATÁN	20
1.1.1. Datos generales	20
1.1.2. Localización..	20
1.1.3. Veredas.....	21
1.1.3.1. Vereda Gualmatán Centro	21
1.1.3.2. Vereda Gualmatán Alto.....	22
1.1.3.3. Vereda Vocacional.....	22
1.1.3.4. Vereda Fátima	23
1.1.3.5. Vereda Huertecillas	25
1.1.3.6. Vereda Nueva Betania.....	26
1.2. INVENTARIO VIAL.....	27
1.3. GPS.....	27
1.3.1. GPS real time kinematic (RTK).....	27
1.3.2. Métodos de medición.	28
1.4. GPS RTK SR530.....	28
1.5. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO (SIG)	29
1.6. PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (POT)	29
2. DESARROLLO DEL TRABAJO.....	30
2.1. FORMATOS PARA LA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE CAMPO.....	30
2.1.1. Formato general	30
2.1.2. Formato para la inspección visual de alcantarillas.....	35
2.1.3. Formato para la inspección visual de box couvert.	38
2.1.4. Formato para la inspección visual de muros de contención.....	40
2.1.5. Formato para la inspección visual de puentes y pontones.....	43
2.2. INSPECCIÓN VISUAL DE LA RED VIAL DEL CORREGIMIENTO.....	46
2.3. MATERIALIZACIÓN DEL PUNTO DE CONTROL.....	47
2.4. AMARRE PLANIMÉTRICO DE LOS PUNTOS DE CONTROL.....	48
2.4.1. Calibración del equipo.....	48
2.4.2. Amarre del punto de control (método estático).....	48

2.5.	RECORRIDO CON GPS RTK DE LA RED VIAL.....	49
2.5.1.	Instalación del equipo móvil (rover) en el vehículo.....	49
2.5.2.	Instalación del equipo receptor en el punto de control.....	50
2.5.3.	Recorrido de la red vial del corregimiento de Gualmatán con GPS RTK.....	50
2.6.	INVENTARIO VIAL.....	50
2.6.1.	Inventario de obras de infraestructura y drenaje.....	50
2.6.2.	Inventario de las vías del corregimiento.....	57
2.6.3.	Jerarquización de la red vial.....	60
2.7.	INVENTARIO FÍLMICO.....	60
3.	PROCESAMIENTO DE DATOS.....	61
3.1.	PROCESAMIENTO DE DATOS EN PLATAFORMA AUTOCAD LAND 2009. ...	61
3.1.1.	Plano general del corregimiento de Gualmatán (Anexo H).....	61
3.1.2.	Planos por veredas del corregimiento de Gualmatán (Anexo I).....	61
3.1.3.	Planos de perfiles de la red vial del corregimiento de Gualmatán (Anexo J).....	61
3.1.4.	Planos de la poligonal y elementos geométricos de curvas (Anexo K).....	61
3.2.	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS DE LAS CURVAS.....	61
3.3.	FICHAS TECNICAS.....	62
4.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	63
4.1.	Análisis Del Estado De La Vía.....	63
4.2.	ANÁLISIS DEL ESTADO DE OBRAS DE ARTE.....	75
4.2.1.	Alcantarillas.....	77
4.2.2.	Muros de contención.....	83
4.2.3.	Pontones.....	84
5.	CONCLUSIONES.....	87
6.	RECOMENDACIONES.....	87
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	90

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1.1. Templo de Gualmatán.....	21
Fotografía 1.2. Gruta de la virgen de Lourdes.....	22
Fotografía 1.3. Paisaje vereda Vocacional.....	23
Fotografía 1.4. Ejemplo de la diversidad de la flora de la vereda Fátima.....	24
Fotografía 1.5. Paisaje vereda Huertecillas.....	25
Fotografía 1.6. Piedra pintada.....	26
Fotografía 2.1. Localización del punto para la ubicación del punto PL-09.....	46
Fotografía 2.2. Sitio de ubicación del mojón.....	47
Fotografía 2.3. Placa PL-9 ubicada en la vereda Nueva Betania.....	47
Fotografía 2.4. Sitio de ubicación del GPS RTK (Base) en NPT7 (Jongovito).....	48
Fotografía 2.5. GPS RTK (Rover).....	49
Fotografía 2.6. Vía en afirmado: cabecera corregimental - Gualmatán Centro.....	59
Fotografía 2.7. Vía en pavimento rígido: cabecera corregimental – K0 + 090.....	59
Fotografía 4.1. Cuneta artesanal ubicada en la vereda Fátima.....	73
Fotografía 4.2. Alcantarilla de concreto ubicada en la vereda Huertecillas.....	78
Fotografía 4.3. Alcantarilla artesanal ubicada en la vereda Huertecillas.....	78
Fotografía 4.4. Muro de contención ubicado en la vereda Fátima.....	84
Fotografía 4.5. Vista lateral del puente ubicado en la vereda Huertecillas.....	85
Fotografía 4.6. Vista transversal del puente ubicado en la vereda Huertecillas.....	85

LISTA DE TABLAS

Tabla 2.1. Formato general.....	34
Tabla 2.2. Formato para la inspección visual de alcantarillas.....	37
Tabla 2.3. Formato para la inspección visual de Box Couvert.....	39
Tabla 2.4. Formato para la inspección visual de Muros de Contención.....	42
Tabla 2.5. Formato para la inspección visual de puentes y pontones.....	45
Tabla 2.6. Ubicación de los formatos para la captura de información de campo.	46
Tabla 2.7. Puntos calibración GPS RTK.....	48
Tabla 2.8. Coordenadas del Punto de Control PL-09 (Vereda Nueva Betania)..	49
Tabla 2.9. Localización de los formatos digitalizados.....	50
Tabla 2.10. Digitalización del formato para la inspección visual de alcantarillas..	51
Tabla 2.11. Digitalización del formato para la inspección visual de Muros de Contención.....	53
Tabla 2.12. Digitalización del formato para la inspección visual de Puentes y Pontones	53
Tabla 2.13. Ubicación e identificación de alcantarillas.....	54
Tabla 2.14. Ubicación e identificación de muros de contención.....	55
Tabla 2.15. Ubicación e identificación de puentes y pontones.....	55
Tabla 2.16. Cantidad de obras de infraestructura de cada vereda.....	56
Tabla 2.17. Cantidad de obras de infraestructura y drenaje del corregimiento....	56
Tabla 2.18. Digitalización del Formato General.....	58
Tabla 2.19. Tipo de pavimentos y longitud.....	60
Tabla 2.20. Tipo de Pavimentos y Longitud.....	60
Tabla 3.1. Elementos Geométricos de las Curvas.....	61

Tabla 4.1. Tramos de vías del corregimiento de Gualmatán.....	63
Tabla 4.2. Longitud de vías vereda Gualmatán Centro.....	65
Tabla 4.3. Longitud de vías vereda Fá	66
Tabla 4.4. Longitud de vías vereda Nu.....etania.....	67
Tabla 4.5. Longitud de vías vereda Gualmatán Alto.....	68
Tabla 4.6. Longitud de vías vereda Vocacional.....	69
Tabla 4.7. Longitud de vías vereda Huertecillas.....	70
Tabla 4.8. Estado general de la red vial terciaria del corregimiento de Gualmatán.....	71
Tabla 4.9. Clasificación de la red vial terciaria del corregimiento según la capa de rodadura.	72
Tabla 4.10. Estado general de las cunetas de la red vial terciaria del corregimiento.....	73
Tabla 4.11. Clasificación del suelo según el POT.....	74
Tabla 4.12. Cuantificación de las obras de infraestructura y drenaje.....	75
Tabla 4.13. Estado general de las obras de arte de la vía.....	76
Tabla 4.14. Clasificación según el tipo de alcantarilla.....	77
Tabla 4.15. Clasificación de la poceta de recolección según su estado.....	80
Tabla 4.16. Clasificación del muro cabezal de la alcantarilla según el estado en que se encuentre.....	81
Tabla 4.17. Clasificación de las alcantarillas según su funcionalidad.....	82
Tabla 4.18. Clasificación de los muros según su tipo.....	83
Tabla 4.19. Estado del pontón ubicado en el K1+025 en la vereda Huertecillas.....	84
Tabla 4.19. Estado del pontón ubicado en el K1+025 en la vereda Huertecillas.....	86

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 4.1. Tramos de vías del corregimiento de Gualmatán.....	64
Gráfica 4.2. Longitud de vías vereda Gualmatán Centro.....	65
Gráfica 4.3. Longitud de vías vereda Fátima.....	66
Gráfica 4.4. Longitud de vías vereda Nueva Betania.....	67
Gráfica 4.5. Longitud de vías vereda Gualmatán Alto.....	68
Gráfica 4.6. Longitud de vías vereda Vocacional.....	69
Gráfica 4.7. Longitud de vías vereda Huertecillas.....	70
Gráfica 4.8. Estado general de la red vial terciaria del corregimiento.....	71
Gráfica 4.9. Estado general de la red vial terciaria del corregimiento.....	72
Gráfica 4.10. Estado general de las cunetas del corregimiento.....	73
Gráfica 4.11. Clasificación del suelo según el POT.....	75
Gráfica 4.12. Porcentaje general de obras de arte en la vía.....	76
Gráfica 4.13. Estado general de las obras de arte de la vía.....	77
Gráfica 4.14. Clasificación según el tipo de alcantarilla.....	78
Gráfica 4.15. Clasificación en porcentaje de la poceta según su estado.....	80
Gráfica 4.16. Clasificación en porcentaje del muro cabezal según el estado.....	81
Gráfica 4.17. Clasificación en porcentaje de las alcantarillas según su funcionalidad..	82
Gráfica 4.18. Clasificación de los muros según su tipo.....	83

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 - Gualmatán.

ANEXO H. Plano general corregimiento de Gualmatán

ANEXO I. Planos por veredas del corregimiento de Gualmatán.

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.

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 Couvert: 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 transmite 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 cuenta con el Plan Vial Regional, el cual a partir de especificaciones técnicas, económicas y administrativas, busca que las entidades territoriales de acuerdo con los requerimientos de demanda de transporte y con su capacidad técnica, económica y administrativa, puedan desarrollar metodologías para el mejoramiento, rehabilitación y conservación de vías, con el fin de implementar en la red vial a su cargo proyectos sostenibles que brinden condiciones adecuadas de transitabilidad, conectividad y seguridad.

Este Plan Vial Regional, contempla la elaboración de los inventarios viales, los cuales determinan el patrimonio vial departamental, las condiciones físicas y de operación, así como la identificación y el estado de obras de drenaje e infraestructura, 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.

En el departamento de Nariño, las vías terciarias cumplen un papel importante en la economía de la región y por lo tanto es de alta prioridad disponer de información detallada y actualizada de cada una de ellas, para así poder llevar a cabo un control periódico, que conlleve a los entes gubernamentales realizar un mantenimiento permanente de las carreteras para garantizar el tránsito de los vehículos en condiciones adecuadas y además permita la reducción en tiempos de viajes y principalmente la comercialización de los productos de la zona.

El presente trabajo de investigación aplicada está conformado por la identificación y reconocimiento de la Red Vial del Corregimiento de Gualmatán.

La labor de campo inicial consiste en realizar un levantamiento topográfico de los ejes de las vías utilizando un equipo GPS RTK.

Para la identificación de las obras de drenaje e infraestructura y de la vía, se registran todos los datos que requiere el inventario, como son: características físicas y geométricas básicas de la calzada, longitud de tramos, anchos, pendientes y dimensiones de estructuras que componen la red vial, tipo de materiales, estado y funcionalidad de las mismas.

Finalmente, el trabajo de oficina consiste en realizar el procesamiento y análisis de los datos obtenidos en el campo, los cuales se plasman en fichas, tablas, gráficas, imágenes, videos y planos debidamente referenciados.

Todo esto con el fin de que la información aquí consignada sirva de soporte para la generación y ejecución de nuevos proyectos en el corregimiento de Gualmatán que beneficien a todos los habitantes de esta hermosa región del sur de Colombia

1. MARCO DE REFERENCIA.

1.1. MARCO SITUACIONAL DEL CORREGIMIENTO DE GUALMATÁN¹.

1.1.1. Datos generales

Nombre:	Gualmatán en Quechua significa corriente de agua que atraviesa la montaña.
Fecha de Fundación:	En 1586 por Don Alonzo Carillo.
Temperatura:	7 a 10 grados centígrados.
Patrona:	Virgen de Lourdes, San Miguel Arcángel cuyas fiestas se celebran los días 29 y 30 de septiembre.
Ubicación:	7 km de Pasto en la parte Noroccidental.
Economía:	Agricultura.
Número de habitantes:	3.000
Sitios de Interés:	Capillas de San Miguel Arcángel, Gruta de la Virgen de Lourdes
Transporte:	Ruta C4

“La vereda de Gualmatán después de una larga lucha por convertirse en corregimiento sólo lo pudo lograr mediante acuerdo N° 020 del Honorable Concejo Municipal de Pasto en el año de 2002”.

1.1.2. Localización. El Corregimiento de Gualmatán, se encuentra ubicado en el Departamento de Nariño al sur del País a 7 km de la ciudad de Pasto, sobre las faldas del Volcán Galeras. Su temperatura es de 10°C, su altura es de 2800 m.s.n.m., está conformado por 6 veredas. Los límites de este corregimiento son: Por el norte el corregimiento de Obonuco, por el sur la Vereda de Cubiján, Catambuco, por el oriente el Corregimiento de Jongovito y por el occidente el Municipio de Tangua.

¹ Página web. <http://www.turismocultura.pasto.gov.co>

Fotografía 1.4. Ejemplo de la diversidad de la flora de la vereda Fátima.



Límites.

Norte: Corregimiento de Obonuco.
Sur: Vereda Vocacional.
Oriente: Vereda Huertecillas.
Occidente: Vereda Gualmatán Centro.

1.1.3.6. Vereda Nueva Betania

Fotografía 1.6. Piedra Pintada.



La Vereda Nueva Betania, se localiza a 1 kilómetro del centro poblado corregimental. Por la vía de la Vereda Betania se conduce al municipio de Yacuanquer, está habitada por 700 personas aproximadamente, sus principales fuentes de ingresos se basan en la agricultura, ganadería, cultivos de lechuga y papa. Su principal atractivo es la Piedra Pintada, en la cual se apareció la Santísima Virgen de las Lajas, es muy visitada en Semana Santa ya que este sitio es el paso para los caminantes que se dirigen al Templo de Las Lajas. En este sitio se puede disfrutar de la gran diversidad de flora y fauna. (Ver fotografía 1.6)

Límites.

Norte: Corregimiento de Obonuco.
Sur: Vereda Gualmatán Alto.
Oriente: Vereda Gualmatán Centro.
Occidente: Municipio de Yacuanquer.

1.2. INVENTARIO VIAL.

El inventario vial es un proceso que permite obtener información acerca de 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.

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 geode y de la altura sobre el nivel medio del mar se puede calcular la ubicación de puntos con elevaciones desconocidas.

1.3.1. GPS Real Time Kinematic (RTK)². 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, el RTK proporciona correcciones diferenciadas para otorgar mayor exactitud.

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

²http://www.digeo.cl/doc/Berrios_Villa_Viviana.pdf

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.

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.

1.3.2. Métodos de medición. Los diferentes métodos de medición que se pueden lograr con GPS equipos son también una de sus características importantes. Entre ellos, están el método estático y el método cinemático.

1.3.3. Método estático. En el método estático se necesitan a 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 posicionados 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.

1.3.4. 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.

1.4. GPS RTK SR530

Este equipo fue el utilizado para realizar el levantamiento del eje vial del corregimiento de Gualmatán. 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 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)

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. 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 podría 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: esta información³ 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.

³ Página web.

http://www.pasto.gov.co/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=124&itemid=167

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.

2.1.1. Formato general. En el formato general se registra toda la información referente a la vía principal y ramales del corregimiento de Gualmatán, como también la ubicación de las obras de infraestructura y drenaje. (Ver Tabla 2.1)

- **Fecha.** Diligenciar la fecha (día–mes–año) de acuerdo al día de la realización del inventario vial. País, Departamento, Municipio y Corregimiento correspondientes al lugar donde se realiza el inventario vial.
- **Vía.** Nombre de las localidades (inicial y final) que se encuentran comunicadas por ésta, ya sean veredas, caseríos o puntos de referencia (PR).
- **Tramo.** Registrar el abscisado inicial y final de la vía obteniéndolo de la sectorización de la red.
- **Punto GPS.** Este es el número consecutivo generado durante el recorrido con el GPS-RTK.
- **Infraestructura Vial.** Codificación que se anotará por cada obra de infraestructura o drenaje inventariada de acuerdo a la siguiente nomenclatura:

Alcantarillas: ALC

Pontones: PON

Box Coulvert: BOX

Puentes: PTE

Muros de Contención: MC

- **Abscisa.** Registrar la distancia en kilómetros y metros (K0+000.00) cada doscientos metros y/o la correspondiente a cada elemento de la infraestructura vial inventariada.

- **Coordenadas.** Registrar las coordenadas correspondientes por cada punto GPS anotado en los respectivos formatos, con datos Este, Norte y cota obtenidos durante el recorrido con el GPS-RTK.
- **Banca.** Estructura ubicada entre los extremos exteriores de las cunetas o los bordes laterales.
 - **Ancho.** Distancia de ancho medida en metros.
 - **Estado.** Marcar con equis (X) una de las casillas que reflejen el estado de la banca, según las siguientes condiciones:
 - Bueno: si la banca cuenta con una superficie homogénea, de tal manera que sólo se requiera un mantenimiento rutinario.
 - Regular: si en la banca hay una presencia evidente de huecos, baches o algún tipo de daño estructural, de tal manera que necesite reposición de material y su respectivo mantenimiento rutinario.
 - Malo: si sus condiciones de transitabilidad son malas, y su superficie presenta deterioro evidente, por lo cual necesita una reconstrucción significativa del tramo de la vía.
- **Pendiente longitudinal.** Es el cociente a partir de la diferencia entre cotas sobre la diferencia entre abscisas de dos puntos GPS anotados en el formato, se expresa en porcentaje (%).
- **Señal de Tránsito.** Dispositivo físico o marca vial que indica la forma correcta como deben transitar los usuarios de las vías y se instala a nivel de la vía para transmitir órdenes o instrucciones mediante palabras o símbolos.
 - **Código.** Este código se consultará en el Anexo No.1 del Manual de Señalización del INVIAS.
 - **Horizontal (H).** Marcar con equis (X) la casilla cuando se encuentre: la aplicación de marcas viales, conformadas por líneas, flechas, símbolos y letras pintadas sobre el pavimento, bordillos o sardineles y estructuras de las vías de circulación o adyacentes a ellas, así como la presencia de objetos colocados sobre la superficie de rodadura, con el fin de regular, canalizar el tránsito o indicar la presencia de obstáculos.
 - **Vertical (V).** Marcar con equis (X) la casilla cuando se encuentren placas fijadas en postes o estructuras instaladas sobre la vía o adyacentes a ella, que mediante símbolos o leyendas determinadas cumplen la función de prevenir a los usuarios sobre la existencia de peligros y su naturaleza, reglamentar las

prohibiciones o restricciones respecto del uso de las vías, así como brindar la información necesaria para guiar a los usuarios de las mismas.

- **Capa de rodadura.** Es la capa superior de la vía la cual soporta las cargas de los vehículos que transitan por ella. Deberá clasificarse dependiendo del material que la constituye.
- **Flexible (FLEX).** Marcar con equis (X) la casilla cuando se encuentre pavimento constituido por una capa de rodadura bituminosa apoyada generalmente sobre capas de material no ligado.
- **Rígido (RIG).** Marcar con equis (X) la casilla para aquel pavimento que fundamentalmente está constituido por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa de material seleccionado, la cual se denomina sub-base del pavimento rígido.
- **Afirmado (AFIR).** Marcar con equis (X) la casilla donde la capa de rodadura está conformada por recebo o suelo-cemento compactado.
- **Subrasante (SUBR).** Marcar con equis (X) la casilla donde la capa de rodadura es el terreno natural al cual se le ha realizado cortes para darle forma de vía.
- **Cuneta.** Zanja, revestida o no, construida paralelamente a las bermas, destinada a facilitar el drenaje superficial longitudinal de la carretera. Su geometría puede variar según las condiciones de la vía y del área que drenan.
- **Estado.** Marcar con equis (X) una de las casillas que refleje el estado de la cuneta, según las siguientes condiciones:
 - Bueno: si la cuneta cumple con su función y se encuentra revestida de concreto, sin ningún tipo de daño como grietas, fisuras o deterioro en su estructura.
 - Regular: si la cuneta cumple con su función, sin embargo no está revestida en concreto.
 - Malo: si la cuneta no se encuentra revestida en concreto y el drenaje no es el adecuado, por lo tanto no recoge el agua proveniente de la calzada, formando encharcamientos en la vía y el deterioro de ésta.
- **Talud.** Paramento o superficie inclinada que limita lateralmente un corte o un terraplén.
- **Ubicación.** Marcar con equis (X) la(s) casilla(s) que indique(n) la ubicación del talud, con respecto al sentido de avance seguido durante el inventario vial, puede ser izquierda (IZQ) y/o derecha (DER).

- **Tipo.** Marcar con equis (X) la(s) casilla(s) que represente(n) la forma del talud, al momento de sacar una sección de la vía en particular, puede ser 1 (I), 2 (∩) o 3 (–).

2.1.2. Formato para la inspección visual de alcantarillas. En este formato se registran las características observadas al inventariar cada alcantarilla. (Ver Tabla 2.2)

- **Código.** Nomenclatura ya establecida para alcantarillas.
- **Diámetro.** Registrar el diámetro de la tubería encontrada en la alcantarilla, expresado en pulgadas.
- **Tipo.** Marcar con equis (X) la casilla que indique si se trata de una alcantarilla en concreto o si es una alcantarilla artesanal, aquella que por lo general se hace con tubería de diámetros pequeños, además que no presenta estructura de entrada como poceta, ni tampoco posee estructura de salida.
- **Estructura de entrada.** Se refiere a todas las obras construidas con el fin de conducir el flujo hacia la tubería y de estabilizar el terraplén de la vía y/o el terreno natural.
 - **Ubicación.** Marcar con equis (X) la casilla que indique la ubicación de la estructura de entrada, con respecto al sentido de avance seguido durante el inventario vial, puede ser izquierda (IZQ) o derecha (DER).
 - **Poceta o lavadero.** Estructura que recibe el agua recolectada por las diferentes estructuras de drenaje longitudinal. Marcar con equis (X) una de las casillas que refleje el estado de la poceta o lavadero, según las siguientes condiciones:
 - Bueno: si la poceta se encuentra sin ninguna deficiencia constructiva, sin presencia de grietas o fisuras, y recolecta el agua proveniente de estructuras de drenaje longitudinal de una manera eficiente. Además de presentar un mantenimiento periódico.
 - Regular: si la poceta se encuentra con grietas, fisuras o desportillamientos, además es evidente la falta de mantenimiento de la estructura por lo cual se puede presentar estancamiento de agua.
 - Mala: si gran parte de la poceta se encuentra deteriorada y no cumple la función para la cual fue construida.
 - **Longitud (L):** distancia longitudinal de la poceta, medida en metros.
 - **Base (B):** distancia transversal de la poceta, medida en metros.
 - **Altura (H):** altura desde el muro de cabezal hasta la parte más baja de la poceta, medida en metros.
 - **Muro cabezal.** Marcar con equis (X) una de las casillas que refleje el estado del muro cabezal, según las siguientes condiciones:
 - Bueno: si el muro cabezal se encuentra sin presencia de grietas, fisuras o desportillamientos, además existe un mantenimiento periódico de la estructura.
 - Regular: si en el muro cabezal hay evidencia de grietas y desportillamientos, además es evidente la falta de mantenimiento en la estructura.

- Malo: si el muro cabezal se encuentra destruido por lo cual no cumple la función para la cual fue construido.
- **Protección.** Marcar con equis (X) una de las casillas que refleje el estado de la rejilla, según las siguientes condiciones:
 - Bueno: si la rejilla se encuentra debidamente fabricada y se evidencia un mantenimiento periódico además cumple con su función, que es impedir el paso de objetos extraños.
 - Regular: si la protección se encuentra deteriorada, y es evidente la falta de mantenimiento.
 - Malo: si la protección está destruida y no está cumpliendo con su función debidamente, para la cual fue construida.
- **Long. Tubería.** Es la longitud de la conducción, se mide desde la poceta hasta el descole.
- **Aletas:** Marcar con equis (X) una de las casillas que refleje el estado de las aletas, según las siguientes condiciones:
 - Bueno: si las aletas no poseen ningún tipo de fisuras, desportillamientos, grietas, además desempeñan su función de una manera eficiente la cual es contener los taludes.
 - Regular: si en las aletas hay evidencia de grietas, fisuras, desportillamientos, y es evidente la falta de mantenimiento
 - Malo: si las aletas se encuentran destruidas y no están cumpliendo con su función.
- **Estado alcantarilla.** Marcar con equis (X) una de las casillas que refleje su funcionalidad según se encuentre en funcionamiento o colmatada.

2.1.3. Formato para la inspección visual de box couvert. En este formato se registran las características observadas al inventariar cada box couvert. (Ver Tabla 2.3)

- **Código.** Nomenclatura ya establecida para Box Couvert.
- **Sección.** Registrar la base y la altura del cajón en metros.
- **Diámetro.** Registrar el diámetro de la tubería encontrada en la alcantarilla, expresado en pulgadas.
- **H1.** Registrar la altura comprendida desde el muro cabezal hasta la base del cajón o batea de la tubería en metros, según sea el caso.
- **Socavación.** Marcar con equis (X) la(s) casilla(s) que refleje(n) la presencia de socavación horizontal y/o vertical. El nivel se lo cataloga como leve (1) o intenso (2).

2.1.4. Formato para la inspección visual de muros de contención. Aquí se registran las características observadas en cada muro de contención. (Ver Tabla 2.4)

- **Abscisa inicial.** Registrar la distancia en km y mts (K0+000.00) en el punto donde inicia el muro.
- **Abscisa final.** Distancia en kilómetros y metros (K0+000.00) en el punto donde finaliza el muro.
- **Longitud.** Registrar la longitud de muro de contención en metros.
- **Ubicación.** Marcar con equis (X) la casilla que indique la ubicación del muro de contención, con respecto al sentido de avance seguido durante el inventario vial, puede ser izquierda (IZQ) o derecha (DER).
- **Tipo.** Marcar con equis (X) la casilla correspondiente para referirse a un muro en concreto reforzado, en concreto ciclópeo o en gavión.
- **Altura inicial.** Registrar la altura en metros correspondiente en la abscisa inicial del muro de contención, comprendida entre la superficie de la vía y la parte extrema del mismo.
- **Altura final.** Registrar la altura en metros correspondiente en la abscisa final del muro de contención, comprendida entre la superficie de la vía y la parte extrema del mismo.
- **Ancho superior.** Registrar el espesor de la parte superior en metros del muro de contención.
- **Ancho inferior.** Registrar el espesor de la parte inferior en metros del muro de contención.
- **Estado.** Marcar con equis (X) una de las casillas que refleje el estado del muro de contención, según las siguientes condiciones:
 - Bueno: si el muro de contención no tiene fisuras, grietas o deterioro. Además presenta un evidente mantenimiento periódico.
 - Regular: si en el muro hay evidencia de grietas y desportillamientos, además es evidente la falta de mantenimiento en la estructura.
 - Malo: si el muro se encuentra destruido por lo cual no cumple la función para la cual fue construido.
- **Drenaje.** Marcar con equis (X) una de las casillas que refleje la apreciación visual del drenaje 3 presente en el muro de contención, según las siguientes condiciones:
 - Bueno: si el muro está constituido por un buen sistema de drenaje y no presenta irregularidades u obstrucciones en sus tuberías.

- Regular: si el sistema de drenaje presenta obstrucciones o irregularidades parciales que no le permiten funcionar de una manera óptima.
- Malo: si las obstrucciones son totales lo cual hace imposible el cumplimiento de esta función, haciendo de su sistema de drenaje totalmente deficiente.

2.1.5. Formato para la inspección visual de puentes y pontones. En este formato se registran las características observadas al inventariar cada puente o pontón. (Ver Tabla 2.5)

- **Nombre del efluente.** Registrar el nombre del río o quebrada que atraviesa el puente.
- **Ancho.** Registrar distancia transversal del puente, medida en metros.
- **Luz.** Registrar la distancia longitudinal, medida en metros.
- **Altura.** Registrar la altura desde la capa de rodadura hasta el lecho del efluente, en metros.
- **Gálibo.** Registrar la altura comprendida entre el fondo de viga y el fondo del lecho del efluente, expresado en metros.
- **Losa.** Registrar el espesor de losa, expresado en metros.
- **Estado de cimentación** Marcar con equis (X) una de las casillas que refleje el estado de la cimentación, según las siguientes condiciones:
 - Bueno: si la cimentación del puente no presenta características de daños estructurales tales como fisuras, grietas. Además se observa un mantenimiento periódico de la estructura.
 - Regular: si la cimentación del puente presentan características de daños estructurales tales como fisuras, grietas, pero sigue cumpliendo su función.
 - Malo: si la cimentación del puente presentan daños estructurales tales como fisuras, grietas, de gran importancia y se observa que no está cumpliendo su función.
- **Estado aletas.** Marcar con equis (X) una de las casillas que refleje el estado de la cimentación, las aletas y los estribos, según las siguientes condiciones:
 - Bueno: si las aletas del puente no presentan daños estructurales tales como fisuras, grietas. Además se observa un mantenimiento periódico de la estructura.
 - Regular: si las aletas del puente presentan daños estructurales tales como fisuras o grietas. Además es evidente la falta de mantenimiento en la estructura.
 - Malo: si las aletas del puente están totalmente deterioradas presentando daños estructurales importantes, por lo cual ya no cumplen su función.

- **Estado estribos.** · Bueno: Si los estribos del puente no presentan algún tipo de patología. Además de evidenciarse un mantenimiento periódico.
- Regular: Si los estribos del puente presentan una leve patología, aunque siguen cumpliendo su función.
- Malo: Si los estribos del puente presentan una patología severa, y ya no están cumpliendo la función para la cual fueron diseñados.

- **Socavación.** Marcar con equis (X) la(s) casilla(s) que refleje(n) la presencia de socavación horizontal y/o vertical. El nivel se lo cataloga como leve (1) o intenso (2).

- **Barandas de protección.** Marcar con equis (X) la(s) casilla(s) cuando se encuentren barreras longitudinales, en general de hormigón o vigas metálicas montadas en postes instaladas a lo largo del borde de la losa del puente.

2.4. AMARRE PLANIMÉTRICO 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, NPT7 localizado en el antiguo aeropuerto de Jongovito (Ver Fotografía 2.4) y chequeando diferentes placas de apoyo topográfico ubicadas en el municipio de Pasto. En la Tabla 2.7 se presenta los datos obtenidos:

Tabla 2.7. Puntos calibración GPS RTK

PLACA	ESTE	NORTE	COTA
NTP7	975771.237	622798.033	2775.477
NTP6	977292.542	622394.051	2664.945

Fotografía 2.4. Sitio de ubicación del GPS RTK (Base) en NPT7 (Jongovito).



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 NPT7 ubicado en el antiguo aeropuerto de

Jongovito, y el equipo móvil (rover) en la placa PL-09 ubicada en una zona alta de la Vereda Nueva Betania, 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. (Ver Tabla 2.8)

Tabla 2.8. Coordenadas del Punto de Control PL-09 (Vereda Nueva Betania)

PLACA	ESTE	NORTE	COTA
PL-09	972228.453	630936.853	2748.180

2.5. RECORRIDO CON GPS RTK DE LA RED VIAL.

Para ejecutar el recorrido con GPS RTK en el Corregimiento de Gualmatán, se realizó el siguiente procedimiento:

2.5.1. Instalación del equipo móvil (rover) en el vehículo. Se adecuó un vehículo tipo campero 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. (Ver Fotografía 2.5).

Fotografía 2.5. GPS RTK (Rover).



2.5.2. Instalación del equipo receptor en el punto de control. Se transportó el equipo hasta el punto de control establecido previamente (PL-09), 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-9). Para comprobar que la instalación sea 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 Gualmatán con GPS RTK. Como actividad preliminar se efectuó el replanteo con el punto PL-09, ubicado en el corregimiento de Gualmatán en la Vereda Nueva Betania. 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 marcar los 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.(Anexo G).

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 culvert, registrando todos los datos requeridos por los formatos de campo y tomando las fotografías necesarias para cada caso. A continuación se presenta cada formato con una muestra de la recolección de datos obtenida en el inventario de las obras de infraestructura y drenaje, los demás datos se encuentran en el ANEXO D en medio magnético. (Ver Tablas 2.9, 2.10, 2.11 y 2.12.)

Tabla 2.9. Localización de los formatos digitalizados

Elemento	Localización
Formatos digitalizados	Anexo D

Tabla 2.10. Digitalización del formato para la inspección visual de alcantarillas

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA- DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
INVENTARIOS VIALES 2012
FORMATO PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE ALCANTARILLAS

FECHA: 11 de febrero de 2012
 PAÍS: Colombia
 DEPARTAMENTO: Nariño
 MUNICIPIO: San Juan de Pasto
 CORREGIMIENTO: Gualmatán

VÍA: Cabecera Corregimental - Jongovito
 TRAMO: K0+000.00 – K2+290.245

PUNTO GPS	CÓDIGO	ABSCISA	COORDENADAS			Φ (Plg)	TIPO		ESTRUCTURA DE ENTRADA												LONG. TUBERÍA (mt)	SALIDA ALETAS				ESTADO ALCANT.		No. IMAGEN										
			E	N	COTA msnm		CTO	ATSN	UBICACIÓN				POCETAOLAVADERO				MUROCABEZAL					PROTECCIÓN				B	R	M	NE	I	m	FUNC.	COLM.	87	88	89	190	
									IZQ	DER	B	R	M	NE	I	b	h	m	B	R		M	NE	I	m													B
9 000	ALC- 01	K2+100	974972.606	622 233.134	2 867.08	10	X			X	X			1.25	1.00	1.65	X					1.50			X	8.00			X			X						
9 001	ALC- 02	K0+990	974015.018	621 707.830	2 947.56	8		X	X				X							X				X	8.00			X			X			99	100	101	102	
9 002	ALC- 03	K0+715	973786.595	621 674.148	2 975.39	24	X			X	X			1.20	1.00	1.50	X					1.40			X	10.80		X		0.50		X			109	110	111	112

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA- DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
INVENTARIOS VIALES 2012
FORMATO PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE ALCANTARILLAS

FECHA: 11 de febrero de 2012
 PAÍS: Colombia
 DEPARTAMENTO: Nariño
 MUNICIPIO: San Juan de Pasto
 CORREGIMIENTO: Gualmatán

VÍA: Cabecera Corregimental – Gualmatán Centro
 TRAMO: K0+000.00 – K1+146.476

PUNTO GPS	CÓDIGO	ABSCISA	COORDENADAS			Φ (Plg)	TIPO		ESTRUCTURA DE ENTRADA												LONG. TUBERÍA (mt)	SALIDA ALETAS				ESTADO ALCANT.		No. IMAGEN											
			E	N	COTA msnm		CTO	ATSN	UBICACIÓN				POCETAOLAVADERO				MUROCABEZAL					PROTECCIÓN				B	R	M	NE	I	m	FUNC.	COLM.	252	253	254	255		
									IZQ	DER	B	R	M	NE	I	b	h	m	B	R		M	NE	I	m													B	R
9 003	ALC- 04	K0+160	973074.748	621 287.230	3 050.82	20	X			X	X			1.00	1.00	1.50		X				1.30			X	6.50	X			1.20		X			252	253	254	255	
9 004	ALC- 05	K0+460	972784.192	621 248.922	3 076.21	24	X			X	X			1.00	1.00	1.40		X				1.40			X	6.50		X		1.30		X			261	262	263	264	
9 005	ALC- 06	K0+830	972421.507	621 289.657	3 108.68	24	X		X		X			1.00	1.00	1.60	X					1.40			X	7.00			X			X			155	156	157	158	
9 006	ALC- 07	K1+060	972431.103	621 498.664	3 129.47	24	X			X	X			1.00	1.00	1.80		X				1.40			X	7.00			X		1.50		X			272	273	274	275

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA- DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
INVENTARIOS VIALES 2012

FORMATO PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE ALCANTARILLAS

FECHA: 11 de febrero de 2012
 PAÍS: Colombia
 DEPARTAMENTO: Nariño
 MUNICIPIO: San Juan de Pasto
 CORREGIMIENTO: Gualmatán

VÍA: Ramal 3 – Vereda Gualmatán Centro
 TRAMO: K0+000.00 – K0+363.569

PUNTO GPS	CÓDIGO	ABSCISA	COORDENADAS			Φ (Plg)	TIPO		ESTRUCTURA DE ENTRADA												LONG. TUBERÍA (mt)	SALIDA ALETAS				ESTADO ALCANT.		No. IMAGEN								
			E	N	COTA msnm		CTO	ATSN	UBICACIÓN				POCETAOLAVADERO			MUROCABEZAL			PROTECCIÓN			B	R	M	NE	I m	FUNC.	COLM.	143	144	145	146				
									IZQ	DER	B	R	M	NE	l m	b m	h m	B	R	M													NE	l m	B	R
9 007	ALC- 08	K0+040	972433.356	621 254.960	3 107.93	16	X			X	X					0.90	0.90	1.00	X					1.10			X									

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA- DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
INVENTARIOS VIALES 2012

FORMATO PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE ALCANTARILLAS

FECHA: 11 de febrero de 2012
 PAÍS: Colombia
 DEPARTAMENTO: Nariño
 MUNICIPIO: San Juan de Pasto
 CORREGIMIENTO: Gualmatán

VÍA: Tramo Vereda Huertecillas
 TRAMO: K0+000.00 – K1+438.623

PUNTO GPS	CÓDIGO	ABSCISA	COORDENADAS			Φ (Plg)	TIPO		ESTRUCTURA DE ENTRADA												LONG. TUBERÍA (mt)	SALIDA ALETAS				ESTADO ALCANT.		No. IMAGEN							
			E	N	COTA msnm		CTO	ATSN	UBICACIÓN				POCETAOLAVADERO			MUROCABEZAL			PROTECCIÓN			B	R	M	NE	I m	FUNC.	COLM.	197	198	199	200			
									IZQ	DER	B	R	M	NE	l m	b m	h m	B	R	M													NE	l m	B
9 008	ALC- 09	K0+000	974943.458	623 130.126	2 799.37	24	X		X		X				1.00	1.00	1.40	X					1.60			X									
9 009	ALC- 10	K0+180	975021.314	622 966.501	2 802.23	12		X				X								X							X								
9 010	ALC- 11	K0+220	975017.279	622 932.914	2 800.31	24	X		X		X				1.00	0.90	1.40	X					1.50			X			X						
9 011	ALC- 12	K0+490	974812.611	622 753.829	2 820.74	36	X		X	X					1.50	1.10	1.90	X					1.80			X		X							

Tabla 2.11. Digitalización del formato para la inspección visual de Muros de Contención

UNIVERSIDAD DENARIÑO																													
FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL																													
INVENTARIOS VIALES 2012																													
FORMATOPARA LA INSPECCIÓN VISUAL DEMUROS DECONTENCIÓN																													
FECHA: <u>11 de febrero de 2012</u>										VÍA: <u>Ramal 2 – Vereda Fátima</u>																			
PAÍS: <u>Colombia</u>										TRAMO: <u>K0+000.00 – K0+657.046</u>																			
DEPARTAMENTO: <u>Nariño</u>																													
MUNICIPIO: <u>San Juan de Pasto</u>																													
CORREGIMIENTO: <u>Gualmatán</u>																													
PUNTOGPS	CÓDIGO	ABSCI		COORDENADAS			LONGITUD m	UBICACIÓN		TIPO			ALTURA		ANCHO SUPERIOR m	ANCHO INFERIOR m	ESTADO			DRENAJE			No.IMAGEN						
		INICIAL	FINAL	E	N	COTA m		IZQ	DER	C.REF	CICL	GAV	INICIAL	FINAL			B	R	M	B	R	M	NE						
9012	MC-01	K0+490	K0+511	973671.435	621619.366	2992.14	20.00	X		X			1.80	1.65	0.35	0.35	X			X						116	117	118	119

Tabla 2.12. Digitalización del formato para la inspección visual de Puentes y Pontones

UNIVERSIDAD DENARIÑO																																					
FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL																																					
INVENTARIOS VIALES 2012																																					
FORMATOPARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE PUENTES Y PONTONES																																					
FECHA: <u>11 de febrero de 2012</u>												VÍA: <u>Tramo Vereda Huertecillas</u>																									
PAÍS: <u>Colombia</u>												TRAMO: <u>K0+000.00 – K1+438.623</u>																									
DEPARTAMENTO: <u>Nariño</u>																																					
MUNICIPIO: <u>San Juan de Pasto</u>																																					
CORREGIMIENTO: <u>Gualmatán</u>																																					
PUNTO GPS	CÓDIGO	ABSCISA		COORDENADAS			NOMBRE EFLUENTE	ANCHO m	l	h	GÁLIBO	LOSA	ESTADO CIMENTACIÓN				ESTADO ALETAS				ESTADO ESTRIBOS				SOCAVACIÓN				PROTECCIÓN			No.IMAGEN					
		INICIAL	FINAL	E	N	COTA m							B	R	M	NE	B	R	M	NE	B	R	M	NE	1	2	1	2	IZQ	DER	NE						
																																				H	V
9013	PT-01	K1+025	K1+032.5	974626.564	622283.73	2844.34	Quebrada Gualmatán	7.00	7.5	4.2	3.50	60		X				X						X			X							244	245	246	247

Después de la recolección de datos mediante los formatos de campo se contabilizó y ubicó las obras de infraestructura y drenaje. En las siguientes tablas se presentan los resultados obtenidos. (Ver Tablas 2.13, 2.14, 2.15, 2.16 y 2.17)

Tabla 2.13. Ubicación e identificación de alcantarillas

VEREDAS GUALMATÁN CENTRO – FÁTIMA – HUERTECILLAS				
CÓDIGO	ABSCISA	COORDENADAS		
		E	N	COTA msnm
ALC - 01	K2+100	974972.606	622 233.134	2 867.08
ALC - 02	K0+990	974015.018	621 707.830	2 947.56
ALC - 03	K0+715	973786.595	621 674.148	2 975.39
VEREDAS GUALMATÁN CENTRO – GUALMATÁN ALTO				
ALC - 04	K0+160	973074.748	621 287.230	3 050.82
ALC - 05	K0+460	972784.192	621 248.922	3 076.21
ALC - 06	K0+830	972421.507	621 289.657	3 108.68
ALC - 07	K1+060	972431.103	621 498.664	3 129.47
VEREDA GUALMATÁN CENTRO				
ALC- 08	K0+040	972433.356	621 254.960	3 107.93
VEREDA HUERTECILLAS				
ALC- 09	K0+000	974943.458	623 130.126	2 799.37
ALC- 10	K0+180	975021.314	622 966.501	2 802.23
ALC- 11	K0+220	975017.279	622 932.914	2 800.31
ALC- 12	K0+490	974812.611	622 753.829	2 820.74

Tabla 2.14. Ubicación e identificación de muros de contención

VEREDA FÁTIMA				
CÓDIGO	ABSCISA	COORDENADAS		
		E	N	COTA msnm
MC - 01	K0+490	973671.435	621619.366	2992.14

Tabla 2.15. Ubicación e identificación de puentes y pontones

VEREDA HUERTECILLAS				
CÓDIGO	ABSCISA	COORDENADAS		
		E	N	COTA msnm
PT - 01	K1+025	974626.564	622283.734	2844.345

Tabla 2.16. Cantidad de obras de infraestructura de cada vereda

VEREDA	OBRA DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE	CANTIDAD
GUALMATÁN CENTRO	Alcantarillas	5
	Pontones	0
	Muros de Contención	0
	Box Couvert	0
GUALMATÁN ALTO	Alcantarillas	0
	Pontones	0
	Muros de Contención	0
	Box Couvert	0
NUEVA BETANIA	Alcantarillas	0
	Pontones	0
	Muros de Contención	0
	Box Couvert	0
FÁTIMA	Alcantarillas	0
	Pontones	0
	Muros de Contención	1
	Box Couvert	0
VOCACIONAL	Alcantarillas	0
	Pontones	0
	Muros de Contención	0
	Box Couvert	0
HUERTECILLAS	Alcantarillas	7
	Pontones	1
	Muros de Contención	0
	Box Couvert	0
TOTAL		14

Tabla 2.17. Cantidad de obras de infraestructura y drenaje del corregimiento

OBRA DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE	CANTIDAD
Alcantarillas	12
Pontones	1
Muros de Contención	1
Box Couvert	0
TOTAL OBRAS	14

2.6.2. Inventario de las vías del corregimiento.

Se realizó un recorrido tomando las características de la red vial cada 200 metros. 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. A continuación se presenta cada formato con una muestra de la recolección de datos obtenida en el inventario de la vía, los demás datos se encuentran en el **ANEXO D** en medio magnético. (Ver Tabla 2.18.)

Tabla 2.18. Digitalización del Formato General.



UNIVERSIDAD DENARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
INVENTARIOS VIALES 2012

FORMATO GENERAL

FECHA: 11 de febrero de 2012
PAÍS: Colombia
DEPARTAMENTO: Nariño
MUNICIPIO: San Juan de Pasto
CORREGIMIENTO: Gualmatán

VÍA: Cabecera Corregimental - Jongovito
TRAMO: K0+000.00 – K2+290.245

PUNTO GPS	INFRAESTRUCTURA VIAL CÓDIGO	ABSCISA	COORDENADAS			BANCA			PENDIENTE LONGITUDINAL %	SEÑALIZACIÓN			CAPADERODADURA				CUNETAS			TALUDES			USODESUELO POT	No. IMAGEN		
			E	N	COTA m	ANCHO m	ESTADO			COD	H	V	NE	FLEX	RIG	AFIR	SUBR	ESTADO			TIPO					
							B	R										M	B	R	M	NE			IZQ	DER
		K0+000	973261.995	621371.823	3034.11	7.00	X					X			X		X								RES	
		K0+200	973438.917	621451.220	3022.82	7.10	X					X			X		X								RES	
		K0+400	973632.689	621500.691	3004.00	7.00	X					X			X		X								RES	
		K0+600	973816.800	621563.637	2984.66	7.05		X				X			X		X								RES	
9002	ALC - 03	K0+715	973786.595	621674.148	2975.39	7.10	X					X			X		X									SILV
		K0+800	973862.352	621708.414	2967.00	7.00		X				X			X		X									SILV
9001	ALC - 02	K0+990	974015.018	621707.830	2947.56	7.05	X					X			X		X		X							SILV
		K1+000	974020.822	621715.922	2947.01	7.10	X					X			X		X		X							SILV
		K1+200	974177.810	621837.936	2931.85	7.10		X				X			X		X		X							SILV
		K1+400	974348.930	621941.357	2915.34	8.10		X				X			X		X		X							SILV
		K1+600	974517.627	622045.482	2895.89	7.10		X				X			X		X		X							SILV
		K1+800	974685.362	622152.842	2884.50	7.00	X					X			X		X		X							SILV
		K2+000	974880.474	622193.119	2872.23	7.05		X				X			X		X		X							SILV
9000	ALC - 01	K2+100	974972.606	622233.134	2867.08	7.00	X					X			X		X		X							SILV
		K2+200	974979.251	622328.476	2858.21	7.05	X					X			X		X		X							SILV
		K2+290.245	974970.906	622418.332	2855.22	7.10		X				X			X		X		X							SILV

A continuación se muestran algunas de las fotografías del inventario de la vía en general. El total de fotografías del trazado completo de la vía se encuentran en el **ANEXO E** en medio magnético. (Ver Fotografías 2.6 y 2.7)

**Fotografía 2.6. Vía en afirmado: Cabecera Corregimental - Gualmatán Centro
K0+820.**



**Fotografía 2.7. Vía en pavimento rígido: Cabecera Corregimental –
K0+090.**



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. (Ver Tabla 2.19)

Tabla 2.19. Tipo de pavimentos y longitud.

TIPO PAVIMENTO	LONGITUD (mts)
Pavimento Rígido	188.893
Afirmado	8327.291
Subrasante	2515.555
Longitud Total	11031.739

2.6.3. 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 Gualmatán surgió la necesidad de clasificarlas como se muestra a continuación en la tabla 2.20.

Tabla 2.20. Tipo de Pavimentos y Longitud.

JERARQUIZACIÓN DE VIAS	ANCHO DE BANCA
VÍA PRINCIPAL	6 metros en adelante
RAMALES	Entre 2 y 6 metros
PEATONALES	Hasta 2 metros

2.7. INVENTARIO FÍLMICO.

Con ayuda de un vehículo y una cámara de video se grabó el video que muestra las vías, obras de infraestructura y drenaje de las 6 veredas que componen el corregimiento de Gualmatán. 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 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.

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

3.1.2. Planos por veredas del corregimiento de Gualmatán (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.

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

3.1.4. Planos de la poligonal y elementos geométricos de curvas (Anexo K). Esta serie de 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 GEOMÉTRICOS DE LAS CURVAS

A continuación, se presentan algunos de los elementos geométricos de las curvas del trazado de la vía perteneciente al corregimiento de Gualmatán. El total de las tablas están consignadas en el **ANEXO L** en medio magnético. (Ver Tabla 3.1).

Tabla 3.1. Elementos Geométricos de las Curvas

	Entretangencia:	109.327	Rumbo:	S 84 ° 59 ' 55 " O
Curva No. 1	Delta:	21 ° 0 ' 58 "	Sentido:	Izquierda
	Radio:	58.369	Deflexión:	98-09-41
	Longitud:	21.41	Tangente:	10.827
	Mediana:	0.979	Externa:	0.996
	Cuerda:	21.29	Rumbo:	S 74 ° 29 ' 26 " O
	Entretangencia:	74.819	Rumbo:	S 63 ° 58 ' 57 " O
Curva No. 2	Delta:	20 ° 38 ' 5 "	Sentido:	Derecha
	Radio:	111.922	Deflexión:	51-11-34
	Longitud:	40.308	Tangente:	20.375
	Mediana:	1.81	Externa:	1.839
	Cuerda:	40.091	Rumbo:	S 74 ° 17 ' 59 " O
	Entretangencia:	16.472	Rumbo:	S 84 ° 37 ' 2 " O
Curva No. 3	Delta:	30 ° 42 ' 0 "	Sentido:	Izquierda
	Radio:	41.844	Deflexión:	136-55-33
	Longitud:	22.421	Tangente:	11.487
	Mediana:	1.493	Externa:	1.548
	Cuerda:	22.154	Rumbo:	S 69 ° 16 ' 2 " O

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. Este anexo se encuentra en medio magnético.

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, obteniendo lo siguiente:

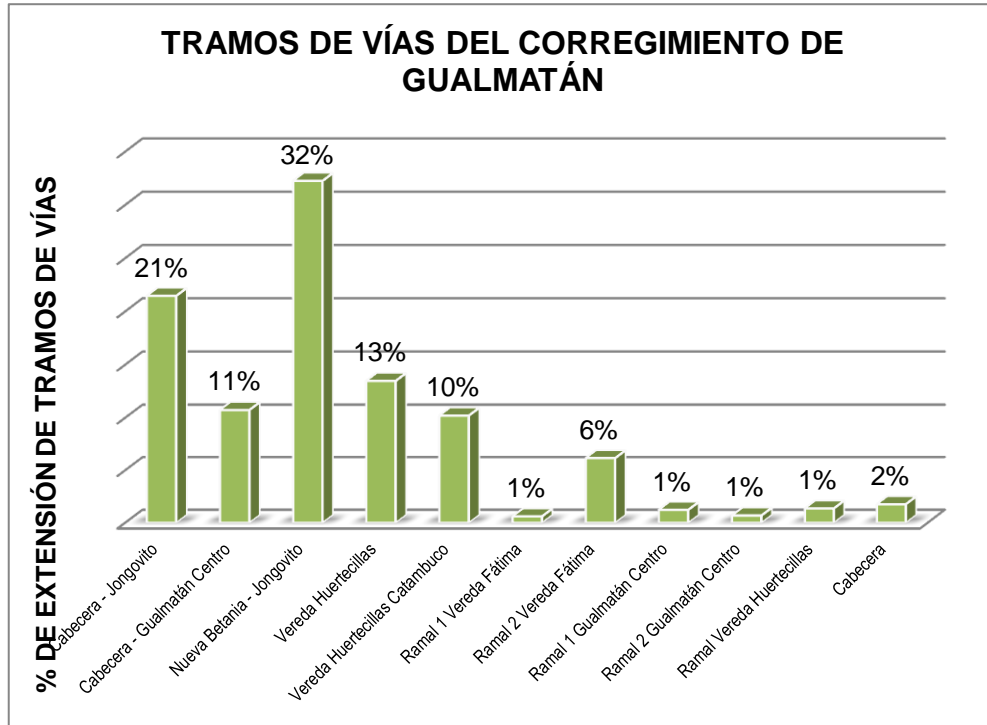
4.1. ANÁLISIS DEL ESTADO DE LA VÍA.

Para el análisis del estado de la vías se debe conocer los tramos de vía del corregimiento de Gualmatán, el cual se ha dividido en una serie de tramos principales, y una serie de ramales, los cuales son: tramo de la cabecera corregimental a Jongovito, tramo de la cabecera corregimental a la Vereda Gualmatán Centro, el tramo que conduce desde la Vereda Nueva Betania a Jongovito, dos tramos en la Vereda Huertecillas, uno principal que conduce a Jongovito y otro que conduce a Catambuco, dos ramales en la Vereda Fátima, 3 ramales en la Vereda Gualmatán Centro y el tramo que pertenece a la cabecera. Estos datos se encuentran consignados en la Tabla 4.1 y Gráfica 4.1.

Tabla 4.1. Tramos de vías del corregimiento de Gualmatán.

VIAS CORREGIMIENTO DE GUALMATÁN	LONGITUD (m)	PORCENTAJE
Vía Cabecera Corregimental - Jongovito	2290.245	21%
Vía Cabecera Corregimental - Gualmatán Centro	1146.476	11%
Vía Vereda Nueva Betania - Jongovito	3441.720	32%
Tramo Vereda Huertecillas	1438.623	13%
Vía Vereda Huertecillas - Catambuco	1088.967	10%
Ramal 1 - Vereda Fátima	64.816	1%
Ramal 2 - Vereda Fátima	657.046	6%
Ramal 1 - Vereda Gualmatán Centro	131.845	1%
Ramal 2 - Vereda Gualmatán Centro	73.963	1%
Ramal Vereda Huertecillas	145.576	1%
Tramo Cabecera Corregimental	188.893	2%
Σ	10668.170	100%

Gráfica 4.1. Tramos de vías del corregimiento de Gualmatán.



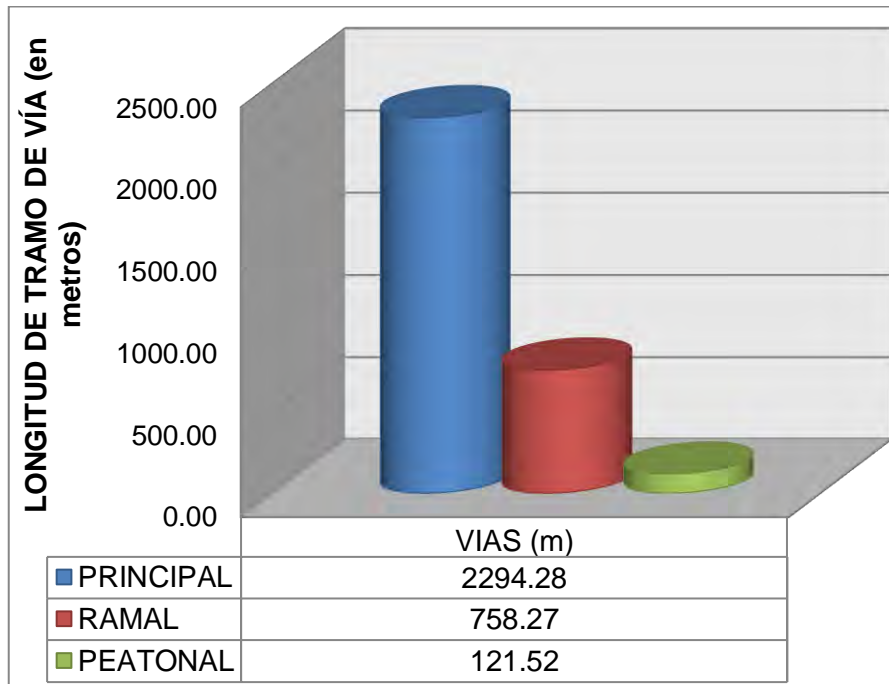
De acuerdo a la anterior gráfica se puede observar que la vía con mayor extensión es la vía que conduce de la Vereda Nueva Betania hasta el corregimiento de Jongovito, la cual atraviesa las veredas Nueva Betania, Gualmatán Centro, Vereda Fátima y la Vereda Huertecillas. Este tramo corresponde a un 32% del total de las vías del corregimiento; seguido del tramo de vía que va desde la cabecera corregimental hasta Jongovito, con un 21% y perteneciente a la Vereda Gualmatán Centro. Siguiendo en orden, los tramos de una menor extensión son los tramos correspondientes a la Vereda Huertecillas, seguido del tramo que comunica la cabecera corregimental a la vereda Gualmatán Centro y el tramo que conduce desde la Vereda Huertecillas hasta el corregimiento de Catambuco, con porcentajes iguales al 13, 11 y 10%, respectivamente.

Finalmente, los tramos más cortos son los correspondientes a ramales localizados en las veredas Fátima, Gualmatán Centro y Huertecillas, con porcentajes menores al 6%.

Tabla 4.2. Longitud de vías vereda Gualmatán Centro.

VEREDA GUALMATÁN CENTRO	PRINCIPAL	RAMAL	PEATONAL	Σ
VIAS (m)	2294.28	758.27	121.52	3174.068
PORCENTAJE	72%	24%	4%	100%

Gráfica 4.2. Longitud de vías vereda Gualmatán Centro.

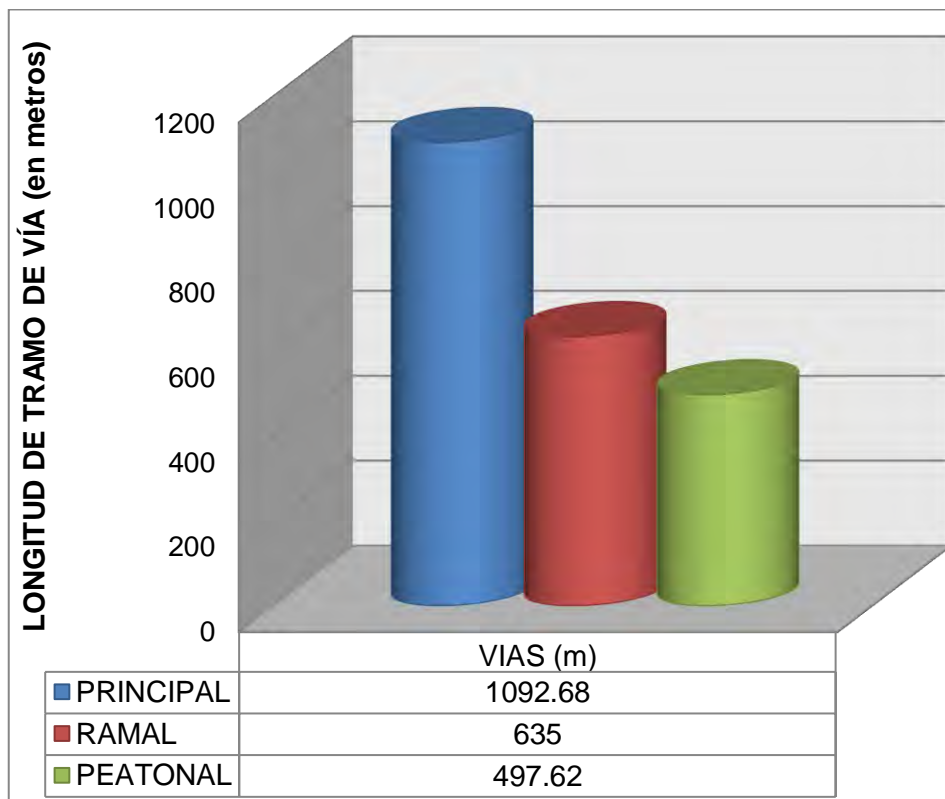


De acuerdo a las longitudes de vías de la vereda Gualmatán Centro se puede observar que el 72% de las vías son tramos principales, entre los cuales se encuentra la vía que conecta la cabecera corregimental con la vereda Gualmatán Centro y ésta a su vez con la vereda Nueva Betania. El 24% del total de las vías corresponden a tramos ramales ubicados en la cabecera corregimental y el 4% de vías peatonales se deben a que en esta zona se hallan viviendas formando cuadras y manzanas. (Ver Tabla 4.2. y Gráfica 4.2).

Tabla 4.3. Longitud de vías vereda Fátima.

VEREDA FÁTIMA	PRINCIPAL	RAMAL	PEATONAL	Σ
VIAS (m)	1092.68	635	497.62	2225.30
PORCENTAJE	49%	29%	22%	100%

Gráfica 4.3. Longitud de vías vereda Fátima.

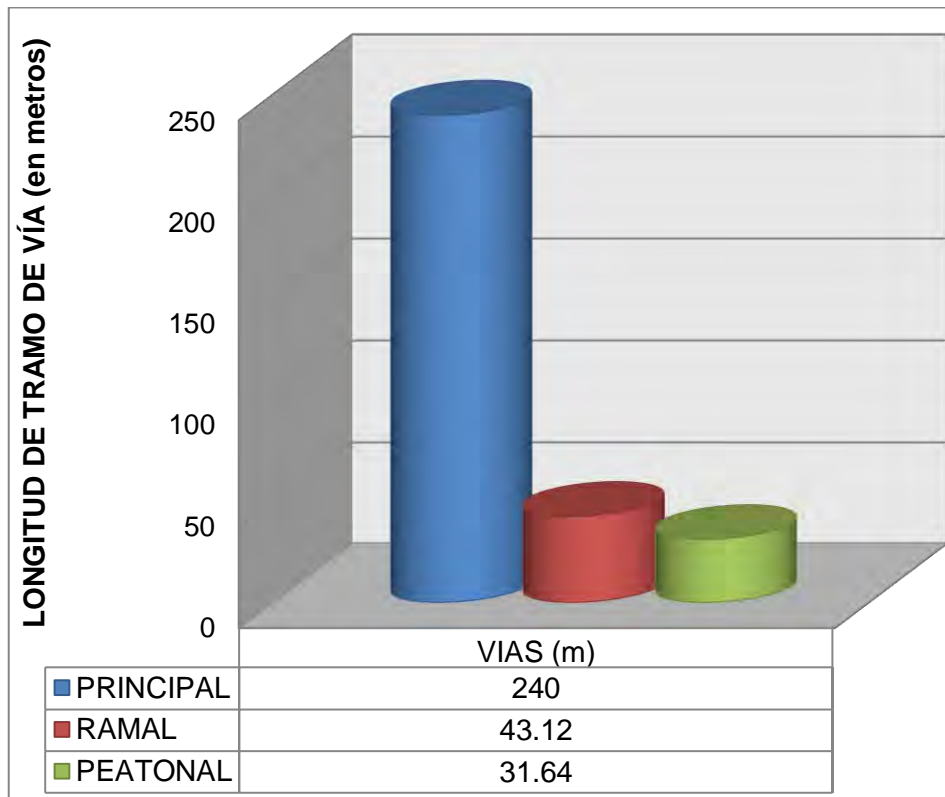


La vereda Fátima se constituye en su mayoría por vías principales, con un 49% del total, equivalentes a 1 kilómetro con 92,68 metros. El 29% de sus vías corresponden a tramos ramales y finalmente en un porcentaje menor a tramos peatonales, los cuales comunican zonas residenciales con zonas donde se practica la agricultura y la ganadería. (Ver Tabla 4.3 y Gráfica 4.3).

Tabla 4.4. Longitud de vías vereda Nueva Betania.

VEREDA NUEVA BETANIA	PRINCIPAL	RAMAL	PEATONAL	Σ
VIAS (m)	240	43.12	31.64	314.76
PORCENTAJE	76%	14%	10%	100%

Gráfica 4.4. Longitud de vías vereda Nueva Betania.

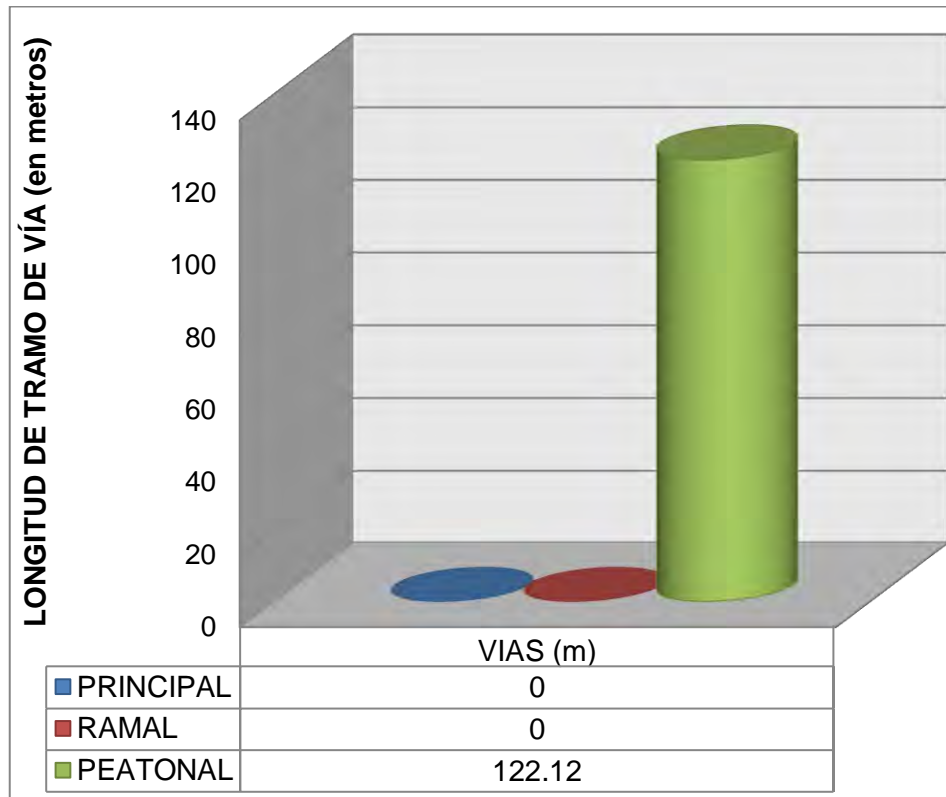


De acuerdo a la anterior información, se observa que la vereda Nueva Betania se encuentra conformada por una vía principal con una longitud igual a 240 metros, correspondiente a un 76% del total de las vías de la vereda. Y con menores porcentajes se encuentran los tramos ramales y peatonales, los cuales se conectan a las vías principales del corregimiento. En esta vereda se encuentra la vía que comunica hacia la Laguna Negra. (Ver Tabla 4.4 y Gráfica 4.4)

Tabla 4.5. Longitud de vías vereda Gualmatán Alto.

VEREDA GUALMATÁN ALTO	PRINCIPAL	RAMAL	PEATONAL	Σ
VIAS (m)	0	0	122.12	122.12
PORCENTAJE	0%	0%	100%	100%

Gráfica 4.5. Longitud de vías vereda Gualmatán Alto.

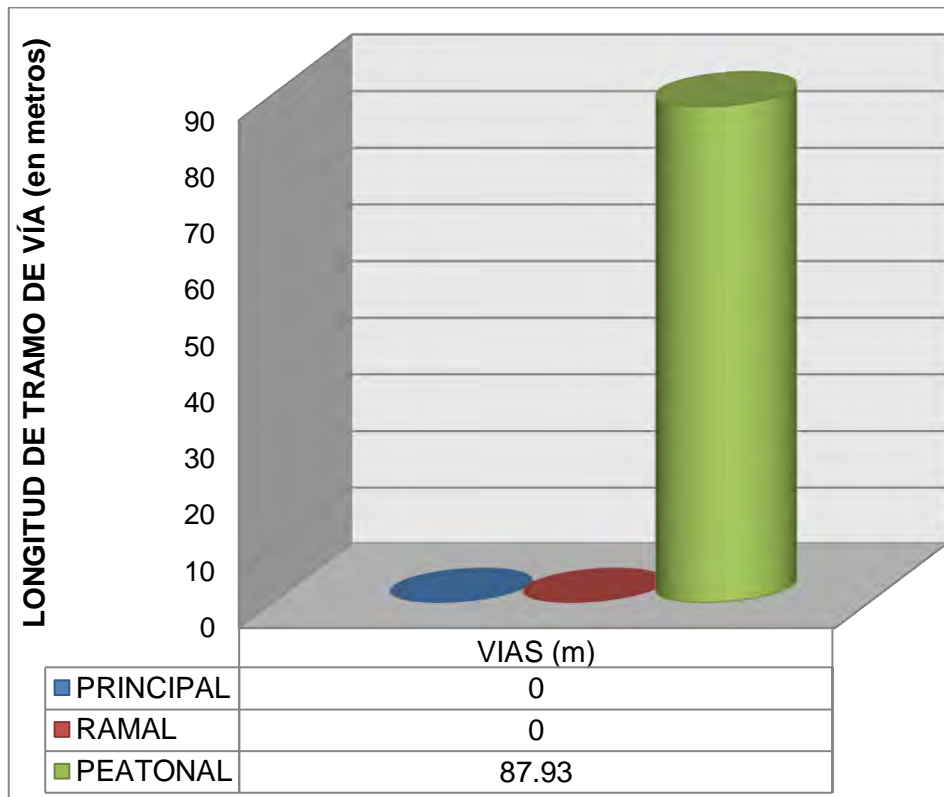


La vereda Gualmatán Alto se encuentra en la parte que limita con el Municipio de Yacuanquer, por lo tanto en esta vereda sólo existen vías peatonales, las cuales se comunican interveredalmente con otras. Además, también existe un tramo de la vía Panamericana, el cual corresponde a la red vial primaria nacional. (Ver Tabla 4.5 y Gráfica 4.5)

Tabla 4.6. Longitud de vías vereda Vocacional.

VEREDA VOCACIONAL	PRINCIPAL	RAMAL	PEATONAL	Σ
VIAS (m)	0	0	87.93	87.93
PORCENTAJE	0%	0%	100%	100%

Gráfica 4.6. Longitud de vías vereda Vocacional.

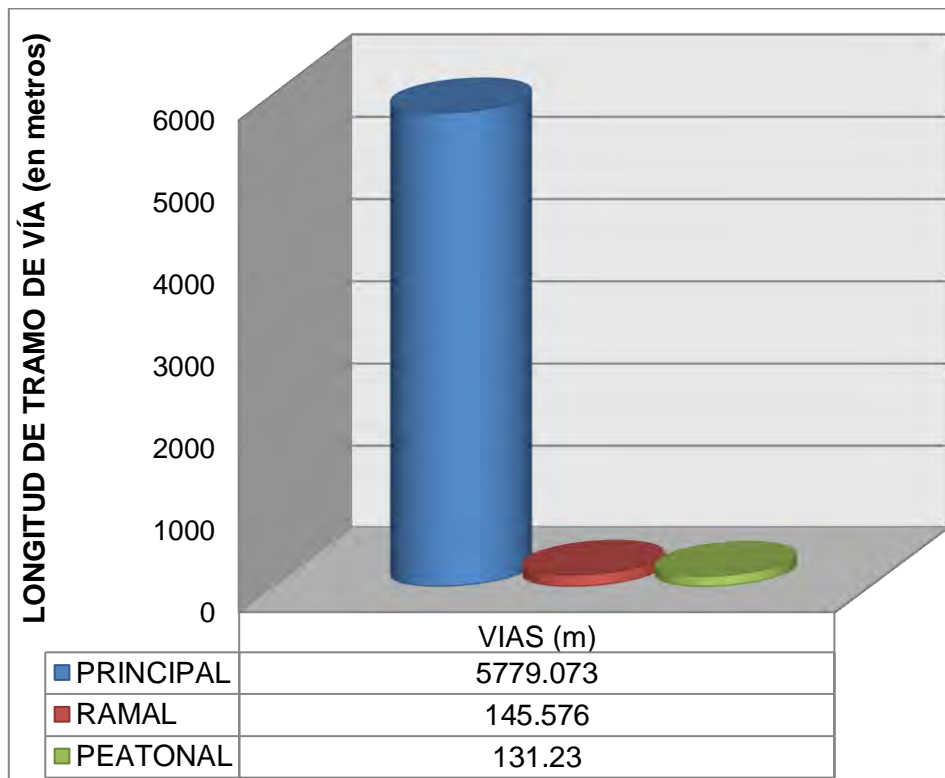


Igualmente, en la vereda Vocacional se observa que el total de las vías corresponden a tramos peatonales, los cuales comunican entre sí a las veredas del corregimiento, y de acuerdo al recorrido que se realizó, no se encontró vías principales ni ramales correspondientes a la red terciaria nacional. Sin embargo, en esta vereda se encuentra un tramo de la vía Panamericana, la cual comunica al municipio de Pasto con el sur del país. (Ver Tabla 4.6 y Gráfica 4.6)

Tabla 4.7. Longitud de vías vereda Huertecillas.

VEREDA HUERTECILLAS	PRINCIPAL	RAMAL	PEATONAL	Σ
VIAS (m)	5779.07	145.58	131.23	6055.88
PORCENTAJE	95%	2%	2%	100%

Gráfica 4.7. Longitud de vías vereda Huertecillas.



La vereda Huertecillas, por tener una gran extensión, se constituye generalmente de vías principales, con un 95% del total de sus vías, las cuales comunican con otras veredas y con los corregimientos de Jongovito y Catambuco. Con un porcentaje igual al 2% se encuentran las vías ramales y peatonales, las cuales se dirigen a los terrenos de cultivos, de ganadería y uso pastoril.

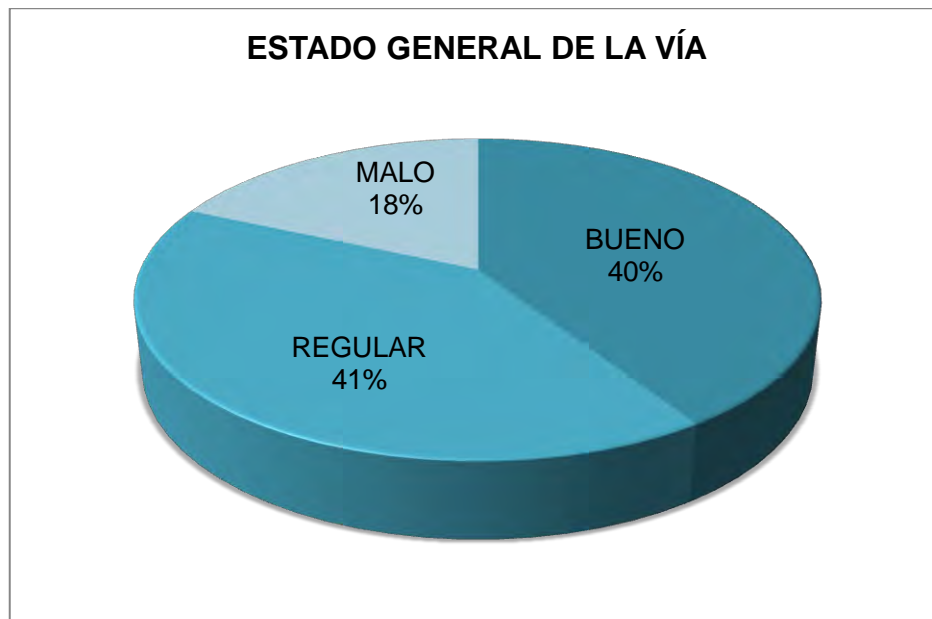
A continuación, se presenta el análisis de los resultados del procesamiento de datos que se obtuvo del formato general. (Ver Tabla 4.8 y Gráfica 4.8)

Tabla 4.8. Estado general de la red vial terciaria del corregimiento de Gualmatán.

ESTADO DE LA VÍA		
ESTADO	CANTIDAD*	PORCENTAJE
BUENO	40	40%
REGULAR	41	41%
MALO	18	18%
Σ	99	100%

* Se cuenta el número de ítems, cuyos datos recolectados fueron tomados cada 200 mts

Gráfica 4.8. Estado general de la red vial terciaria del corregimiento.



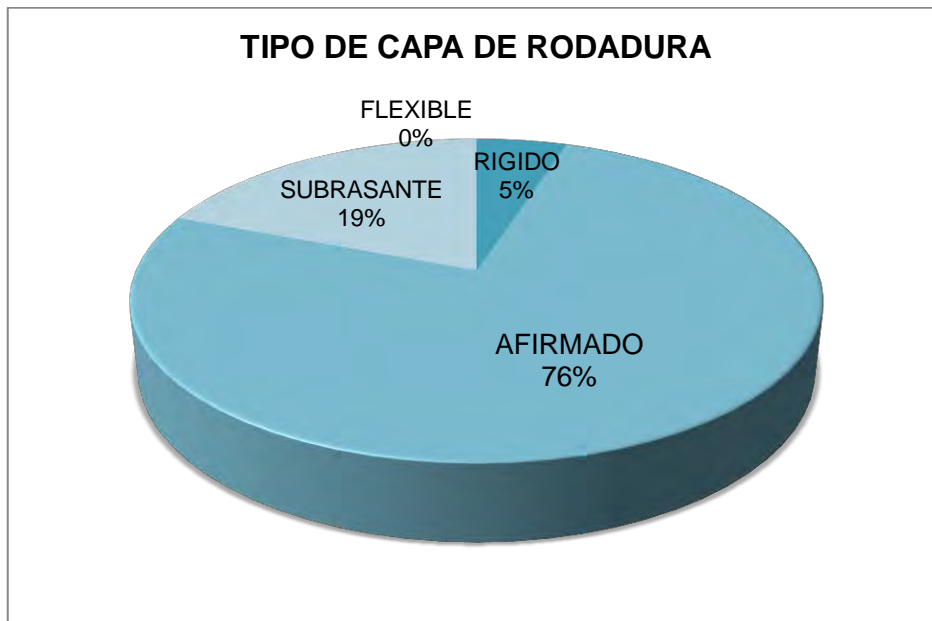
La información recolectada indica que el estado general de la vía es bueno y regular, lo que muestra que un porcentaje inferior se encuentra en malas condiciones. Esto se debe a que el mantenimiento de las vías principales se realiza con mayor frecuencia debido a que el tránsito de vehículos es mayor que la de los ramales complementarios. Igualmente, el corregimiento de Gualmatán tiene extensas zonas residenciales y de agricultura, por donde transitan vehículos pesados como buses de servicio público, tractores, volquetas, entre otros, por lo que es necesario y conveniente el mantenimiento periódico de estas vías.

Tabla 4.9. Clasificación de la red vial terciaria del corregimiento según la capa de rodadura.

CAPA DE RODADURA		
TIPO	CANTIDAD*	PORCENTAJE
FLEXIBLE	0	0%
RIGIDO	5	5%
AFIRMADO	75	76%
SUBRASANTE	19	19%
Σ	99	100%

* Se cuenta el número de ítems, cuyos datos recolectados fueron tomados cada 200 mts

Gráfica 4.9. Estado general de la red vial terciaria del corregimiento.



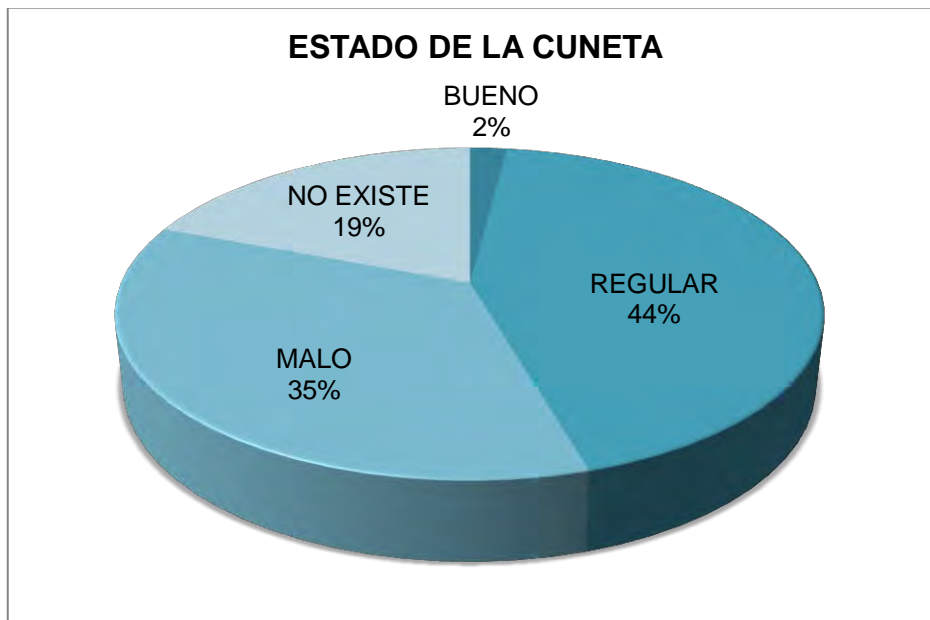
De acuerdo a la información anterior, se observa que gran parte de la red vial terciaria del Corregimiento de Gualmatán está compuesta de afirmado, con un porcentaje igual al 76%, lo cual significa que la vía presenta buenas condiciones para el tránsito de vehículos. Por otra parte, el 19% del total de las vías tiene una capa de rodadura de subrasante, presentando características inferiores de calidad. Finalmente, el 5% del total de las vías está conformado por pavimento rígido, el cual brinda seguridad y comodidad al sector de la cabecera corregimental. (Ver Tabla 4.9 y Gráfica 4.9)

Tabla 4.10. Estado general de las cunetas de la red vial terciaria del corregimiento.

CUNETAS ESTADO		
ESTADO	CANTIDAD*	PORCENTAJE
BUENO	2	2%
REGULAR	43	43%
MALO	35	35%
NO EXISTE	19	19%
Σ	99	100%

* Se cuenta el número de ítems, cuyos datos recolectados fueron tomados cada 200 mts

Gráfica 4.10. Estado general de las cunetas de la red vial terciaria del corregimiento.



Según la información recolectada en el presente trabajo de investigación, en el corregimiento de Gualmatán las cunetas se encuentran en regular y mal estado predominantemente. Esto se debe a que las cunetas no son revestidas en concreto y por ser un sector con topografía montañosa el flujo de agua arrastra tierra y escombros, de manera que si no se les proporciona un mantenimiento periódico, su funcionalidad se ve deteriorada. Mientras que el 19% del total de las vías no posee cuneta, en menor porcentaje, con tan sólo un 2% de cunetas en buen estado. (Ver Tabla 4.10 y Gráfica 4.10)

Por otra parte, en varios sectores del corregimiento, los habitantes de la zona han optado por construir cunetas artesanalmente, mediante tubos ubicados

longitudinalmente a lo largo de la vía con el fin de evacuar el agua y evitar que el agua ingrese a sus viviendas. (Ver Fotografía 4.1). Se observa claramente un tubo de concreto enterrado a un lado del eje de la vía, haciendo la función de evacuación de las aguas, a pesar de acumular basura, escombros y tierra. Esta imagen se repite por todo el corregimiento de Gualmatán.

Fotografía 4.1. Cuneta artesanal ubicada en la vereda Fátima.

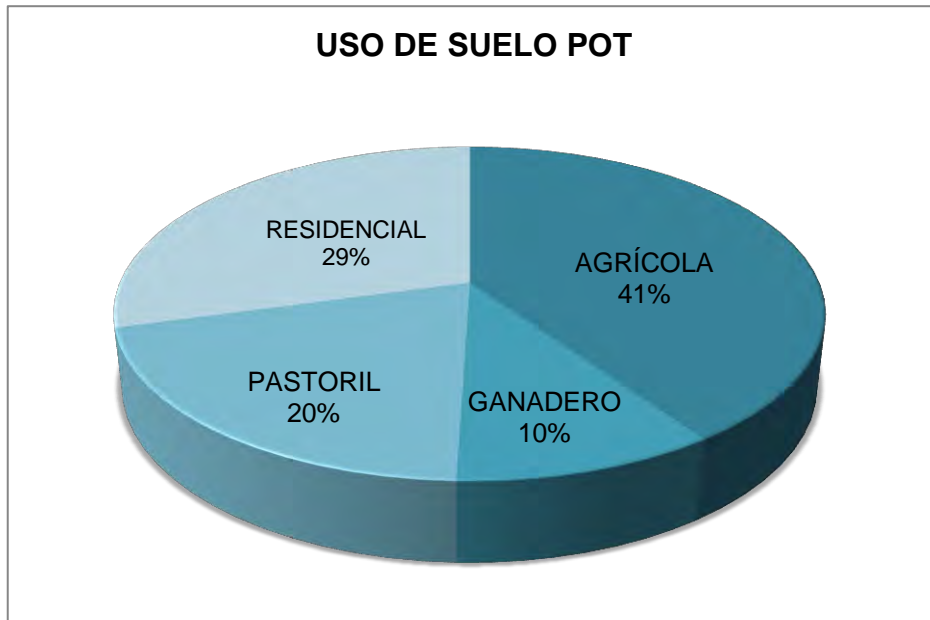


Tabla 4.11. Clasificación del suelo según el POT.

USO DE SUELO POT		
USO	CANTIDAD*	PORCENTAJE
AGRÍCOLA	40	41%
GANADERO	10	10%
PASTORIL	20	20%
RESIDENCIAL	29	29%
Σ	99	100%

* Se cuenta el número de ítems, cuyos datos recolectados fueron tomados cada 200 mts

Gráfica 4.11. Clasificación del Suelo según el POT.



El corregimiento de Gualmatán presenta un uso de suelo en su mayoría del tipo agrícola con un 41%, seguido del suelo para fines residenciales correspondiente a un 29%. Mientras que un 10 % del terreno alledaño a la vía es utilizado para fines ganaderos, el 20% del suelo restante presenta un uso de suelo pastoril, que generalmente es utilizado para la crianza y alimentación de especies menores. (ver Tabla 4.11 y Gráfica 4.11)

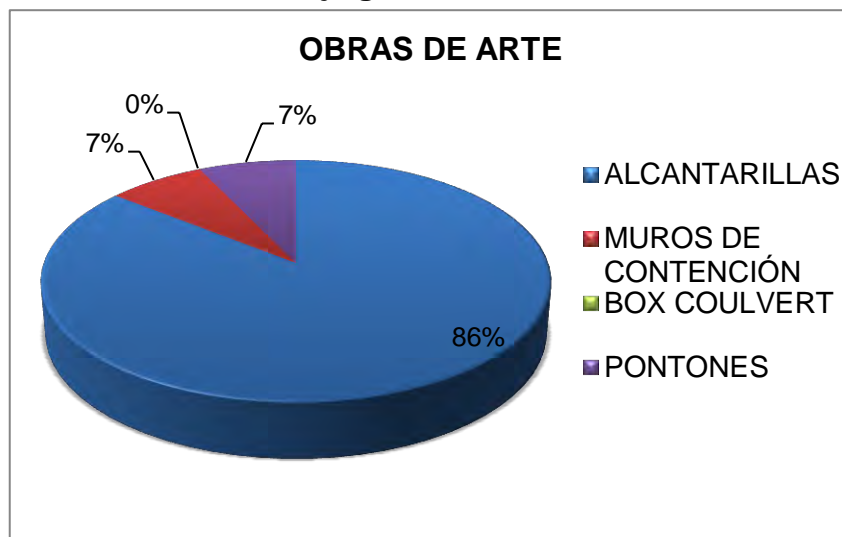
4.2. ANÁLISIS DEL ESTADO DE OBRAS DE ARTE

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

Tabla 4.12. Cuantificación de las obras de infraestructura y drenaje.

OBRAS DE ARTE		
TIPO	CANTIDAD	PORCENTAJE
ALCANTARILLAS	12	86%
MUROS DE CONTENCIÓN	1	7%
BOX COULVERT	0	0%
PONTONES	1	7%
Σ	14	100%

Gráfica 4.12. Porcentaje general de obras de arte en la vía.

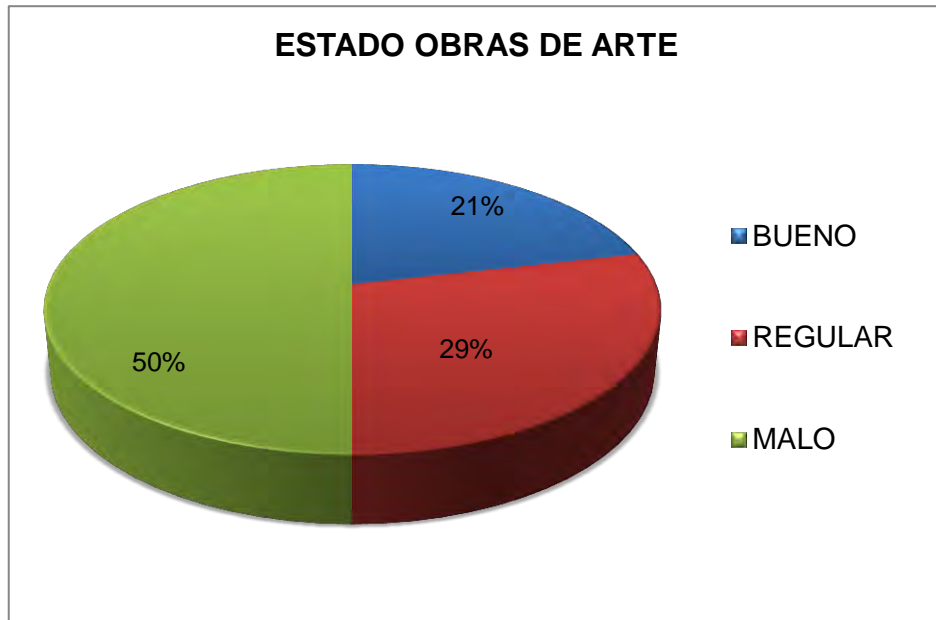


Las obras de infraestructura que predominan en el corregimiento de Gualmatán son las alcantarillas, con un porcentaje igual al 86%, equivalente a 12 alcantarillas, debido a que la zona presenta una gran cantidad de afluentes y escorrentías. Y con un porcentaje igual al 7% un muro de contención y un pontón. En el corregimiento no hay registro de ningún box couvert. (Ver Tabla 4.12 y Gráfica 4.12).

Tabla 4.13. Estado general de las obras de arte de la vía.

ESTADO OBRAS DE ARTE		
ESTADO	CANTIDAD	PORCENTAJE
BUENO	3	21%
REGULAR	4	29%
MALO	7	50%
Σ	14	100%

Gráfica 4.13. Estado general de las obras de arte de la vía.



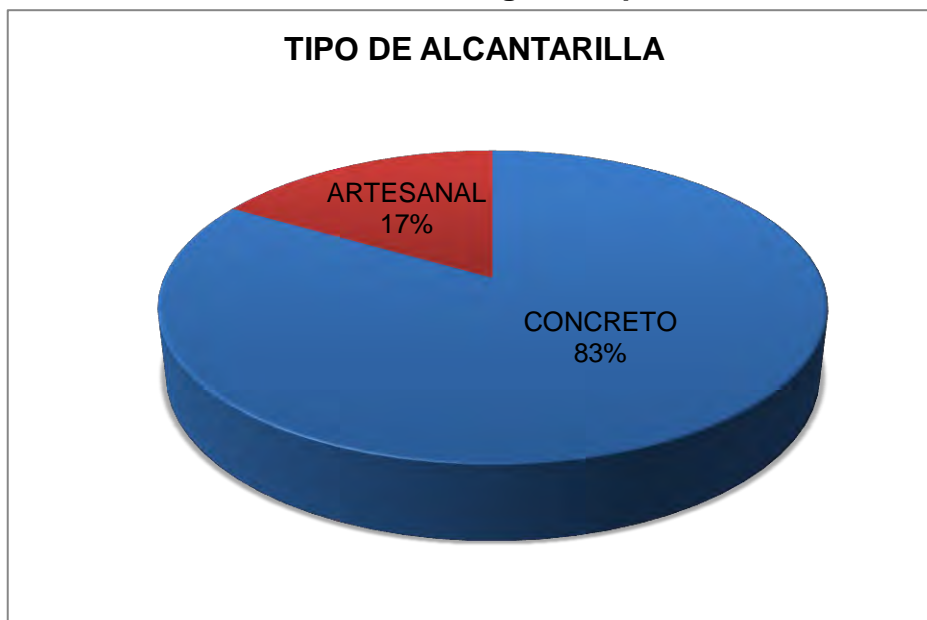
Dada la anterior información, se observa que el estado predominante de las obras de infraestructura y drenaje del corregimiento de Gualmatán es malo, ya que estas obras cuentan con muy poco mantenimiento, afectando su funcionamiento. Mientras que el 29% de las obras de arte se encuentran en regular estado, tan sólo el 21% del total de las obras registradas en el presente trabajo se encuentran en buen estado, cumpliendo con la función para la cual fueron construidas. (Ver Tabla 4.13 y Gráfica 4.13)

4.2.1. Alcantarillas

Tabla 4.14. Clasificación según el tipo de alcantarilla.

TIPO DE MATERIAL		
TIPO DE MATERIAL	CANTIDAD	PORCENTAJE
CONCRETO	10	83%
ARTESANAL	2	17%
Σ	12	100%

Gráfica 4.14. Clasificación según el tipo de alcantarilla.



La información consignada indica que gran parte de las alcantarillas del corregimiento de Gualmatán son en concreto, con un porcentaje igual al 83%, equivalente a 10 alcantarillas, mientras que las alcantarillas artesanales se encuentran en menor cantidad con un 17%, equivalente a 2 obras de arte. Y como se aprecia en las siguientes tablas, gráficas y fotografías, se observa algunas alcantarillas en mal estado, deterioradas, colmatadas y sin funcionamiento, o en otros casos, alcantarillas que han sido reubicadas debido al asentamiento que han venido presentando a través del tiempo. (Ver Tabla 4.14 y Gráfica 4.14)

Fotografía 4.2. Alcantarilla de concreto ubicada en la vereda Huertecillas.



Fotografía 4.3. Alcantarilla artesanal ubicada en la vereda Huertecillas.



Tabla 4.15. Clasificación de la poceta de recolección según su estado.

ESTADO POCETA		
ESTADO	CANTIDAD	PORCENTAJE
BUENO	1	8%
REGULAR	3	25%
MALO	6	50%
NO EXISTE	2	17%
Σ	12	100%

Gráfica 4.15. Clasificación en porcentaje de la poceta de recolección según su estado.



De acuerdo a los datos recolectados, la mitad de las alcantarillas tienen una poceta de recolección en mal estado. Es decir que existen 6 alcantarillas en mal estado, 3 en regular estado, equivalentes al 25%, mientras que sólo una alcantarilla posee una poceta de recolección en buen estado. Por otra parte, dos alcantarillas no poseen poceta, por ser del tipo artesanal. Presentada esta información, es evidente la falta de mantenimiento de estas obras de drenaje, lo que afecta en gran medida el estado y la calidad de la vía. (Ver Fotografías 4.1, 4.2, Tabla 4.15 y Gráfica 4.15)

Tabla 4.16. Clasificación del muro cabezal de la alcantarilla según el estado en que se encuentre.

MURO CABEZAL		
ESTADO	CANTIDAD	PORCENTAJE
BUENO	3	25%
REGULAR	4	33%
MALO	3	25%
NO EXISTE	2	17%
Σ	12	100%

Gráfica 4.16. 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 regulares condiciones (33%), debido a la falta de mantenimiento, al tiempo de construcción o a condiciones naturales. Mientras que el 17% de alcantarillas no poseen muro cabezal por ser artesanales, con el mismo porcentaje del 25% se encuentran alcantarillas con un muro en buenas y malas condiciones. (Ver Tabla 4.16 y Gráfica 4.16)

Tabla 4.17. Clasificación de las alcantarillas según su funcionalidad.

ESTADO ALCANTARILLA		
ESTADO	CANTIDAD	PORCENTAJE
FUNCIONANDO	5	42%
COLMATADA	7	58%
Σ	12	100%

Gráfica 4.17. Clasificación en porcentaje de las alcantarillas según su funcionalidad.



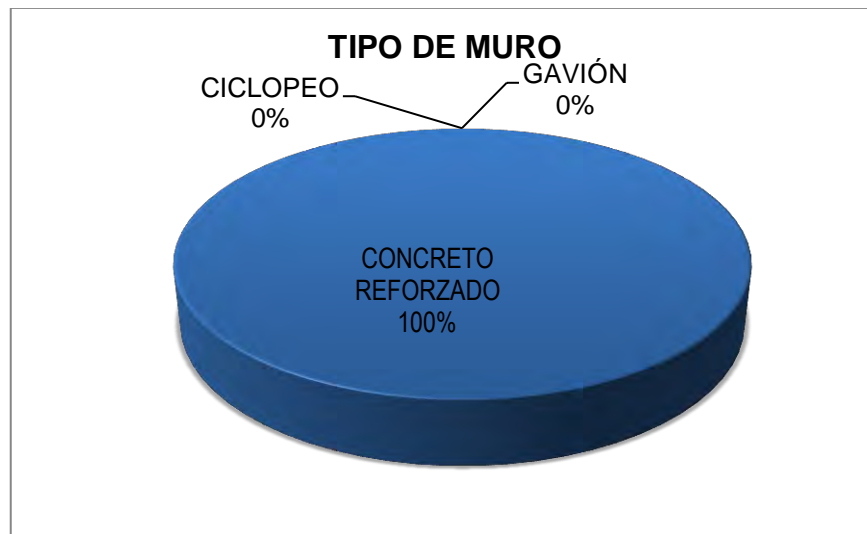
De acuerdo a la información recolectada, se puede apreciar claramente que la mayoría de las alcantarillas se encuentran en mal estado y colmatadas, con un 58% del total de éstas. Mientras que el 42% restante de las alcantarillas se encuentran funcionando, aunque no se encuentren en buen estado. Como se recalca, la falta de labores de mantenimiento y rocería, acumulación de escombros, hojas, rocas y tierra en la poceta o en la tubería interior hacen que estas obras de drenaje dejen de cumplir con su función principal, la cual es brindar un adecuado drenaje a la vía. (Ver Tabla 4.17 y Gráfica 4.17)

4.2.2. Muros de Contención

Tabla 4.18. Clasificación de los muros según su tipo.

TIPO DE MURO		
TIPO DE MATERIAL	CANTIDAD	PORCENTAJE
CONCRETO REFORZADO	1	100%
CICLOPEO	0	0%
GAVIÓN	0	0%
Σ	1	100%

Gráfica 4.18. Clasificación de los muros según su tipo.



En el corregimiento de Gualmatán únicamente existe un muro de contención ubicado en la vereda Fátima y está construido en concreto reforzado. Los habitantes de la región afirman que el muro de contención de 20 metros de largo se encuentra en perfecto estado, ya que fue terminado recientemente y está ubicado en un sitio estratégico donde hay la necesidad de mantener estable la estructura general de la vía. Además, como se apreciaba en la Fotografía 4.3 el muro cuenta con una alcantarilla conjunta, la cual facilita las labores de drenaje. (Ver Tabla 4.18, Gráfica 4.18 y Fotografía 4.3)

Fotografía 4.4. Muro de contención ubicado en la vereda Fátima.



4.2.3. Pontones

Tabla 4.19. Estado del pontón ubicado en el K1+025 en la vereda Huertecillas.

PONTÓN (PT-01)				
ESTRUCTURA	ESTADO			
	BUENO	REGULAR	MALO	NO EXISTE
CIMENTACIÓN		X		
ALETAS		X		
ESTRIBOS		X		
PROTECCIÓN				X

Dado que en el corregimiento de Gualmatán, existe un único pontón de 7.5 metros de largo, el cual es atravesado por la quebrada Gualmatán, sus condiciones físicas no son las más favorables para el paso adecuado de vehículos y peatones. Además de no contar con barandas de protección, sus niveles de socavación han ido aumentando con el paso del tiempo y la superficie de afirmado que lo cubre se encuentra con una serie de depresiones que hacen más difícil el tránsito por esta obra civil. (Ver Fotografías 4.4 y 4.5)

Fotografía 4.5. Vista lateral del puente ubicado en la vereda Huertecillas.



Fotografía 4.6. Vista transversal del puente ubicado en la vereda Huertecillas.



5. CONCLUSIONES.

- Con la ayuda del recorrido con el GPS RTK, se logró establecer los límites del corregimiento de Gualmatán y sus correspondientes vías, y con la ayuda de un plano físico suministrado por el dirigente local se verificó la información pertinente para cada una de las veredas que hacen parte del corregimiento, plasmando en un plano la información obtenida.
- Se observó que la transitabilidad por las vías terciarias del corregimiento de Gualmatán no es la adecuada, ya que la mayoría de las vías son en afirmado, con un porcentaje igual al 76%. Con un menor porcentaje equivalente al 19% se encontró vías en subrasante, lo que conlleva al incremento en los tiempos de recorrido, a la incomodidad y la inseguridad de los vehículos y peatones que transitan por estas vías. Con un porcentaje igual al 5% se encontró que el tipo de capa de rodadura es de pavimento rígido. Además, en gran parte del corregimiento de Gualmatán se presenta la falta de señalización en la red vial, ya que se cuenta con pocas señales tanto verticales como horizontales, lo que puede ocasionar accidentes.
- La vía con mayor longitud es la correspondiente al tramo que va desde la vereda Nueva Betania hasta el aledaño corregimiento de Jongovito, ya que abarca cuatro veredas, tiene una extensión de 3 kilómetros con 440 metros aproximadamente, y ocupa el 32% del total de vías del Corregimiento. La mayoría de las áreas aledañas a la vía son de uso agrícola y en menor cantidad, son de uso residencial.
- La cabecera corregimental ubicada en la vereda Gualmatán Centro, posee el único tramo de vía pavimentada en pavimento rígido, y ocupa un porcentaje igual al 2% del total de la red vial del corregimiento. Este tipo de vías brinda seguridad y comodidad a los habitantes y visitantes del sector.
- La mayor parte de la red vial actualmente se encuentra en regular estado, ya que el ancho de banca y la capa de rodadura que se encuentra con un suelo afirmado, lo que permite una buena transitabilidad al corregimiento de Gualmatán. 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 Gualmatán tan sólo el 2% de las cunetas se encuentran en buen estado, mientras que el 44% se encuentran en regular estado, el 35% del total de cunetas se encuentran deterioradas y en mal estado, y un 19% 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. Por esta razón, los habitantes de las zonas afectadas, han optado por fabricar artesanalmente cunetas con el fin de evacuar el agua a lo largo de la vía, aunque se presentan casos donde se ha generado asentamientos e incluso inundaciones por la falta de una fabricación adecuada de dichas cunetas.

- Se realizó diferentes planos basados en el levantamiento topográfico, plasmando en ellos toda la información recolectada, la cual es de gran importancia debido al beneficio que representa para la comunidad tener en sus manos información real y actual de su situación vial, además de servir de apoyo para las autoridades encargadas del mantenimiento de la red terciaria en el municipio de Pasto. En uno de los anexos almacenados en medio magnético se puede apreciar el abscisado de cada uno de los tramos que conforman el corregimiento de Gualmatán, igualmente aquí se encuentran consignados los elementos geométricos de las curvas, con el fin de facilitar el diseño geométrico en caso de presentarse un proyecto de mantenimiento, reconstrucción o rehabilitación de estas vías.
- En la red vial terciaria del corregimiento de Gualmatán se encontraron 14 obras de infraestructura y drenaje, donde predominan las alcantarillas, con un total de 12, Además de contar con un muro de contención y un pontón. Pero lo más preocupante es el estado en que se encuentran estas obras, ya que la mitad de éstas se encuentran en mal estado debido a la falta de mantenimiento, lo que ha generado deterioro, así como también agentes externos como el clima, basuras y escombros afectando su funcionalidad y llevando posteriormente al daño de las vías del corregimiento.
- Gracias a la información recolectada en el presente trabajo de investigación, los datos, tablas, gráficas, estadísticas y demás anexos, se espera por parte los autores de este documento y por parte de la Universidad de Nariño que los datos aquí consignados y la información analizada sean utilizados para identificar y priorizar los tramos y las obras de infraestructura que necesiten ser intervenidos ya sea para realizar mantenimiento o rehabilitación, todo esto con el fin de ejecutar proyectos y acciones concretas para mejorar la calidad de vida de las personas de esta región tan amable y trabajadora.

6. RECOMENDACIONES.

- Realizar por parte de la comunidad y de los entes gubernamentales una revisión del estado actual de la vía y de sus obras de infraestructura y drenaje, con ayuda de la información consignada en este trabajo.
- Construir en obras de infraestructura y 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 Gualmatán, 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.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BANNISTER, A., RAYMOND, S., BAKER, R., (2002) "Técnicas modernas en Topografía". –7a ed. Alfa omega.

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/portallG/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, Manual de Señalización Vial. Dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras Bogotá D.C., 2004.

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

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.