

**INVENTARIO DE LA RED VIAL TERCIARIA NACIONAL  
DE LOS CORREGIMIENTOS DE GENOY, OBONUCO Y MAPACHICO  
MUNICIPIO DE PASTO (NARIÑO)**

**WILLIAM ESTEBAN CHAÑÁ BOTINA  
PATRICIA CAROLINA GUERRERO MENESES**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2015**

**INVENTARIO DE LA RED VIAL TERCIARIA NACIONAL  
DE LOS CORREGIMIENTOS DE GENOY, OBONUCO Y MAPACHICO  
MUNICIPIO DE PASTO (NARIÑO)**

**WILLIAM ESTEBAN CHAÑÁ BOTINA  
PATRICIA CAROLINA GUERRERO MENESES**

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

**DIRECTOR:  
Ing. Esp. LUIS ARMANDO MERINO CHAMORRO**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2015**

## **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.

“La Universidad de Nariño no se hace responsable de las opiniones o resultados obtenidos en el presente trabajo y para su publicación priman las normas sobre derecho de autor”.

Artículo 13. Acuerdo N. 005 de 2010 emanado del Honorable Consejo Académico,

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

**Presidente del Jurado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

San Juan de Pasto, abril de 2015

## **AGRADECIMIENTOS**

A nuestras familias por confiar y darnos la oportunidad de ingresar a la Universidad apoyándonos hasta el final.

A nuestro director de Tesis, Ingeniero Luis Armando Merino Chamorro, por darnos la oportunidad y apoyarnos en la realización la presente investigación.

Al Ingeniero Jorge Luis Argoty por ser nuestro mentor en el área de vías y transporte. Quién nos enseñó los conocimientos necesarios para la correcta culminación de nuestro trabajo de investigación.

Al Ingeniero Guillermo Muñoz Ricaurte docente del área de Pavimentos. Quien siempre ha sido un apoyo desde el departamento de Ingeniería Civil de la Universidad de Nariño.

A la Ingeniera Doris Martínez, por su amistad sincera y más allá del ámbito estudiantil, por todo su apoyo, paciencia y comprensión.

A Rosita, quien con su forma de ser se ganó nuestra amistad y cariño.

A nuestros compañeros de la Universidad, por su amistad, que a través de las experiencias compartidas que han dejado huellas imborrables para nuestro futuro.

## DEDICATORIA

A Karolina, por ser incondicional, has estado junto a mí en las mayores adversidades, me has dado felicidad y alegría infinita, y una razón más para luchar... mis bebés. ¡Gracias!

A mi padre, por todos los sacrificios que hiciste para ver tus hijos crecer a nivel personal y profesional. Y por siempre inculcarnos valores de responsabilidad, honestidad y buen trabajo a través del ejemplo.

A mi madre, por el más infinito amor que siempre me das, por siempre estar a mi lado dándome tu apoyo y comprensión en los momentos más difíciles.

A mis hermanos, por su paciencia y comprensión, por cuidar siempre de su hermano menor.

A quienes no están aquí, pero que siempre estuvieron a mi lado apoyándome y animándome a salir adelante.

Mamá, Papá, los adoro, gracias por confiar en mí. Este triunfo es para ustedes.

WILLIAM ESTEBAN CHAÑÁ BOTINA

## **DEDICATORIA**

A Dios por su bendición y sabiduría que me permitieron culminar mi carrera.

A mi madre, ejemplo de vida, amor y sacrificio que cimentaron los valores en mi desarrollo espiritual y social.

A mi padre, por su apoyo cariño y comprensión.

A mis abuelos por su presencia edificante y valerosa.

A mis tías y tíos por sus consejos, sus palabras alentadoras y positivas que sembraron luz y seguridad para llegar a la meta deseada.

A mis amigos, Alex, Juliana y Helena, por su verdadera amistad sincera ideal para compartir el día a día con optimismo y escalar seguro los triunfos escalados.

A Yolanda Benavides por ser un pilar de bondad y de fortaleza que me motivaron día a día con decisión a continuar buscando el éxito propuesto.

A todas las personas importantes en mi vida que me motivaron con valor, dándome la fuerza necesaria para luchar y perseverar en mis propósitos.

**PATRICIA CAROLINA GUERRERO MENESES**

## **RESUMEN**

Desde hace algunos años se ha visto la necesidad de conocer las condiciones precisas, detalladas y actualizadas de la red vial nacional terciaria. Información que el municipio desconoce, y por tal razón como parte de una serie de grupos de investigación, en el presente documento se presenta la ejecución del INVENTARIO DE LA RED VIAL TERCIARIA NACIONAL DE LOS CORREGIMIENTOS DE GENOY, OBONUCO Y MAPACHICO.

Para la realización del presente inventario vial se realizó un recorrido preliminar para identificar el total de la red terciaria de los corregimientos en estudio, determinando las características principales de la infraestructura vial existente, tipo de obras presentes en la red actual, el estado de las mismas, y la longitud total de la vía. Posteriormente se procedió a materializar puntos de control topográficos que sirven para la georeferenciación, mediante el uso de placas ubicadas en mojones ubicados convenientemente para la correcta captura de datos mediante el uso de GPS – RTK, plasmándolos en registros y planos ordenados que permitan la fácil identificación de los elementos de la infraestructura de la red terciaria de los corregimientos de Genoy, Obonuco y Mapachico.

## **ABSTRACT**

For some years now has been seen the need to know accurate, detailed and updated conditions of the national road network tertiary. Information that the municipality unknown, and for that reason as part of a series of research groups execution herein INVENTORY OF ROAD NETWORK NATIONAL TERTIARY the districts of Genoy, Obonuco and Mapachico occurs.

For the realization of this road inventory was performed a preliminary route to identify the total of tertiary network of the districts under study, determining the key features of the existing road infrastructure type of constructions present in the current network, the status of them, and the total length of the route. Then was proceeded to materialize points topographic control serve for geocoding, using plates located in cairns conveniently located for proper data capture using GPS - RTK translating them into ordered records in plans that allow easy identification of the infrastructure elements of the tertiary network of the villages of Genoy, Obonuco and Mapachico.

## CONTENIDO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>INTRODUCCIÓN</b> .....  | <b>18</b> |
| <b>1. MARCO DE REFERENCIA</b> .....  | <b>19</b> |
| <b>1.1. MARCO SITUACIONAL DE LOS CORREGIMIENTOS DE GENOY, MAPACHICO Y OBONUCO.</b> ..... | <b>19</b> |
| 1.1.1. Marco situacional del corregimiento de Genoy. ....                                | 19        |
| 1.1.2. Marco situacional del corregimiento de Mapachico. ....                            | 20        |
| 1.1.3. Marco situacional del corregimiento de Obonuco. ....                              | 21        |
| <b>1.2. INVENTARIO VIAL.</b> .....   | <b>22</b> |
| 1.2.1. Localización de un inventario vial. ....  | 22        |
| <b>1.3. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA</b> .....                                      | <b>23</b> |
| <b>1.4. SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL</b> .....                                      | <b>24</b> |
| 1.4.1. Descripción del sistema GPS. ....   | 24        |
| 1.4.2. Métodos de medición. ....   | 24        |
| 1.4.2.1 Método estático. ....  | 24        |
| 1.4.2.2 Método cinemático. ....  | 25        |
| 1.4.3. GPS real time kinematic (RTK) .....   | 25        |
| 1.4.3.1 Ventajas en el uso de GPS RTK. ....  | 26        |
| <b>1.5. JERARQUIZACIÓN VIAL DE ACUERDO AL POT.</b> .....                                 | <b>26</b> |
| 1.5.1 Vías veredales o de tercer orden .....   | 26        |
| 1.5.2 Vías radiales corregimentales .....  | 26        |
| 1.5.3 Vías rurales principales. ....   | 27        |
| 1.5.4 Vías rurales secundarias. ....   | 27        |
| 1.5.5 Vías interveredales. ....  | 27        |
| 1.5.6 Caminos verdes .....   | 27        |
| <b>2. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....   | <b>28</b> |
| <b>2.1. FORMATOS PARA LA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE CAMPO</b> .....                       | <b>28</b> |
| <b>2.2. INSPECCIÓN VISUAL RED VIAL DE LOS CORREGIMIENTOS.</b> .....                      | <b>28</b> |
| <b>2.3. MATERIALIZACIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL</b> .....                               | <b>29</b> |
| <b>2.4. AMARRE DE LOS PUNTOS DE CONTROL.</b> .....                                       | <b>32</b> |
| <b>2.5. RECORRIDO DE LA RED VIAL CON GPS RTK.</b> .....                                  | <b>38</b> |
| 2.5.1 Instalación del equipo móvil (rover) en el vehículo. ....                          | 38        |
| 2.5.2 Instalación de la base en el punto de control. ....                                | 38        |

|             |   |           |
|-------------|---|-----------|
| 2.5.3       | Recorrido de la red vial de los corregimientos con GPS RTK. ....        | 38        |
| 2.5.3.1.    | Recorrido de la red vial del corregimiento de Obonuco. ....             | 39        |
| 2.5.3.2.    | Recorrido de la red vial del corregimiento de Mapachico.....            | 39        |
| 2.5.3.2.    | Recorrido de la red vial del corregimiento de Genoy. ....               | 39        |
| <b>2.6.</b> | <b>INVENTARIO VIAL. ....</b>  | <b>40</b> |
| 2.6.1       | Inventario de obras de infraestructura y drenaje. ....                  | 40        |
| 2.6.2       | Inventario de las vías de los corregimientos. ....                      | 42        |
| 2.6.3       | Jerarquización de la red vial.....                                      | 43        |
| <b>2.7.</b> | <b>INVENTARIO FÍLMICO .....</b>   | <b>43</b> |
| <b>3.</b>   | <b>PROCESAMIENTO DE DATOS .....</b>                                     | <b>45</b> |
| <b>3.1.</b> | <b>PROCESAMIENTO DE DATOS EN PLATAFORMA CIVIL 3D 2014.....</b>          | <b>45</b> |
| 3.1.1       | Plano general de los corregimientos (Anexo I).....                      | 45        |
| 3.1.2       | Planos por veredas de los corregimientos (Anexo I).....                 | 45        |
| 3.1.3       | Planos de perfiles de la red vial de los corregimientos (Anexo I) ..... | 45        |
| 3.1.4       | Planos de la poligonal y elementos geométricos (Anexo I).....           | 45        |
| <b>3.2.</b> | <b>ELEMENTOS GEOMÉTRICOS DE LAS CURVAS .....</b>                        | <b>45</b> |
| <b>3.3.</b> | <b>FICHAS TÉCNICAS.....</b>   | <b>45</b> |
| <b>4.</b>   | <b>ANÁLISIS DE RESULTADOS .....</b>                                     | <b>46</b> |
| <b>4.1.</b> | <b>ANÁLISIS DE LA VÍA .....</b>   | <b>46</b> |
| 4.1.1       | Análisis del estado de la red vial de los corregimientos .....          | 49        |
| <b>4.2.</b> | <b>ANÁLISIS DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE.....</b>          | <b>55</b> |
| 4.2.1.      | Alcantarillas: .....  | 59        |
| 4.2.2.      | Box coulvert. ....  | 64        |
| 4.2.3.      | Puentes y pontones:.....  | 64        |
| 4.2.4.      | Muros de contención: .....  | 65        |
|             | <b>CONCLUSIONES .....</b>   | <b>67</b> |
|             | <b>RECOMENDACIONES.....</b>   | <b>69</b> |
|             | <b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>   | <b>70</b> |
|             | <b>ANEXOS.....</b>  | <b>72</b> |

## LISTA DE FOTOGRAFÍAS

|   |    |
|---|----|
| Fotografía 1.1. Vista general salida cabecera corregimental de Genoy. ....                                | 20 |
| Fotografía 1.2. Vista del municipio de Pasto desde el límite norte del<br>corregimiento de Mapachico..... | 21 |
| Fotografía 1.3. Vista general parque central cabecera corregimental de<br>Obonuco.....                    | 22 |
| Fotografía 2.1. Punto de control topográfico GPS 01. ....   | 30 |
| Fotografía 2.2. Punto de control topográfico GPS 02. ....   | 30 |
| Fotografía 2.3. Punto de control topográfico GPS 03. ....   | 31 |
| Fotografía 2.4. Punto de control topográfico GPS 03. ....   | 31 |
| Fotografía 2.5. Ubicación GPS RTK (base) en GPS 01 .....  | 32 |
| Fotografía 2.6. Ubicación GPS RTK (base) en GPS 02. ....  | 33 |
| Fotografía 2.7. Ubicación GPS RTK (base) en GPS 04. ....  | 33 |
| Fotografía 2.8. Certificación IGAC placa 2NA2. ....   | 36 |
| Fotografía 2.9. Certificación IGAC origen cartesiano.....   | 37 |
| Fotografía 2.10. GPS RTK, equipo móvil (rover). ....  | 38 |



## LISTA DE GRÁFICAS

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 2.1. Localización puntos de control y base IGAC 2NA 2 .....                                   | 34 |
| Gráfico 2.2. Consulta origen Cartesiano página web IGAC .....   | 35 |
| Gráfico 4.1. Porcentaje de vías por veredas corregimiento de Genoy .....                              | 47 |
| Gráfico 4.2. Porcentaje de vías por veredas corregimiento de Mapachico .....                          | 48 |
| Gráfico 4.3. Porcentaje de vías terciarias por veredas corregimiento de Obonuco                       | 49 |
| Gráfico 4.4. Estado general de la red vial terciaria del corregimiento de Genoy ...                   | 50 |
| Gráfico 4.5. Estado general de la red vial terciaria del corregimiento de Mapachico<br>.....          | 51 |
| Gráfico 4.6. Estado general de la red vial terciaria del corregimiento de Obonuco                     | 52 |
| Gráfico 4.7. Clasificación del suelo según POT, corregimiento de Genoy .....                          | 53 |
| Gráfico 4.7. Clasificación del suelo según POT, corregimiento de Mapachico .....                      | 54 |
| Gráfico 4.9. Clasificación del suelo según POT, corregimiento de Obonuco .....                        | 55 |
| Gráfico 4.10. Cantidad de obras de infraestructura y drenaje,, corregimiento de<br>Genoy .....        | 56 |
| Gráfico 4.11. Cantidad de obras de infraestructura y drenaje,, corregimiento de<br>Mapachico .....    | 57 |
| Gráfico 4.12. Cantidad de obras de infraestructura y drenaje,, corregimiento de<br>Obonuco .....      | 58 |
| Gráfico 4.13. Tipo de alcantarillas corregimiento de Genoy .....                                      | 59 |
| Gráfico 4.14. Tipo de alcantarillas corregimiento de Mapachico .....                                  | 60 |
| Gráfico 4.15. Tipo de alcantarillas corregimiento de Obonuco .....                                    | 61 |
| Gráfico 4.16. Clasificación de alcantarillas según funcionalidad, corregimiento de<br>Genoy. ....     | 62 |
| Gráfico 4.17. Clasificación de alcantarillas según funcionalidad, corregimiento de<br>Mapachico. .... | 63 |
| Gráfico 4.18. Clasificación de alcantarillas según funcionalidad, corregimiento de<br>Obonuco. ....   | 64 |
| Gráfico 4.19. Tipo de muros de contención, corregimiento Mapachico .....                              | 65 |
| Gráfico 4.20. Estado general muros de contención, corregimiento Mapachico .....                       | 66 |

## **LISTA DE ANEXOS EN MEDIO MAGNÉTICO**

**Anexo A.** Documento informe final

**Anexo B.** Manual de inventario vial

**Anexo C.** Formato general

**Anexo D.** Formato para inspección visual

**Anexo E.** Registro fotográfico

**Anexo F.** Registro fílmico

**Anexo G.** Inventario de obras de infraestructura

**Anexo H.** Nube de Puntos GPS RTK

**Anexo I.** Planos

**Anexo J.** Elementos Geométricos de la vía

## GLOSARIO

**AFIRMADO:** capa de material granular que debe cumplir con una gradación establecida para Colombia en las normas INVIAS, teniendo una cantidad apropiada de material fino cohesivo que permita mantener aglutinadas las partículas. Por lo general se construye técnicamente sobre la subrasante para funcionar como capa de rodadura en vías terciarias.

**ALCANTARILLA:** tipo de obra de cruce o drenaje transversal, tiene por objeto dar paso rápido al agua que deba cruzar de un lado a otro del camino.

**ALCANTARILLA ARTESANAL:** tipo de alcantarilla que no tiene estructuras de entrada y salida.

**BANCA:** distancia horizontal, medida normalmente al eje, entre los extremos exteriores de las cunetas o los bordes laterales.

**BOX COULVERT:** es una obra de drenaje transversal que consiste en un cajón de concreto armado.

**CALZADA:** zona de 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 sobre la cual circulan los vehículos, y que por esta razón debe ser resistente a la abrasión generada por el tráfico. Dependiendo del tipo de pavimento puede ser de losas de concreto hidráulico, concreto asfáltico, adoquines o afirmado.

**CUNETETA:** es el conjunto de obras que sirven para captar, conducir y alejar de la vía el agua tanto, superficial, infiltrada y subterránea, que pueda causar problemas en el funcionamiento y/o comportamiento estructural del pavimento.

**GÁLIBO:** altura existente entre el fondo de viga y el fondo del lecho en el caso del cruce sobre ríos o esteros. En pisos a desnivel sobre un camino, es la distancia entre la menor cota de fondo de vigas y la cota más alta del pavimento del camino sobre el cual se cruza.

**GPS:** (Global Positioning System). Sistema de posicionamiento global o NAVSTAR-GPS1 es un sistema global de navegación por satélite que permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto, persona o vehículo con precisión hasta de centímetros.

**GPS NAVEGADOR:** tipo de receptor que permite conocer las coordenadas de un punto. Su precisión varía desde los 10mm a los 20m en planimetría y 16m en altimetría, dependiendo de la disponibilidad de satélites.

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

**MOJÓN:** elemento utilizado para la materialización permanente de un punto en el terreno, acompañado de una placa que indica la posición geográfica con respecto a un sistema de coordenadas, Generalmente construido en concreto.

**MURO DE CONTENCIÓN:** es una estructura de contención para detener masas de suelo u otro material suelto cuando las condiciones no permiten que estas asuman sus pendientes naturales.

**OBRAS DE DRENAJE:** obras proyectadas para eliminar el exceso de agua superficial sobre la franja de la carretera y restituir la red de drenaje natural, la cual puede verse afectada por el trazado.

**POCETA O LAVADERO:** estructura que recibe el agua recolectada por las obras de drenaje longitudinal como por ejemplo las cunetas.

**PONTÓN:** estructura de drenaje cuya luz medida paralela al eje de la carretera es menor o igual a diez metros (10m).

**ROVER:** término empleado internacionalmente para designar el equipo GPS que trabaja como receptor.

**SUBRASANTE:** superficie especialmente acondicionada sobre la cual se apoye la estructura de pavimento.

**TALUD:** paramento o superficie inclinada que limita lateralmente un core o un terraplén.

## INTRODUCCIÓN

El mantenimiento y/o mejoramiento de la infraestructura vial es uno de los principales factores para impulsar el desarrollo de una región. Con carreteras en buen estado se promueve el intercambio económico, y sociocultural, a la vez que se abaratan los costos de transporte, mejorando así tanto la adquisición de bienes o recursos provenientes de otras regiones, como la venta y transporte hacia las regiones vecinas.

Las principales actividades económicas de la región centro del departamento de Nariño se centran en la agricultura y ganadería en las zonas rurales de cada uno de sus municipios. El intercambio comercial se hace desde las zonas alejadas, comunicadas entre sí por vías terciarias, las cuales se unen a vías secundarias y estas a su vez llegan a los corredores principales llamados vías primarias. Esta clasificación se hace en base al Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del Instituto Nacional de Vías (INVIAS), según la funcionalidad de cada corredor vial. Existe información y registros del estado vial para carreteras principales y vías secundarias, priorizadas según el respectivo plan departamental, mas no se cuenta con información del estado, localización y cantidad de obras de arte para vías terciarias, de tal manera que los municipios no cuentan con información necesaria para realizar un control periódico que permita mantener en buen estado las condiciones viales de las zonas rurales.

Mediante la realización de un inventario vial se puede obtener información ordenada y actualizada de las condiciones y estado actual de la malla vial. Información que facilita la planificación y gestión de la malla vial.

En la presente investigación se adelanta un inventario vial mediante un recorrido con GPS RTK, para conocer la longitud, ubicación geográfica, estado y localización de obras de infraestructura y drenaje, estado actual de la capa de rodadura de la red terciaria nacional en los corregimientos de Genoy, Obonuco y Mapachico.

## 1. MARCO DE REFERENCIA

### 1.1. MARCO SITUACIONAL DE LOS CORREGIMIENTOS DE GENOY, MAPACHICO Y OBONUCO.

#### 1.1.1. Marco situacional del corregimiento de Genoy<sup>1</sup>.

##### 1.1.1.1 Datos generales

**Nombre:** Genoy es vocablo Quechua que significa “Ave de grandes garras.

**Ubicación:** Se encuentra ubicado en las faldas del volcán Galeras a 13 km de Pasto en la vía occidente.

**Temperatura:** 8° a 15° centígrados.

**No. de habitantes:** 3.850.

**1.1.1.2 Localización.** Los límites de este corregimiento son: Por el norte con el Municipio de Nariño, y el Corregimiento de la Caldera por el sur con el corregimiento de Mapachico, por el oriente con el corregimiento de Morasurco.y por el occidente con el Municipio de Nariño.

---

<sup>1</sup> CULTURA Y TURISMO SAN JUAN DE PASTO. Corregimientos, GENOY. [Documento Electrónico, On line]. Alcaldía de Pasto. Oficina de comunicaciones.

<[http://www.culturapasto.gov.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=130:genoy&catid=27:corregimientos&Itemid=23](http://www.culturapasto.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=130:genoy&catid=27:corregimientos&Itemid=23)>

**Fotografía 1.1. Vista general salida cabecera corregimental de Genoy.**



## **1.1.2. Marco situacional del corregimiento de Mapachico<sup>2</sup>.**

### **1.1.2.1 Datos generales**

**Nombre:** Mapachico.

**Temperatura:** 10 grados centígrados.

**Ubicación:** a 7 Km. De la Ciudad

**Número de habitantes:** 6000

**1.1.2.2 Localización.** Los límites de este corregimiento son: por el norte con el Volcán galeras, y la vereda san Cayetano por el sur con el corregimiento de Genoy, por el oriente con el corregimiento de Morasurco.y por el occidente con corregimiento de Obonuco.

---

<sup>2</sup> CULTURA Y TURISMO SAN JUAN DE PASTO. Corregimientos, MAPACHICO. [Documento Electrónico, On line]. Alcaldía de Pasto. Oficina de comunicaciones.  
<[http://www.culturapasto.gov.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=133:mapachico&catid=27:corregimientos&Itemid=23](http://www.culturapasto.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=133:mapachico&catid=27:corregimientos&Itemid=23)>

**Fotografía 1.2. Vista del municipio de Pasto desde el límite norte del corregimiento de Mapachico.**



**1.1.3. Marco situacional del corregimiento de Obonuco<sup>3</sup>.**

**1.1.3.1 Datos generales.**

**Nombre:** Obonuco, su nombre proviene de un instrumento llamado “ocarina” elaborado con barro “antiguamente llamado obonuco”

**Fecha de Fundación:** En 1.586 por el señor Alonso Carrillo

**Temperatura:** 12 grados centígrados

**Ubicación:** a 5kms de Pasto

**Número de habitantes:** 4.500

**1.1.3.2 Localización.** Los límites de este corregimiento son: por el norte con el corregimiento de Mapachico, por el sur con los corregimientos de Gualmatan y Jongovito, por el oriente con el área urbana del Municipio de Pasto y por el occidente con los Municipios de Tangua y Yacuanquer

---

<sup>3</sup> CULTURA Y TURISMO SAN JUAN DE PASTO. Corregimientos, OBONUCO. [Documento Electrónico, On line]. Alcaldía de Pasto. Oficina de comunicaciones.  
<[http://www.culturapasto.gov.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=128:obonuco&catid=27:corregimientos&Itemid=23](http://www.culturapasto.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=128:obonuco&catid=27:corregimientos&Itemid=23)>

**Fotografía 1.3. Vista general parque central cabecera corregimental de Obonuco.**



## **1.2. INVENTARIO VIAL.**

Es una recopilación ordenada de datos del estado de la superficie de rodadura, y de las obras de infraestructura y drenaje presentes en la Red Vial Terciaria de los Corregimientos. Al mismo tiempo se desarrollará el registro fotográfico de cada una de las obras de infraestructura y drenaje.

Con estos datos se agiliza la toma de decisiones y la planificación para la gestión del mantenimiento y o mejoramiento de las vías. Siendo los inventarios una herramienta básica para la gestión de una red vial.

**1.2.1. Localización de un inventario vial.** En un inventario vial se debe emplear un sistema de referencia espacial definido que permita su fácil emplazamiento, siendo traducibles todos los datos que se encuentren referenciados espacialmente a otros sistemas de referencia espacial usado por bases de datos exteriores al inventario, de esta manera el empleo de un sistema único y preciso de referencia espacial es el elemento más importante de un inventario, logrando mediante este:

- Localizar con exactitud los datos de una carretera que corresponda al inventario.
- Almacenar y plasmar y referenciar en planos correctamente los datos obtenidos in situ.

El sistema debe ser biunívoco y para que tenga éxito necesita disponer de:

- Referencias físicas aledañas a la carretera de fácil reconocimiento.
- Un mapa o plano con detalle suficiente, que corresponda con la base de datos del inventario. Para ello se debe emplear los sistemas computarizados de información geográfica (GIS)<sup>4</sup>.

Por lo tanto, la georeferenciación de un inventario vial consiste en hacer uso de las tecnologías del sistema de posicionamiento global (GPS), del sistema de información geográfica (GIS), con el fin de generar un banco de datos geográficos y cartográficos que permita la elaboración de mapas temáticos sobre la red vial.<sup>5</sup>

### 1.3. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Un Sistema de Información Geográfica (SIG o GIS, en su acrónimo inglés Geographic Information System) 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 geográfica. También, puede definirse como un modelo de una parte de la realidad referido a un sistema de coordenadas terrestre y construido para satisfacer unas necesidades concretas de información.

En el sentido más estricto, es cualquier sistema de información capaz de integrar, almacenar, editar, analizar, compartir y mostrar la información geográficamente referenciada. En un sentido más genérico, los SIG son herramientas que permiten a los usuarios crear consultas interactivas, analizar la información espacial, editar datos, mapas y presentar los resultados de todas estas operaciones.<sup>6</sup>

---

<sup>4</sup> Kraemer, Carlos; Pardillo José M; Rocci, Sandro; Romana, Manuel G; Sánchez Blanco, Víctor; del Val, Miguel Ángel. INGENIERÍA DE CARRETERAS. España, 2003. P 313 ;315

<sup>5</sup> EL INVENTARIO VIAL GEOREFERENCIADO [Documento Electrónico, On line]. <http://es.scribd.com/doc/58821851/Invent-a-Rio-Vial-Georeferenciado>>

<sup>6</sup> Sistema de Información Geográfica [Documento Electrónico, On line]. [http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_de\\_Información\\_Geográfica](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_Información_Geográfica)>

## 1.4. SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL

El Global Positioning System (GPS), ofrece continua disponibilidad para tareas civiles de fijación de posiciones, como navegación y levantamientos. Los receptores manuales de bajo costo tienen la capacidad de proporcionar coordenadas en cualquier punto sobre la superficie de la tierra con precisión de más o menos 10m, mientras que unidades de levantamiento más sofisticadas como es el caso del GPS RTK pueden dar una posición relativa con precisión de unos cuantos milímetros y, por lo tanto, son adecuadas para levantamientos de control y de detalles.

Una de las ventajas particulares del GPS es que no requiere una línea de visual libre entre puntos de observación, y el equipo puede trabajar de día o de noche, en todo tiempo, sin afectarse por lluvia, niebla o nieve<sup>7</sup>

**1.4.1. Descripción del sistema GPS.** El Sistema de Posicionamiento Global, más conocido con las siglas en inglés (GPS), es un Sistema de Navegación por Satélite que permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto, con una gran precisión que puede llegar hasta los centímetros, si bien lo habitual son unos pocos metros.

El sistema funciona mediante una red de 27 satélites (24 operativos y 3 de respaldo), situados en órbita sobre nuestro planeta a unos 20.200 km, con trayectorias sincronizadas para cubrir toda la superficie de la Tierra, alrededor de 6 planos con una inclinación de 55 grados.

Cuando se desea determinar la posición de un receptor situado en la superficie de la Tierra, en términos de longitud y latitud, el mismo necesita localizar un mínimo de tres satélites de la red, que deben estar “visibles” en línea recta<sup>8</sup>.

**1.4.2. Métodos de medición.** Los dos métodos de medición más comunes en el uso de GPS son:

- Método estático.
- Método cinemático.

**1.4.2.1 Método estático.** Se trata del primer método desarrollado para

---

<sup>7</sup> BANNISTER, A; RAYMOND, S; BAKER, R. TÉCNICAS MODERNAS EN TOPOGRAFÍA. –7a ed. Alfaomega. México, 2002. P 175-176

<sup>8</sup> El sistema de posicionamiento global GPS [Documento electrónico on line]

<<http://www.hablandodeciencia.com/articulos/2012/06/05/el-sistema-de-posicionamiento-global-gps/>>

levantamientos GPS. Tiene la posibilidad de utilizarse para la medición de líneas-base largas (aproximadamente 20km o más). Se caracteriza por ofrecer una alta precisión en largas distancias pero un tiempo necesario alto, de manera que es un método lento.

Para la metodología de trabajo, se coloca un receptor en un punto cuyas coordenadas son conocidas, que será el receptor de referencia, mientras el otro receptor será colocado en el otro extremo de la línea base, registrando datos de manera simultánea durante un periodo de tiempo. Este tiempo de observación está en torno a la hora para distancias de 20 kilómetros, siempre teniendo en cuenta la geometría, el número de satélites y la longitud de onda. Una vez registrados los datos necesarios, se desplaza el segundo receptor (móvil) y se mide una nueva línea base. Para que la medida de este tipo de redes sea fiable, deberá haber redundancia en los datos, por lo que se recomienda un tercer receptor móvil, incrementando la productividad<sup>9</sup>.

**1.4.2.2 Método cinemático.** Empleado para levantamientos de detalles y para la medición de muchos puntos de sucesión corta. Se trata de un método muy eficiente para medir muchos puntos que están muy cerca uno de otro. Este levantamiento involucra un Móvil que se desplaza y cuya posición puede ser calculada en relación con la Referencia.

Primero, el Móvil tiene que realizar el procedimiento conocido como iniciación. La Referencia y el Móvil se activan y permanecen absolutamente estáticos por 5-20 minutos, registrando datos.

Tras este periodo, el Móvil puede moverse libremente, de manera que se pueden registrar posiciones con un intervalo de tiempo predeterminado, puede registrar otras posiciones, o una combinación de las dos. Esto es lo que se conoce como cadena cinemática<sup>10</sup>.

**1.4.3. GPS real time kinematic (RTK).** Se trata de un tipo de levantamiento cinemático que resuelve las coordenadas de los puntos medidos en tiempo real.

En este método, se necesita un Receptor de Referencia y uno Móvil. Ambos estarán conectados a través de un enlace de radio, de manera que la Estación de Referencia retransmite los datos que recibe de los satélites al Móvil, que a su vez

---

<sup>9</sup> Técnicas de medición GPS en Topografía 1 [Documento electrónico on line]  
<<http://detopografia.blogspot.com/2013/03/tecnicas-de-medicion-gps-en-topografia-i.html>>

<sup>10</sup> Técnicas de medición GPS en Topografía 2 [Documento electrónico on line]  
<<http://detopografia.blogspot.com/2013/03/tecnicas-de-medicion-gps-en-topografia.html>>

recibe también los datos directamente de los satélites a través de su propia antena.

A partir de estos dos conjuntos de datos, es posible la resolución de las ambigüedades y obtener una posición bastante precisa con respecto al Receptor (Estación) de Referencia. Estas coordenadas serán diferenciales respecto de la Referencia, alcanzando precisiones entre 1 y 5 centímetros.

El contacto entre ambos receptores debe existir siempre para alcanzar estas precisiones. Si en algún momento esta conexión se pierde (interferencia de árboles o edificios), debe establecerse para seguir midiendo, ya que de otra manera, la precisión bajaría mucho en calidad<sup>11</sup>.

**1.4.3.1 Ventajas en el uso de GPS RTK.** GPS en Tiempo Real es un método común para llevar a cabo levantamientos locales de alta precisión, su uso se ha extendido a Ingeniería Civil, topografía y replanteos en áreas puede ser usado en áreas abiertas y pequeñas donde se utilizan estaciones totales convencionales y donde apenas haya obstrucciones que eviten el empleo de radio MODEM.

## **1.5. JERARQUIZACIÓN VIAL DE ACUERDO AL POT.**

El sistema vial objeto de estudio se clasificara según la jerarquización vial ya definida en el POT del Municipio de Pasto, el cual clasifica las vías dependiendo de su función, su importancia y su sección transversal, para vías Terciaria se tiene la siguiente clasificación:

**1.5.1 Vías veredales o de tercer orden.** Vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o que unen veredas entre sí.

**1.5.2 Vías radiales corregimentales.** Comunican el área urbana o las vías de primer orden con las cabeceras corregimentales y centros poblados importantes y cercanos a la ciudad, como vía Pasto – Mapachico; desde Vía Panamericana-Botana, Pasto – Obonuco (dos accesos), Pasto – Jongovito, Pasto - Jamondino, Pasto - Mocondino, Pasto - Buesaquillo, Pasto – Tescual, Pasto – Cujacal; Vía Oriente - La Laguna y Vía Oriente – El Puerto – El Encano, Vía Oriente- Cabrera, Kilómetro 8 – Panamericana –Santa Bárbara.

---

<sup>11</sup> Técnicas de medición GPS en Topografía 2 [Documento electrónico on line]  
<<http://detopografia.blogspot.com/2013/03/tecnicas-de-medicion-gps-en-topografia.html>>

**1.5.3 Vías rurales principales.** Vías que comunican las cabeceras corregimentales entre sí o con los centros poblados importantes en cuanto a población y nivel de producción. Hacen parte de ésta, las siguientes: Genoy a Mapachico; Mapachico a Anganoy; Anganoy a Obonuco; Obonuco a Jongovito y Gualmatán; Jongovito a Catambuco; Botana a Jamondino; Jamondino a Mocondino y Canchala; Mocondino a Dolores; Dolores a Buesaquillo; Buesaquillo a la Laguna; Buesaquillo a Cujacal; Cujacal a Aranda y otras que posean similares características funcionales.

**1.5.4 Vías rurales secundarias.** Vías que comunican las cabeceras corregimentales con las veredas que las circundan. Hacen parte de ésta categoría: Genoy - Aguapamba; Anganoy - San Juan de Anganoy; Catambuco - San Francisco - Cubijan; Botana - Campanero; Campanero - Casanare; Río Bobo - Jurado; Santa Bárbara - Las Iglesias; Los Ángeles - Las Iglesias; Pejendino - Cabrera; San Francisco - Buesaquillo - El Carmelo; Pinasaco - Tosoabí - Chachatoy - Daza; Daza - San Juan Bajo; Panamericana - Chávez; El Encano - San José - Santa Clara - Santa Rosa - Mojondino - Santa Teresita; El Encano - Motilón - Ramos - Romerillo y otras que posean similares características funcionales.

**1.5.5 Vías interveredales.** Comunican las diferentes veredas entre sí y con sus respectivas cabeceras corregimentales, facilitando los intercambios productivos, comerciales y culturales. Corresponden a esta categoría los tramos: Cruz de Amarillo - La Victoria; Campanero - Guadalupe; Guadalupe - San José de Catambuco - Catambuco; Jurado - Concepción - El Socorro - San Gabriel; Los Ángeles - Cerotal - Las Iglesias; San Fernando - La Playa y otras que posean similares características funcionales.

**1.5.6 Caminos verdes.** Unen las cabeceras corregimentales y los centros poblados más importantes aledaños y que circundan la ciudad. Además de cumplir una función de comunicación, permiten el intercambio social, económico, cultural, recreacional y ecoturístico de las poblaciones conectadas<sup>12</sup>.

---

<sup>12</sup> ACUERDO No 026(Octubre 13 de 2009). Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Pasto. P 311-314

## **2. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **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 (Anexos C y D). A continuación se define el alcance de dichos formatos, para su correcta interpretación y diligenciamiento remitirse al ANEXO B.

- Formato general. En el formato general se registró toda la información referente a las vías principales y ramales, como también la ubicación de las obras de infraestructura y drenaje.
- Formato para la inspección visual de alcantarilla. En este formato se registraron las características observadas al inventariar cada alcantarilla.
- Formato para la inspección visual de box coulvert. En este formato se registraron las características observadas al inventariar cada box coulvert.
- Formato para la inspección visual de puentes y pontones. En este formato se registraron las características observadas al inventariar cada puente o pontón.
- Formato para la inspección visual de muros de contención. En este formato se registraron las características observadas en cada muro de contención.

### **2.2. INSPECCIÓN VISUAL RED VIAL DE LOS CORREGIMIENTOS.**

Se realizó un recorrido preliminar y de reconocimiento de la red vial de los corregimientos de Genoy, Mapachico y Obonuco, con ayuda de un mapas de la distribución de los corregimientos y un GPS Garmin C300, con la finalidad de determinar los límites de los corregimientos, así como también para reconocer cuales vías son públicas y cuales pertenecen a particulares, encontrando algunos caminos que corresponden a entradas de fincas y/o propiedades privadas.

Una vez finalizado el recorrido se procedió revisar los datos en oficina para determinar los sitios donde se plasmarían los mojones para el recorrido con GPS

RTK, teniendo en cuenta las máximas alturas posibles, y/o reduciendo al máximo la interferencia por desniveles u obstáculos que causen pérdida de señal de radio.

### 2.3. MATERIALIZACIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL

Para la materialización de los puntos, se tuvo en cuenta una serie de normas técnicas para la correcta ubicación, como lo son buena estabilidad del suelo y condiciones óptimas de horizonte; así como la reducción de efectos para la mejor recepción de señal GPS.

La materialización consistió en la construcción de un mojón en concreto con una placa en la parte superior indicando el centro y su respectiva nomenclatura (Ver fotos 2.1, 2.2, 2.3 y 2.4).

**Tabla 2.1. Ubicación puntos de control topográficos**

| CORREGIMIENTO | MOJON  | SITIO DE UBICACIÓN                              |
|---------------|--------|---|
| OBONUCO       | GPS 01 | Vereda San Felipe Alto                          |
| MAPACHICO     | GPS 02 | Vereda Vista Hermosa                            |
|               | GPS 03 | Vereda Mapachico                                |
| GENOY         | GPS 04 | Cabecera Corregimental, vía circunvalar Galeras |

**Fotografía 2.1. Punto de control topográfico GPS 01.**



**Fotografía 2.2. Punto de control topográfico GPS 02.**



**Fotografía 2.3. Punto de control topográfico GPS 03.**



**Fotografía 2.4. Punto de control topográfico GPS 03.**



## 2.4. AMARRE DE LOS PUNTOS DE CONTROL

En la ocupación de los puntos de apoyo se tuvieron en cuenta las siguientes características:

Utilización de 2 Equipos GPS de doble Frecuencia Marca Topcon, Receptores Hiper PRO Y 2 Equipos Leica Marca SR-530 antena AS-10

La georeferenciación consistió en ligar los 4 puntos materializados a la red MAGNA SIRGAS, puntos que se utilizaran para realizar el levantamiento mediante sistema RTK de las vías antes mencionadas, para ello se realiza una actividad de campo y luego un post proceso en Oficina donde se realizaron rastreos tomando como base un punto Certificado del IGAC, ubicado en el Municipio de Pasto Sector Morasurco -Fuente de la transparencia con la nomenclatura 2NA-2, en este punto se ubica un GPS de doble frecuencia donde se realiza el rastreo durante el tiempo que dure el rastreo de los puntos instalados y calculando los tiempos de recepción empleando la regla de 15 minutos al iniciar y 5 minutos adicionales por cada kilómetro que separa la estación de los puntos materializados, arrojando como resultado un tiempo de 65 minutos para el rastreo requerido ya que la base se encuentra entre 10 a 15 Kilómetros, quedando así:

- El punto materializado GPS 01 tiempo de rastreo 2h y 55 Minutos.
- El punto materializado GPS 02 tiempo de rastreo de 1h y 46 minutos.
- El punto materializado GPS 03 tiempo de rastreo de 1h y 01 minutos.
- El punto materializado GPS 04 tiempo de rastreo de 1h y 14 minutos.

**Fotografía 2.5. Ubicación GPS RTK (base) en GPS 01**



**Fotografía 2.6. Ubicación GPS RTK (base) en GPS 02.**



**Fotografía 2.7. Ubicación GPS RTK (base) en GPS 04.**



Los cálculos de los datos se realizaron con el software de procesamiento de GPS doble frecuencia topcon tools, teniendo en cuenta las normas y parámetros del IGAC para posicionamiento de GPS, bajo el nuevo Marco Geocéntrico de Referencia para Colombia – MAGNA.

El ajuste se realiza en red, realizando observaciones simultaneas. Donde el tiempo de observación como el PDOP, es suficientes para hacer el ajuste, teniendo como puntos de control horizontal la del punto Geodésico PSTO-IGAC,

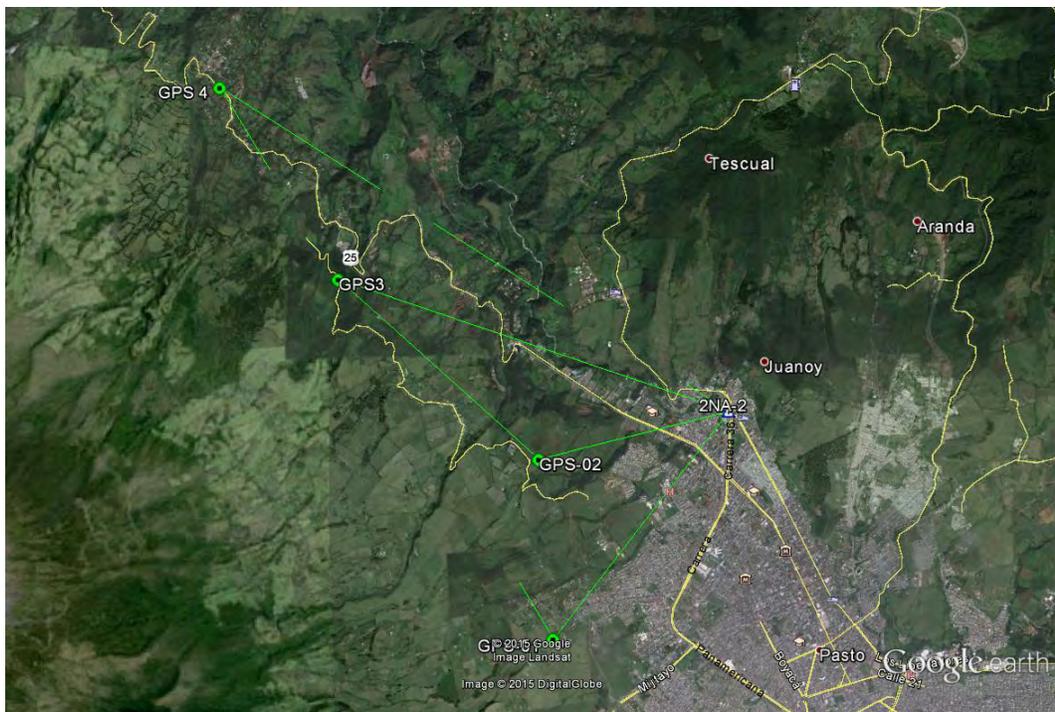
cuya localización se puede observar en la gráfica 2.1.

Los cálculos de los datos para la localización Base IGAC se realizaron con el software de procesamiento de GPS doble frecuencia topcon tools, teniendo en cuenta las normas y parámetros del IGAC para posicionamiento de GPS, bajo el nuevo Marco Geocéntrico de Referencia para Colombia – MAGNA.

La configuración del para el cálculo de los puntos se realiza con la siguiente información para Obtener las Coordenadas Planas Gauss Kruger:

- Datum MAGNA.
- Origen Cartesiano Magna-Sirga – Oeste.
- Latitud: 4°35'46.3215 N.
- Longitud: 77°04'39,0285 W.
- Planas: Falso Norte (m) 1000000 Falso Este (m) 1000000.

**Gráfico 2.1. Localización puntos de control y base IGAC 2NA 2<sup>13</sup>**

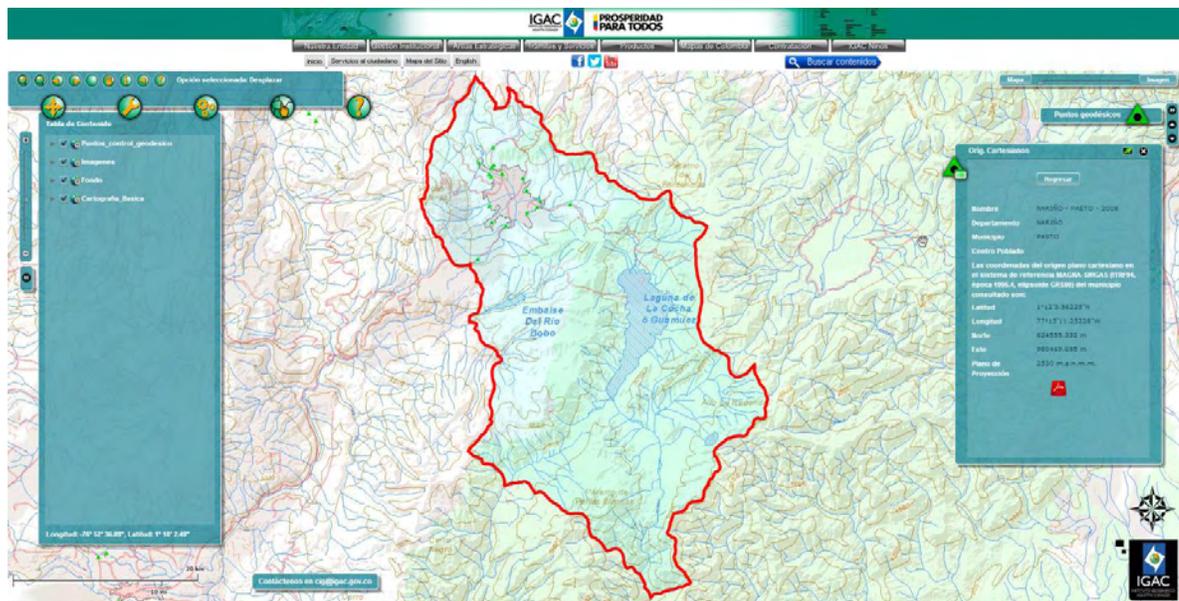


<sup>13</sup> Fuente: Software Google Earth

**Tabla 2.2. Coordenadas de los puntos de control topográfico**

| PLANAS CARTESIANAS PASTO 2008 |            |            |             |
|-------------------------------|------------|------------|-------------|
| PUNTO                         | NORTE      | ESTE       | ORTOMETRICA |
| 2NA2                          | 627987.863 | 976896.781 | 2486.614    |
| GPS1                          | 625626.317 | 974824.043 | 2783.488    |
| GPS2                          | 627568.469 | 974748.216 | 2736.424    |
| GPS3                          | 629613.271 | 972630.878 | 2692.878    |
| GPS4                          | 631810.86  | 971359.421 | 2517.363    |

**Gráfico 2.2. Consulta origen Cartesiano página web IGAC<sup>14</sup>**



<sup>14</sup> Instituto Geográfico Agustín Codazzi [Mapa interactivo virtual on line]  
<http://ssiglwps.igac.gov.co/ssigl2.0/visor/galeria.req?mapald=7&title=Mapa%20Base>

## Fotografía 2.8. Certificación IGAC placa 2NA2.

2517108



DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI

**Bogotá D.C., Enero 13 de 2009**

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

### CERTIFICA

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

**VÉRTICE: 2-NA-2**

#### GEODÉSICAS

Latitud: 01° 13' 55.270 40" N  
Longitud: 77° 17' 06.778 70" W  
Altura elipsoidal: 2 515.207 m  
Altura (snm): 2 486.614 m (Geométrica)

#### GEOCÉNTRICAS CARTESIANAS Y SUS VELOCIDADES

X = 1 404 045.721 m  $V_x = 0.0069$  m/año  
Y = - 6 222 755.229 m  $V_y = 0.0018$  m/año  
Z = 136 273.463 m  $V_z = 0.0104$  m/año

#### PLANAS CARTESIANAS

Norte : 27 987.538 m  
Este : 76 897.191 m

Origen de las coordenadas planas:

PASTO 1981 y 1995

Latitud: 01°12'03.56200" N Longitud: 77°15'11.28800" W

Norte: 24 555.000 Este: 80 469.000 Plano de proyección: 2 530.000

Cálculos realizados en el año 2006

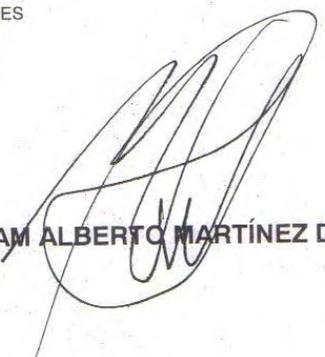
Con destino a: ING HAROLD JURADO PAREDES

Recibo N.º: SB56703

Papel de seguridad No.: 2517108

Preparó: Jhon Tellez

Revisó: Alberto Umbarila

  
WILLIAM ALBERTO MARTÍNEZ DÍAZ

## Fotografía 2.9. Certificación IGAC origen cartesiano.



### ORIGEN PLANO CARTESIANO

Las coordenadas del origen plano cartesiano en el sistema de referencia MAGNA-SIRGAS (ITRF94, época 1995.4, elipsoide GRS80) del municipio consultado son:

#### NOMBRE DEL ORIGEN: NARIÑO - PASTO - 2008

Departamento: NARIÑO Municipio: PASTO

#### COORDENADAS ELIPSOIDALES

Latitud: 1°12'3.56225"N  
Longitud: 77°15'11.25228"W

A este origen se le han asignado las siguientes coordenadas planas cartesianas

Norte: 624555.332 m  
Este: 980469.695 m  
Altura Plano de Proyección: 2530 m.s.n.m.m

Valido para escalas 1:1 000, 1:2 000 y 1:5 000

Área de influencia: Distancia menores a 20 km y diferencias de alturas menores a 250 m.

Generado en línea el 11/3/2015 hora 09:05 con fundamento en los datos disponibles en la base de datos del sistema GEOCARTO de la Subdirección de Geografía y Cartografía. El uso que se haga de esta información no es responsabilidad del IGAC. Cualquier información adicional puede solicitarse al correo electrónico [geodesia@igac.gov.co](mailto:geodesia@igac.gov.co).



Hoja 1 de 1

## **2.5. RECORRIDO DE LA RED VIAL CON GPS RTK.**

Para la realización del recorrido con GPS RTK en los corregimientos de Genoy, Mapachico y Obonuco se llevó a cabo la siguiente metodología.

**2.5.1 Instalación del equipo móvil (rover) en el vehículo.** Se adecuó un vehículo para la instalación del equipo móvil (rover). Al exterior del auto, en la parte trasera cerca de la parte centro-izquierdo se ubicó la antena; en el interior se ubicaron las baterías, el radio receptor y el terminal de recolección de información. (Ver Fotografía 2.10)

**Fotografía 2.10. GPS RTK, equipo móvil (rover).**



**2.5.2 Instalación de la base en el punto de control.** Una vez transportado el equipo hasta un punto de control, se realizó el montaje de todos los componentes del equipo, una vez encendido y listo se procedió a esperar que la antena haga el reconocimiento de los satélites e indique una baja ambigüedad. Entonces, se tomó lectura de las coordenadas del punto de control, esto con el fin de comprobar que la instalación del equipo fue correcta, ya que al chequear las coordenadas cargadas al equipo con las coordenadas de la placa, deben ser las mismas.

**2.5.3 Recorrido de la red vial de los corregimientos con GPS RTK.** Para llevar a cabo esta actividad el equipo fue programado para que tome lectura cada 3 segundos, llevando el vehículo a una velocidad de entre 10 a 20 km/h para garantizar que haya una gran cantidad de puntos y la correcta recepción de la señal. Logrando marcar los puntos que componen el eje longitudinal de las vías

principales y de ramales, identificando las obras de infraestructura y drenaje localizadas en los corregimientos. Una vez realizado el recorrido se descargaron los datos para obtener la nube de puntos correspondiente al trabajo.(ANEXO H)

A continuación se presenta la descripción de los recorridos en cada corregimiento.

**2.5.3.1. Recorrido de la red vial del corregimiento de Obonuco.** Antes de iniciar el recorrido se procedió a realizar la verificación y el replanteo del punto GPS 01. Una vez verificado se inició con el recorrido en las vías que van desde el sector de la alcaldía de Pasto en Mapachico, hacia la cabecera corregimental de Obonuco, donde después de hacer el correspondiente levantamiento de las calles principales y secundarias, se realizó el recorrido por la vía que comunica con la cabecera corregimental de Gualmatan. Una vez listo el trazado se regresó a levantar el último ramal faltante, correspondiente a la vía que va desde las instalaciones de EmpoPasto, hasta el tanque de abastecimiento de la vereda La Playa.

**2.5.3.2. Recorrido de la red vial del corregimiento de Mapachico.** Después de verificado el punto GPS 01, el recorrido inicia desde la cabecera urbana de Anganoy, tomando la vía que sube hacia el volcán Galeras, hasta finalizar el recorrido en la entrada de la reserva natural Galeras.

Una vez listo el ramal Galeras se procedió a trasladar el equipo móvil (rover) y la base hasta el punto GPS 02, para hacer el respectivo replanteo y verificación. Una vez lista la base y enlazado el equipo móvil se inició con el recorrido desde el sector del hospital San Pedro, donde termina el sector urbano e inicia el corregimiento de Mapachico, se continuó con el recorrido por la vía de Mapachico hasta que se observó pérdidas de señal, por lo cual se procedió a trasladar la base hasta el punto GPS 03, donde una vez verificado se pudo terminar sin mayor inconveniente el recorrido hasta límites con el corregimiento de Genoy.

**2.5.3.2. Recorrido de la red vial del corregimiento de Genoy.** Una vez finalizado el recorrido por el sector de Mapachico, y aún con buena señal proveniente de la base ubicada en el punto GPS 03, se dio inicio al recorrido en el corregimiento de Genoy, levantando la vía que comunica a las cabeceras Corregimentales de Mapachico y Genoy, una vez en la cabecera de Genoy se tomó las vías correspondientes al cabildo indígena, ubicadas sobre la margen izquierda de la vía circunvalar al Galeras en sentido oriente-occidente.

Finalizado el recorrido de las vías del cabildo se trasladaron los equipos móvil(rover) y base hasta el GPS 04, para iniciar con el recorrido de las vías de la cabecera corregimental y las vías ubicadas en la parte norte del Corregimiento, finalizando así el recorrido con GPS RTK.

## 2.6. INVENTARIO VIAL.

**2.6.1 Inventario de obras de infraestructura y drenaje.** Se realizó un recorrido identificando todas las obras de infraestructura y drenaje existentes sobre la red vial, tales como: alcantarillas, box culvert, pontones, puentes y muros de contención, registrando todos los datos requeridos por los formatos de campo y tomando las fotografías necesarias para cada caso. Para consultar los formatos con el correspondiente registro de información de las obras remitirse al ANEXO G.

Una vez finalizado el registro de las obras de infraestructura y drenaje en los formatos de campo, se procedió a contabilizar las obras existentes de cada tramo, obteniéndose así los resultados mostrados en las siguientes tablas.

**Tabla 2.3. Cantidad de obras de infraestructura y drenaje de los corregimientos.**

| CORREGIMIENTO | CANTIDAD DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE |             |          |         |                     | TOTAL OBRAS |
|---------------|--|-------------|----------|---------|---------------------|-------------|
|               | Alcantarillas                                  | Box culvert | Pontones | Puentes | Muros de Contención |             |
| Genoy         | 15   | 0           | 0        | 0       | 0                   | 15          |
| Mapachico     | 45   | 0           | 0        | 0       | 3                   | 48          |
| Obonuco       | 9  | 0           | 2        | 0       | 0                   | 11          |

**Tabla 2.4. Cantidad de obras de infraestructura y drenaje de cada vereda del corregimiento de Genoy.**

| VEREDA        | CANTIDAD DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE |              |          |          |                     |
|---------------|--|--------------|----------|----------|---------------------|
|               | Alcantarillas                                  | Box coulvert | Pontones | Puentes  | Muros de Contención |
| El Edén       | 1  | 0            | 0        | 0        | 0                   |
| Pullitopamba  | 12   | 0            | 0        | 0        | 0                   |
| Nueva Campiña | 0  | 0            | 0        | 0        | 0                   |
| Genoy Centro  | 0  | 0            | 0        | 0        | 0                   |
| Castillo Loma | 0  | 0            | 0        | 0        | 0                   |
| Charguayaco   | 1  | 0            | 0        | 0        | 0                   |
| La Cocha      | 1  | 0            | 0        | 0        | 0                   |
| Bella Vista   | 0  | 0            | 0        | 0        | 0                   |
| Aguapamba     | 0  | 0            | 0        | 0        | 0                   |
| <b>TOTAL</b>  | <b>15</b>                                      | <b>0</b>     | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b>            |

**Tabla 2.5. Cantidad de obras de infraestructura y drenaje de cada vereda del corregimiento de Mapachico.**

| VEREDA                | CANTIDAD DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE |              |          |          |                     |
|-----------------------|--|--------------|----------|----------|---------------------|
|                       | Alcantarillas                                  | Box coulvert | Pontones | Puentes  | Muros de Contención |
| Villamaría            | 0  | 0            | 0        | 0        | 0                   |
| Rosal                 | 0  | 0            | 0        | 0        | 0                   |
| San Francisco Briceño | 0  | 0            | 0        | 0        | 0                   |
| Briceño Alto          | 0  | 0            | 0        | 0        | 0                   |
| Mapachico             | 17   | 0            | 0        | 0        | 2                   |
| La Victoria           | 0  | 0            | 0        | 0        | 0                   |
| Vista Hermosa         | 4  | 0            | 0        | 0        | 0                   |
| Anganoy               | 7  | 0            | 0        | 0        | 1                   |
| San Juan de Anganoy   | 11   | 0            | 0        | 0        | 0                   |
| San Cayetano          | 6  | 0            | 0        | 0        | 0                   |
| Lirios                | 0  | 0            | 0        | 0        | 0                   |
| <b>TOTAL</b>          | <b>45</b>                                      | <b>0</b>     | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>3</b>            |

**Tabla 2.6. Cantidad de obras de infraestructura y drenaje de cada vereda del corregimiento de Obonuco.**

| VEREDA          | CANTIDAD DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE |                 |          |          |                        |
|-----------------|--|-----------------|----------|----------|------------------------|
|                 | Alcantarillas                                  | Box<br>coulvert | Pontones | Puentes  | Muros de<br>Contención |
| San Felipe Alto | 0  | 0               | 1        | 0        | 0                      |
| San Felipe Bajo | 0  | 0               | 0        | 0        | 0                      |
| La Playa        | 0  | 0               | 0        | 0        | 0                      |
| Obonuco Centro  | 5  | 0               | 0        | 0        | 0                      |
| Santander       | 1  | 0               | 0        | 0        | 2                      |
| Mosquera        | 1  | 0               | 0        | 0        | 0                      |
| San Antonio     | 2  | 0               | 0        | 0        | 0                      |
| <b>TOTAL</b>    | <b>9</b>                                       | <b>0</b>        | <b>1</b> | <b>0</b> | <b>2</b>               |

**2.6.2 Inventario de las vías de los corregimientos.** Se realizó un recorrido observando las características de la red vial cada 250m. En este recorrido se tomaron datos como: el estado de la vía, ancho de banca, señalización, capa de rodadura, cunetas, taludes y usos del suelo. Los datos tomados en el inventario de las vías se registraron en el formato de campo general.(Ver Anexo C)

Adicionalmente, se tomaron fotografías de la red vial de cada corregimiento, las cuales se encuentran en el ANEXO E.

Después de la recolección de datos mediante los formatos de campo se llevó a cabo la clasificación de las vías según el tipo de pavimento. (Ver Tablas 2.7, 2.8, y 2.9)

**Tabla 2.7. Tipo de pavimentos y longitud, corregimiento de Genoy.**

| TIPO DE PAVIMENTO     | LONGITUD (m) |
|-----------------------|--------------|
| Pavimento Asfáltico   | 1252         |
| Adoquín               | 440          |
| Pavimento Rígido      | 270          |
| Afirmado              | 7616         |
| Subrasante            | 137          |
| <b>Longitud Total</b> | <b>9715</b>  |

**Tabla 2.8. Tipo de pavimentos y longitud, corregimiento de Mapachico.**

| TIPO DE PAVIMENTO     | LONGITUD (m) |
|-----------------------|--------------|
| Pavimento Rígido      | 2518         |
| Afirmado              | 19170        |
| <b>Longitud Total</b> | <b>21688</b> |

**Tabla 2.9. Tipo de pavimentos y longitud, corregimiento de Obonuco.**

| TIPO DE PAVIMENTO     | LONGITUD (m) |
|-----------------------|--------------|
| Pavimento Asfáltico   | 1112         |
| Adoquin               | 790          |
| Pavimento Rígido      | 891          |
| Afirmado              | 20609        |
| <b>Longitud Total</b> | <b>23402</b> |

**2.6.3 Jerarquización de la red vial.** Teniendo en cuenta parámetros como el ancho de banca y el nivel de importancia de las vías correspondientes a la red vial de los corregimientos en estudio, se decidió clasificarlas de acuerdo a la siguiente jerarquización.(Ver Tabla 2.11)

**Tabla 2.10. Jerarquización de la red vial basada en el ancho de banca e importancia de las vías.**

| JERARQUIZACIÓN DE VÍAS | ANCHO DE BANCA       | IMPORTANCIA                         |
|------------------------|----------------------|-------------------------------------|
| VÍAS PRINCIPALES       | 5 metros en adelante | Conectan 2 o más veredas.           |
| RAMALES                | Entre 2 y 5 metros   | Se desprenden de la vía principal.  |
| PEATONALES             | Hasta 2 metros       | Vías de uso exclusivo para peatones |

## 2.7. INVENTARIO FÍLMICO

Con ayuda de una motocicleta y una cámara de video se procedió a grabar el recorrido completo de las diferentes vías de la red vial correspondiente a los corregimientos de Genoy, Mapachico y Obonuco. En los videos se pueden observar el estado de las vías y sus características más sobresalientes como capa de rodadura, taludes, señalización, entre otros aspectos que pueden ser de

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 CIVIL 3D 2014

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

**3.1.1 Plano general de los corregimientos (Anexo I).** En estos planos se plasma la ubicación de los corregimientos a nivel nacional, departamental y municipal, así como también sus límites geográficos y sus veredas.

**3.1.2 Planos por veredas de los corregimientos (Anexo I).** Estos planos muestran 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 de los corregimientos (Anexo I).** Estos planos muestran la pendiente longitudinal de los tramos de vías de los corregimientos.

**3.1.4 Planos de la poligonal y elementos geométricos (Anexo I).** En estos planos se presenta el trazado en planta de la red vial de los corregimientos, indicándose la geometría básica de las vías.

#### 3.2. ELEMENTOS GEOMÉTRICOS DE LAS CURVAS

Haciendo uso de las herramientas de la plataforma CIVIL 3D 2014 se identificaron parámetros aproximados de la geometría de las vías, como por ejemplo: radios de curvatura, entre-tangencias, deflexiones, tangentes, longitudes de curvatura y grado de curvatura, estos datos se encuentran en el **ANEXO L**.

#### 3.3. FICHAS TÉCNICAS

Se realizaron fichas técnicas de las obras de infraestructura y drenaje presentes en la red vial de los corregimientos de Genoy, Mapachico, y Obonuco, en las cuales se plasma toda la información registrada en los formatos de campo, su correspondiente registro fotográfico, y observaciones pertinentes a cada caso. Estas fichas se encuentran en el **ANEXO G** en medio magnético.

## 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Posterior al trabajo de campo y el procesamiento de datos, se llevó a cabo el análisis de toda la información recolectada, obteniéndose lo siguiente:

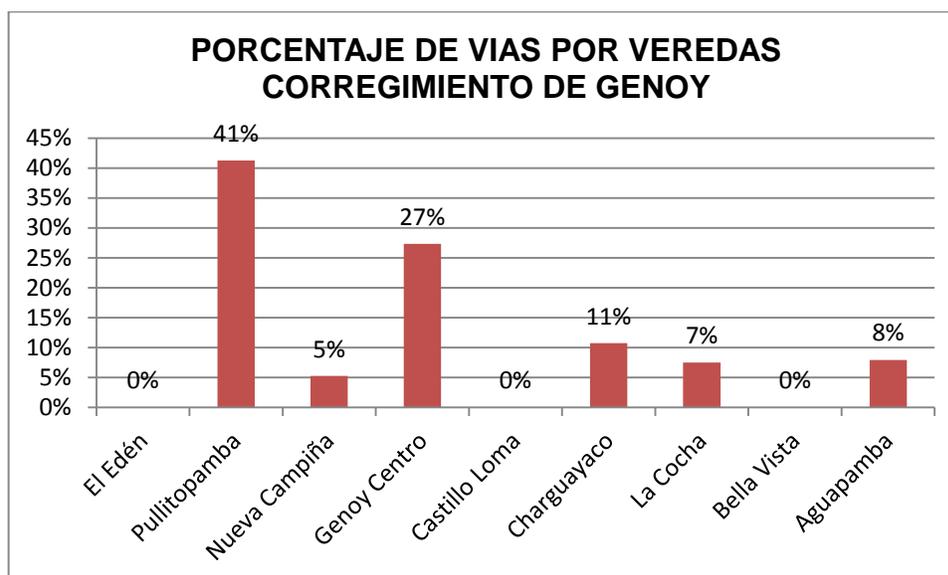
### 4.1. ANÁLISIS DE LA VÍA

Una vez se tiene todos los datos lo primero que se realizó es la obtención de la participación de cada vereda en la malla vial para cada corregimiento. (ver Tablas y Gráficos 4.1, 4.2 y 4.3.)

**Tabla 4.1. Porcentaje de vías por vereda corregimiento de Genoy**

| <b>VIAS</b>          | <b>LONGITUD<br/>(m)</b> | <b>PORCENTAJE</b> |
|----------------------|-------------------------|-------------------|
| <b>El Edén</b>       | 0                       | 0%                |
| <b>Pullitopamba</b>  | 4008                    | 41%               |
| <b>Nueva Campiña</b> | 510                     | 5%                |
| <b>Genoy Centro</b>  | 2656                    | 27%               |
| <b>Castillo Loma</b> | 0                       | 0%                |
| <b>Charguayaco</b>   | 1042                    | 11%               |
| <b>La Cocha</b>      | 727                     | 7%                |
| <b>Bella Vista</b>   | 0                       | 0%                |
| <b>Aguapamba</b>     | 772                     | 8%                |
| <b>TOTAL</b>         | <b>9715</b>             | <b>100%</b>       |

**Gráfico 4.1. Porcentaje de vías por veredas corregimiento de Genoy**

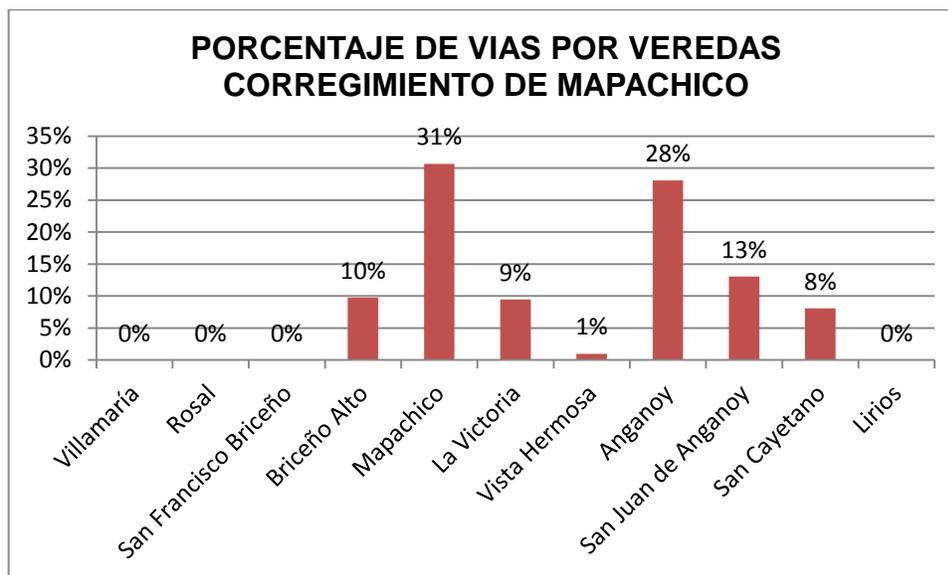


De los datos presentados en el gráfico se puede observar que tres de los corregimientos no tienen acceso por vías públicas, esto se debe a dos factores: la lejanía de los centros poblados, y la cercanía con el volcán Galeras, donde se presentan grandes extensiones de Tierra sin acceso vehicular. (Ver Gráfica 4.1)

**Tabla 4.2. Porcentaje de vías por vereda corregimiento de Mapachico**

| VIAS TERCARIAS        | LONGITUD (m) | PORCENTAJE  |
|-----------------------|--------------|-------------|
| Villamaría            | 0            | 0%          |
| Rosal                 | 0            | 0%          |
| San Francisco Briceño | 0            | 0%          |
| Briceño Alto          | 2100         | 10%         |
| Mapachico             | 6588         | 31%         |
| La Victoria           | 2032         | 9%          |
| Vista Hermosa         | 204          | 1%          |
| Anganoy               | 6028         | 28%         |
| San Juan de Anganoy   | 2800         | 13%         |
| San Cayetano          | 1736         | 8%          |
| Lirios                | 0            | 0%          |
| <b>TOTAL</b>          | <b>21488</b> | <b>100%</b> |

**Gráfico 4.2. Porcentaje de vías por veredas corregimiento de Mapachico**

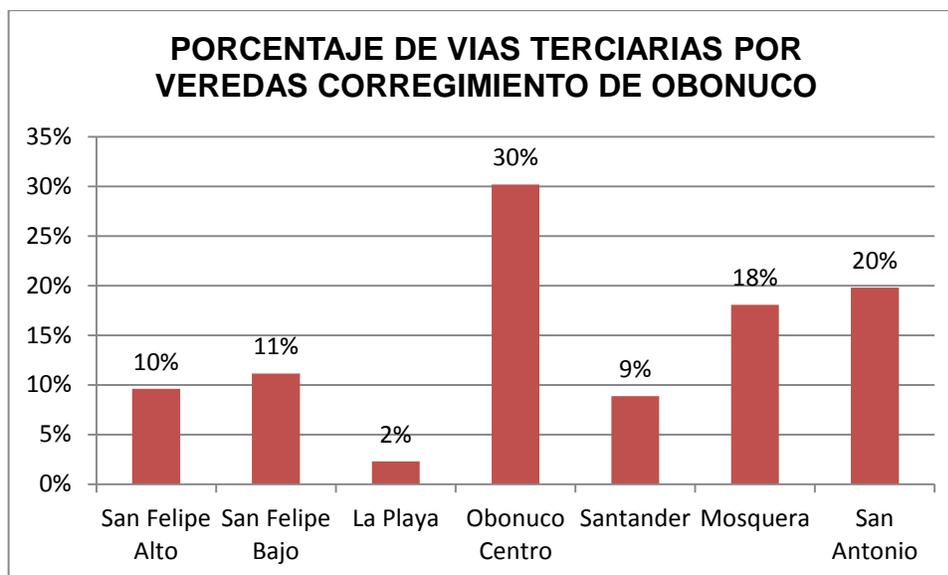


De los datos en el gráfico se puede observar que cuatro de los corregimientos de Mapachico no tienen ningún acceso vial, debido principalmente a que hay veredas en la parte baja del corregimiento que tienen topografías muy adversas con pendientes transversales elevadas. Y además el corregimiento de Lirios hace parte de la reserva de fauna y flora de las faldas del Volcán Galeras. (Ver Gráfica 4.2)

**Tabla 4.3. Porcentaje de vías terciarias por vereda corregimiento de Obonuco**

| VIAS TERCARIAS  | LONGITUD (m) | PORCENTAJE  |
|-----------------|--------------|-------------|
| San Felipe Alto | 2212         | 10%         |
| San Felipe Bajo | 2570         | 11%         |
| La Playa        | 531          | 2%          |
| Obonuco Centro  | 6956         | 30%         |
| Santander       | 2046         | 9%          |
| Mosquera        | 4165         | 18%         |
| San Antonio     | 4562         | 20%         |
| <b>TOTAL</b>    | <b>23042</b> | <b>100%</b> |

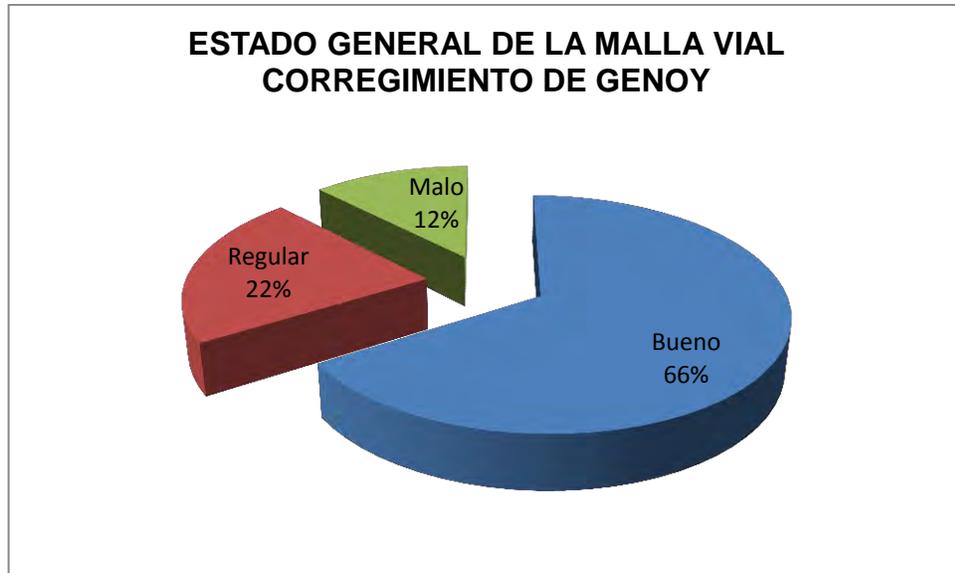
**Gráfico 4.3. Porcentaje de vías terciarias por veredas corregimiento de Obonuco**



De los datos en el gráfico se observa que la distribución de la malla vial del corregimiento de Obonuco está concentrada principalmente en el sector central de la cabecera corregimental, existiendo una extensa red vial. Esto se debe principalmente a la cercanía del corregimiento con la zona urbana del municipio. (Ver Gráfica 4.3)

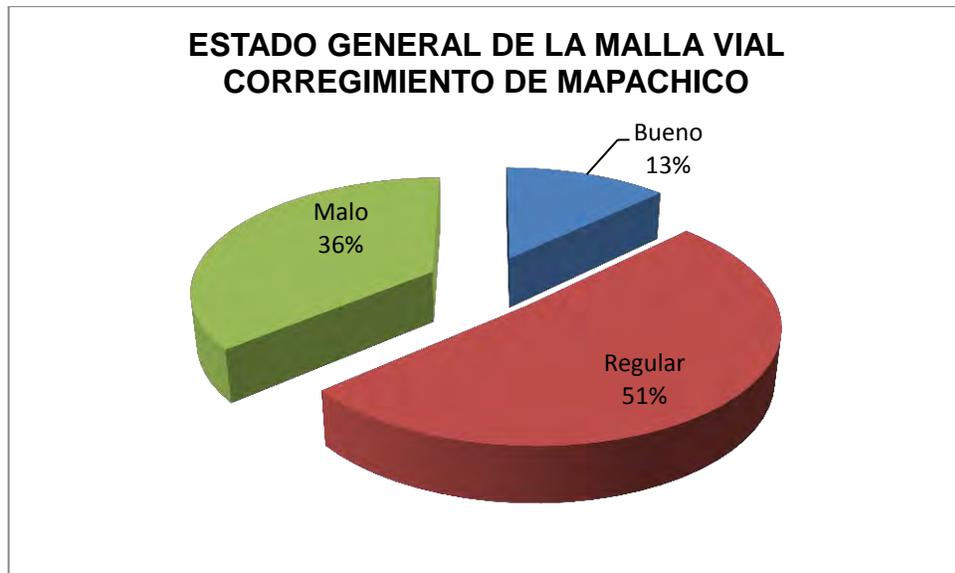
**4.1.1 Análisis del estado de la red vial de los corregimientos.** A continuación, se presenta el análisis de los resultados producto del procesamiento de datos de los formatos generales correspondientes a los corregimientos del Genoy, Mapachico y Obonuco.

**Gráfico 4.4. Estado general de la red vial terciaria del corregimiento de Genoy**



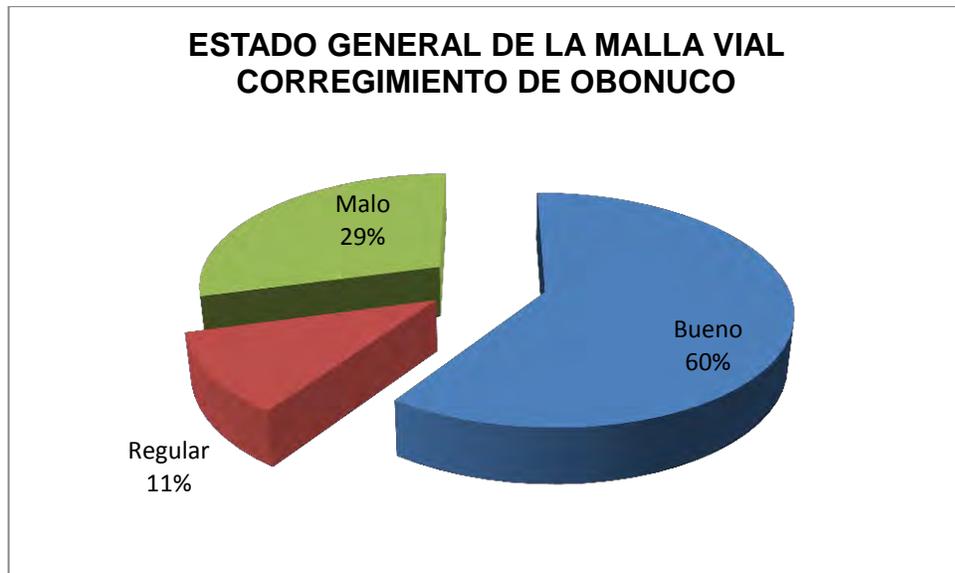
De acuerdo con la información presentada en el gráfico se deduce que el estado general de la malla vial es predominantemente bueno, en el recorrido que se realizó se observó que la vía que comunica a la zona central del corregimiento con los albergues temporales de evacuación en caso de emergencia, presenta un buen estado en cuanto a mantenimiento de capa de rodadura. Mientras que los principales problemas se encuentran hacia el sector del volcán Galeras, en la zona perteneciente al cabildo. (Ver Gráfica 4.4)

**Gráfico 4.5. Estado general de la red vial terciaria del corregimiento de Mapachico**



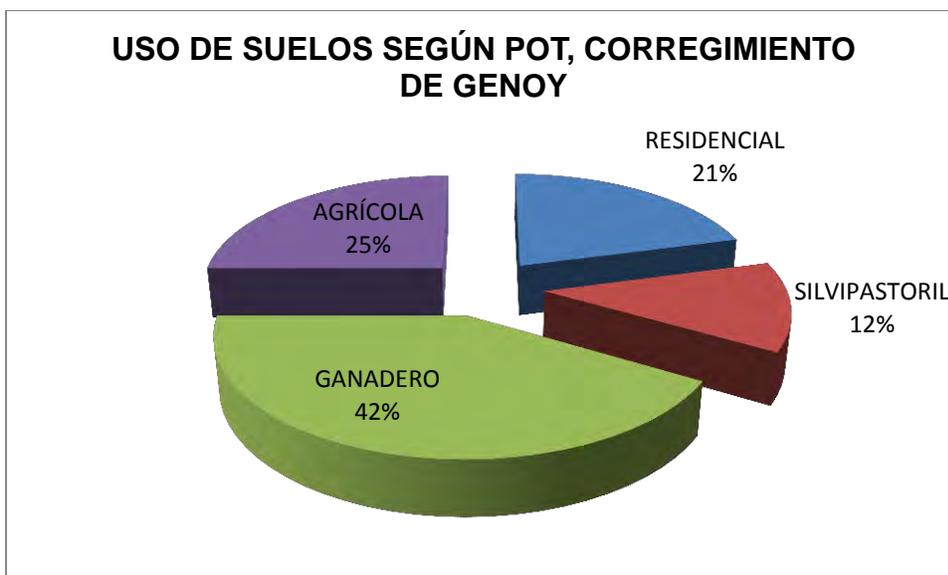
De acuerdo con la información presentada en el gráfico se deduce que el estado general de la malla vial es predominantemente regular, en el realizado se observó que la vía que comunica a la zona central del corregimiento con los albergues temporales de evacuación de mapachico, presenta ausencia de mantenimiento a la capa de rodadura. La zona desde los albergues de Mapachico hasta la zona urbana del municipio de Pasto está en buen estado, Mientras que la vía que va hacia la parte alta del volcán está en pésimo estado. A pesar de que hay obras de drenaje, la capa de rodadura está completamente deteriorada. (Ver Gráfica 4.5)

**Gráfico 4.6. Estado general de la red vial terciaria del corregimiento de Obonuco**



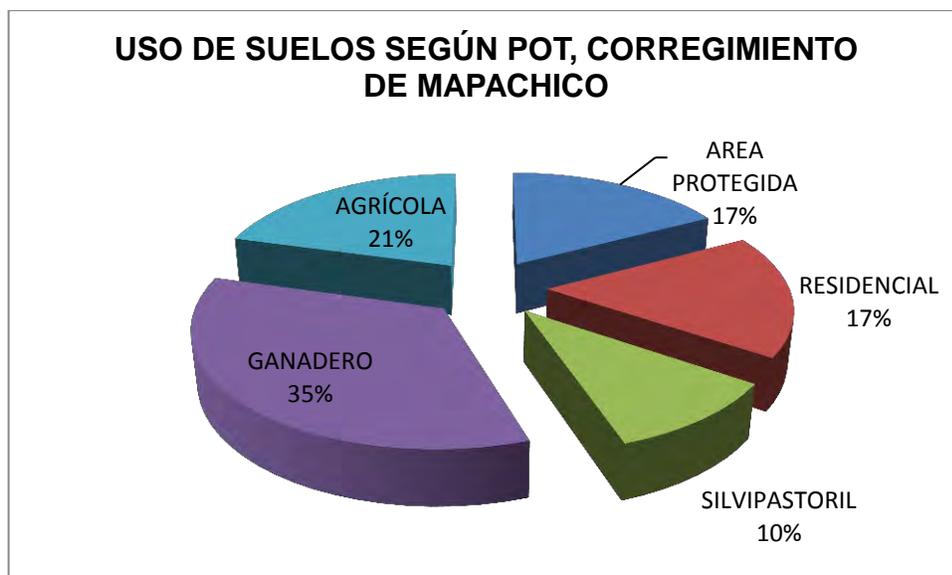
De acuerdo con la información presentada en el gráfico se deduce que el estado general de la malla vial para el corregimiento de Obonuco es predominantemente bueno, contando con el 60% de la malla vial en buen estado, en el recorrido realizado se observó que las vías de acceso al corregimiento están en buen estado, las vías de la parte norte del municipio se encuentran en estado regular. Y solo una pequeña parte de la malla vial de la parte central del corregimiento se encuentra deteriorada. (Ver Gráfica 4.6)

**Gráfico 4.7. Clasificación del suelo según POT, corregimiento de Genoy**



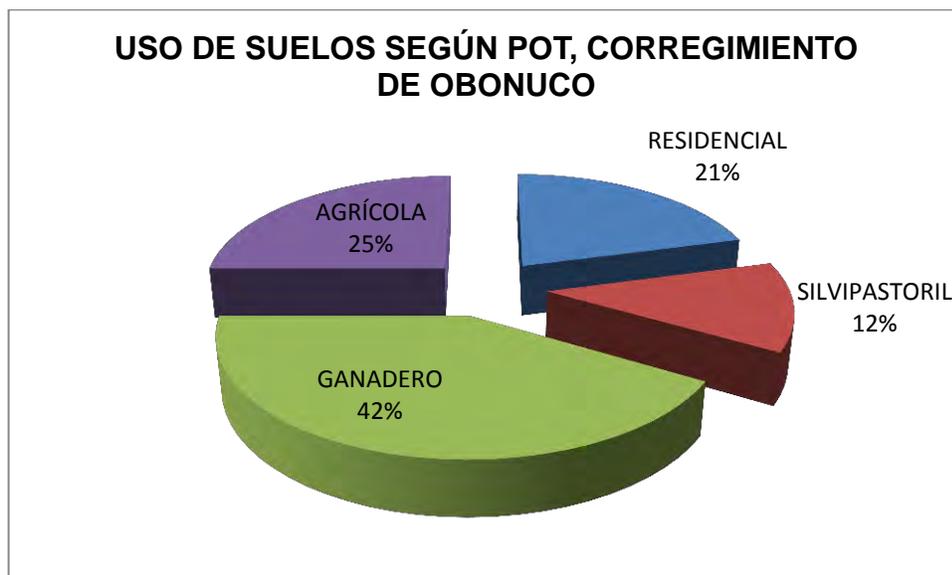
El corregimiento del Genoy presenta un uso del suelo en su mayoría ganadero con un porcentaje del 42%, le sigue el suelo utilizado para fines agrícolas con el 25%, finalmente se tienen los usos del suelo para residencias con el 21%, y silvipastoril con el 12%. Lo anterior muestra cómo se utilizan las grandes extensiones de tierra con fines ganaderos, gracias a su topografía que en la parte baja del corregimiento va desde ondulada a plana. (Ver Gráfica 4.7)

**Gráfico 4.8. Clasificación del suelo según POT, corregimiento de Mapachico**



En el corregimiento de Mapachico en su mayoría se utiliza el suelo con fines ganaderos 35% y agrícolas 21%, aunque también hace un aporte importante el uso con fines silvopastoriles, correspondiendo al 10% del total. Adicionalmente, se encontró que el 17% corresponde a fines residenciales, y finalmente se tiene el uso del suelo para las áreas protegidas como parques naturales, ocupando un 17%. (Ver Gráfica 4.8)

**Gráfico 4.9. Clasificación del suelo según POT, corregimiento de Obonuco**

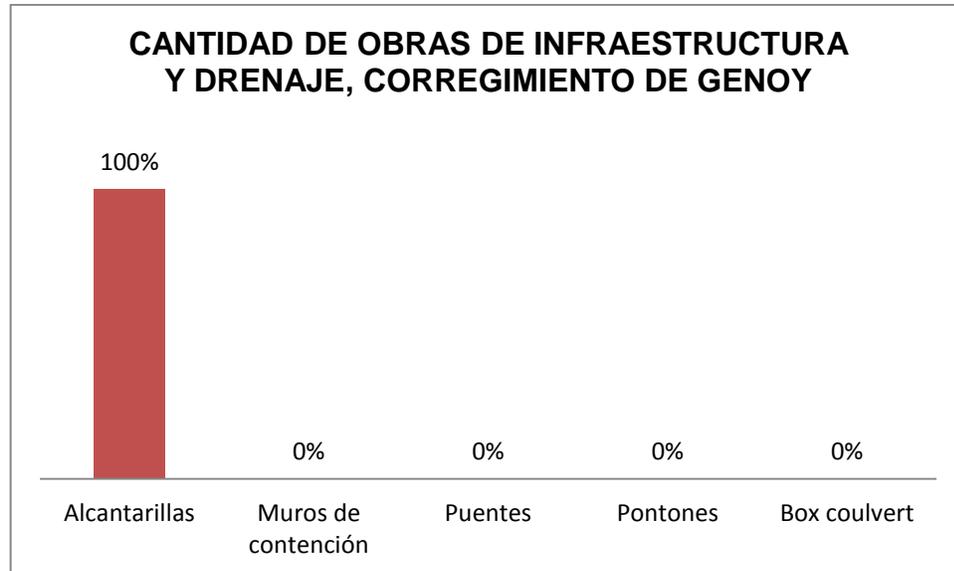


En el corregimiento de Obonuco predomina el uso de suelo con fines ganaderos, para producción de leche, llegando a el 42%, seguido por el uso de suelo agrícola, que intercala con el sector ganadero llegando a ocupar un 25% del total de los registros tomados, el sector residencial tiene un uso de suelos del 21%, concentrado cerca de la zona central del corregimiento, y finalmente el uso silvipastoril que corresponde al 12% de uso de suelos, (Ver Gráfica 4.9)

#### **4.2. ANÁLISIS DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE**

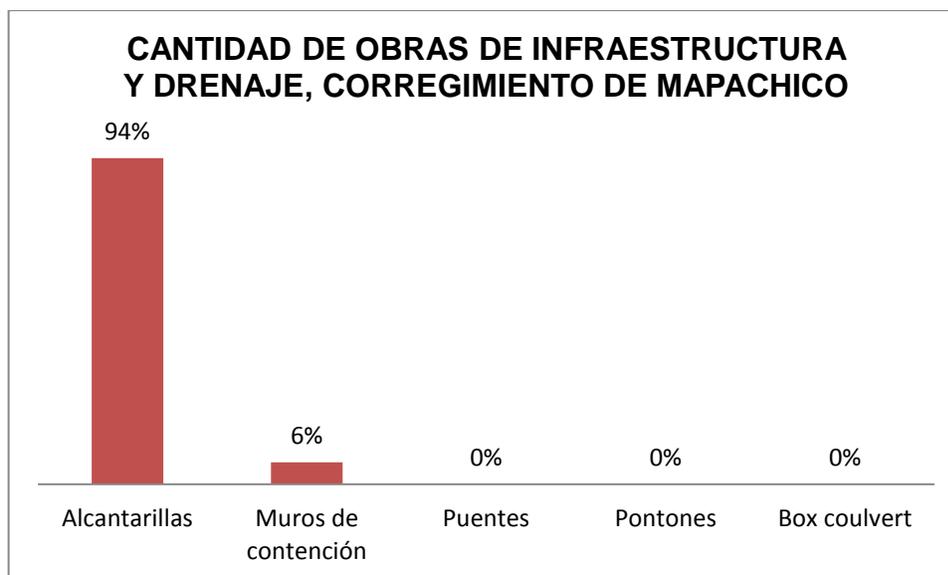
A continuación, se presenta el análisis de los datos recolectados en el inventario de las obras de infraestructura y drenaje, correspondiente a los corregimientos del Genoy, Mapachico y Obonuco.

**Gráfico 4.10. Cantidad de obras de infraestructura y drenaje,, corregimiento de Genoy**



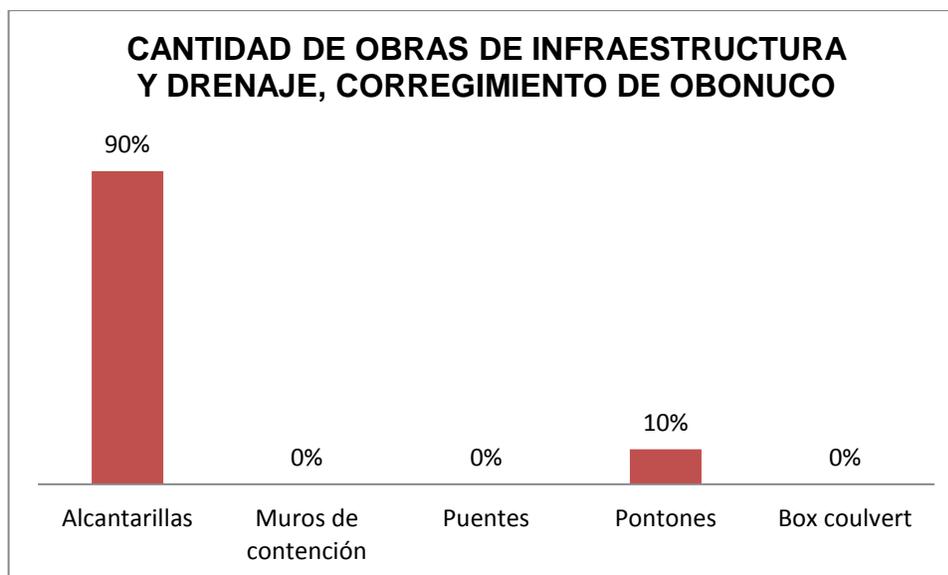
La red terciaria del corregimiento de Genoy solo cuenta con obras de infraestructura para drenaje transversal tipo alcantarillas, la topografía predominante de la malla vial está entre plana y ondulada, razón por la cual no es necesario la construcción de otro tipo de obras de infraestructura. (Ver Gráfica 4.10)

**Gráfico 4.11. Cantidad de obras de infraestructura y drenaje,, corregimiento de Mapachico**



En el corregimiento de La Caldera predominan las alcantarillas con el 94% del total de obras de infraestructura. En un porcentaje muy inferior se encontraron muros de contención, con el 6%. Además, la red vial de este corregimiento no cuenta con box couvert, ni puentes ni pontones en su red terciaria. (Ver Gráfica 4.11)

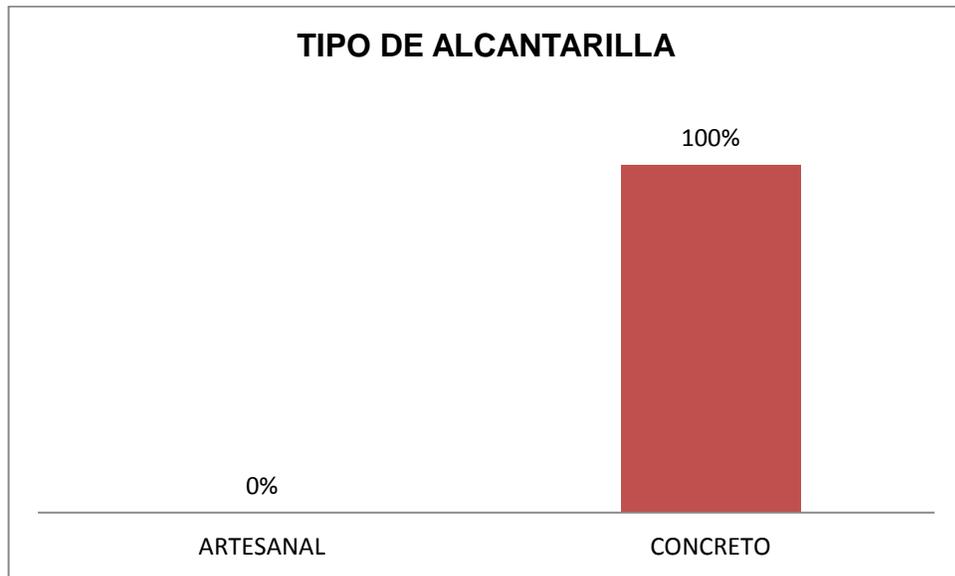
**Gráfico 4.12. Cantidad de obras de infraestructura y drenaje,, corregimiento de Obonuco**



La red vial del corregimiento del Obonuco cuenta con solo 9 alcantarillas, lo que equivale al 90% de las obras de infraestructura y drenaje presentes en este corregimiento. Le siguen los pontones con un porcentaje igual al 10%, La cantidad de box couvert, puentes y muros de contención es nula. (Ver Gráfica 4.12)

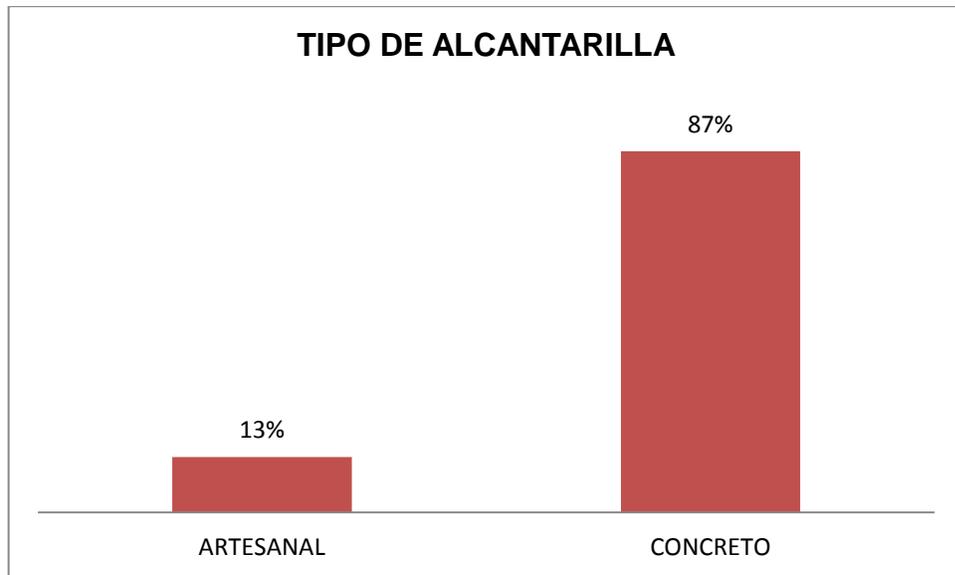
#### 4.2.1. Alcantarillas:

**Gráfico 4.13. Tipo de alcantarillas correjimiento de Genoy**



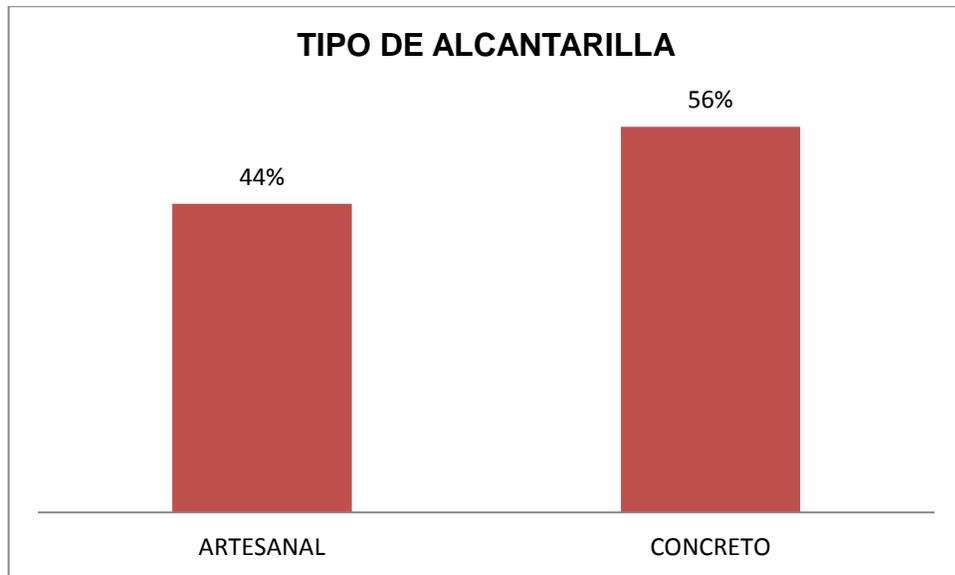
Como se observa en la gráfica anterior el 100% de las alcantarillas en el correjimiento de Genoy son de concreto, y no hay alcantarillas de tipo artesanal, lo que hace evidente que las alcantarillas presentes en la zona son funcionales y están acordes a las precipitaciones en la zona. (Ver Gráfica 4.13)

**Gráfico 4.14. Tipo de alcantarillas corregimiento de Mapachico**



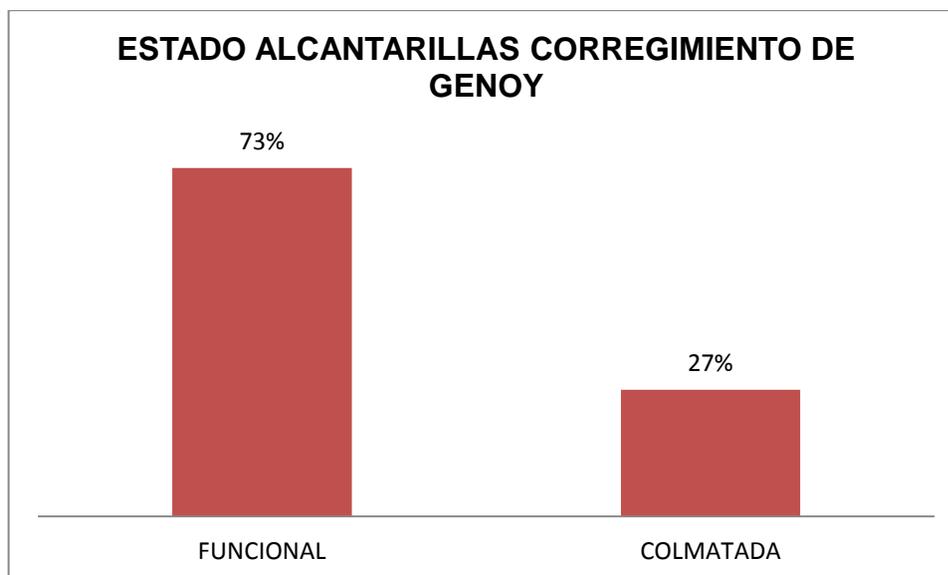
En el corregimiento de Mapachico el 87% de las alcantarillas son en concreto, y el 13% restante son de tipo artesanal, en este corregimiento si bien existe mayoría de alcantarillas en concreto, en la zona riesgo por amenaza volcánica, un importante número de alcantarillas se encuentran en estado de abandono. (Ver Gráfica 4.14)

**Gráfico 4.15. Tipo de alcantarillas corregimiento de Obonuco**



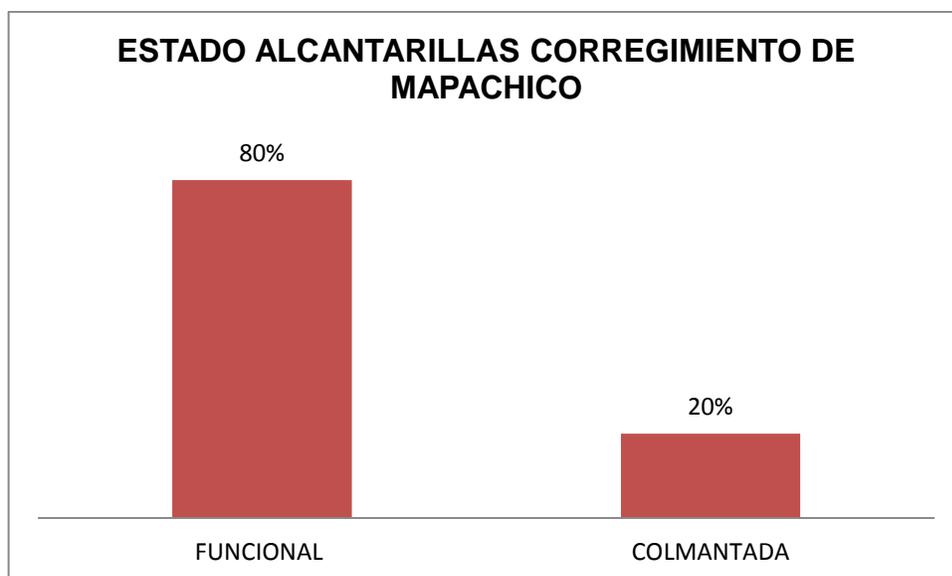
El corregimiento de Obonuco presenta un número bajo de alcantarillas, de las cuales el 44% son artesanales para conducción de pequeños canales, y el 56% de las alcantarillas son de concreto, debido a que la mayoría de la zona central del corregimiento cuenta con red de alcantarillado, y en una gran parte de la zona rural predomina la topografía plana a ondulada. (Ver Gráfica 4.15)

**Gráfico 4.16. Clasificación de alcantarillas según funcionalidad, corregimiento de Genoy.**



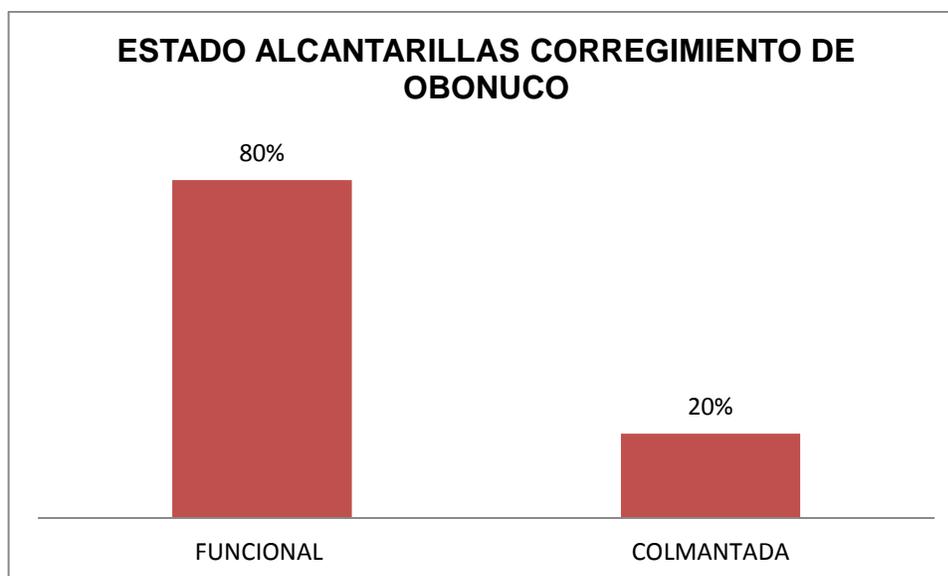
Según la información anterior, en el corregimiento de Genoy, el 73% de las alcantarillas están funcionando, es decir que permiten la correcta evacuación del agua. El 27% restante se encuentran totalmente colmatadas, a causa de que presentan excesiva acumulación de sedimentos, y basuras. (Ver Gráfica 4.16)

**Gráfico 4.17. Clasificación de alcantarillas según funcionalidad, corregimiento de Mapachico.**



La red vial del corregimiento de Mapachico cuenta con 45 alcantarillas, de las cuales a pesar de que hay un deterioro en la malla vial, el 80% están funcionando, y tan solo el 20% se encuentran colmatadas, básicamente porque no se les realiza un mantenimiento periódico. (Ver Gráfica 4.17)

**Gráfico 4.18. Clasificación de alcantarillas según funcionalidad, corregimiento de Obonuco.**



La red vial del corregimiento de Obonuco a pesar de tener una pobre infraestructura de alcantarillas, el 80% de ellas están funcionando correctamente, y tan solo el 20% se encuentran colmatadas, este porcentaje corresponde a tan solo 1 alcantarilla. (Ver Gráfica 4.18)

#### **4.2.2. Box coulvert.**

Durante la realización del presente inventario vial no se encontró ningún box coulvert presente en la red terciaria de los corregimientos en estudio.

#### **4.2.3. Puentes y pontones:**

Durante la realización del presente inventario vial no se encontró ningún puente y/o pontón en la red terciaria de los corregimientos de Mapachico y Genoy. El único pontón encontrado está ubicado en la zona central del corregimiento de Obonuco, el cual presenta un estado general bueno, no se evidencia patologías de deterioro mayor.

#### 4.2.4. Muros de contención:

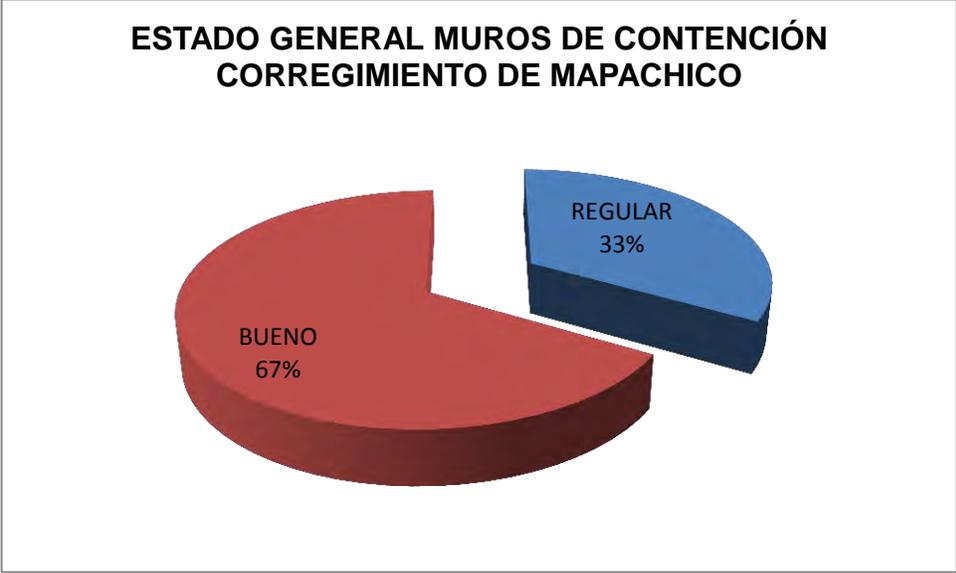
Durante la realización del presente inventario vial no se encontró ningún muro de contención en la red terciaria de los corregimientos de Obonuco y Genoy.

**Gráfico 4.19. Tipo de muros de contención, corregimiento Mapachico**



En la red vial terciaria del corregimiento de Mapachicoo se encontraron 3 muros de contención, de los cuales uno (1) es en concreto reforzado, y los dos restantes fueron construidos en gavión, representando así el 33% y 67% respectivamente. Cabe decir que durante el trabajo de campo se observó que es necesaria la construcción de muros de contención en algunas zonas de la vía. (Ver Gráfica 4.19)

**Gráfico 4.20. Estado general muros de contención, corregimiento Mapachico**



El 67% de los muros de contención del corregimiento el Encano se encuentran en buen estado, mientras que el 33% correspondiente a un muro construido en gaviones presenta un estado regular. (Ver Gráfica 4.20)

## CONCLUSIONES

La red terciaria del corregimiento de Genoy presenta en general buenas condiciones de transitabilidad por sus dos principales corredores, la carpeta de rodadura está construida en su mayoría en material de afirmado tipo INVIAS, presentando en general un estado bueno en su superficie de rodadura. Existen obras de drenaje transversal de calzada (alcantarillas) distribuidas de forma adecuada a lo largo de los trayectos, las alcantarillas son de concreto, y presentan en su totalidad diámetro de tubería de 24", de las cuales solo tres están colmatadas por material de desprendimiento y sedimentos. Concluyendo así que en términos generales el estado de la red vial terciaria del corregimiento de Genoy está en buenas condiciones.

La red terciaria del corregimiento de Mapachico presenta problemas de transitabilidad, especialmente en la vía que comunica al sector de la colina en el casco urbano del municipio de Pasto, con la cabecera corregimental de Mapachico y a su vez con el corregimiento de Genoy. Este es un corredor por donde existe un flujo considerable de vehículos pero que carece de mantenimiento, según la población residente del sector, la escases o ausencia de mantenimiento a la infraestructura vial se debe a la declaración de zona de amenaza alta, momento desde el cual ya no se ha invertido en la zona. A pesar de contar con un buen número de alcantarillas la falta de mantenimiento ha hecho que poco a poco empiecen a deteriorarse y a colmatarse. Al momento de la realización del inventario y el recorrido con GPS RTK (Periodo comprendido entre Noviembre de 2014 a Marzo de 2015) el estado de la malla vial de este corredor es regular, con signos de deterioro progresivo.

En el corregimiento de Mapachico, la vía que lleva desde Anganoy, zona urbana del municipio de Pasto, hasta la entrada del parque natural y reserva Galeras, presenta grave deterioro en la capa de rodadura a lo largo de toda su longitud, acentuándose el problema a medida que se sube por el corredor, presentándose desde capa de rodadura en mal estado, hasta zonas de desprendimientos de talud y pérdida de banca. En la zona se observó que varias de las alcantarillas encontradas son relativamente nuevas ya que el concreto hasta febrero de 2015, fecha en la cual se realizaron los recorridos para la presente investigación, aún estaba en muy buen estado, y algunas alcantarillas están fechadas en los cabezales al año 2012, estas presentan una geometría de acuerdo con la tipología de las alcantarillas tipo INVIAS, teniendo cajas de entrada de 1.50 metros de ancho, descoles con aletas de salida de 1.80 metros de longitud y tubería de 36 pulgadas que facilita el mantenimiento y limpieza de las mismas. Al ser esta la única vía de acceso hacia el parque natural Galeras, se debe mejorar el estado de

la carpeta de rodadura, con el fin de agilizar la movilidad en caso de requerirse una posible evacuación.

En el corregimiento de Obonuco el estado general de las vías es mayormente bueno, casi no hay presencia de alcantarillas de drenaje transversal porque el corregimiento cuenta con sistema de alcantarillado, por tal razón las alcantarillas que se encuentran son mayormente de diámetro pequeño (menor a 12 pulgadas) para encauzamiento de aguas en pequeños cruces, o de diámetro mayor o igual a 24 pulgadas para saltar algunas quebradas que atraviesan el corregimiento.

La señalización vial vertical y horizontal en los corregimientos de Genoy y Obonuco es nula. Mientras que en el corregimiento de Mapachico tan solo se presenta señalización que indica las alertas y rutas de evacuación en caso de erupción volcánica. En los tres corregimientos se nota la falta de demarcación en zona escolar que advierta a los conductores de la presencia de menores.

Si bien en los corregimientos de Genoy y Obonuco la topografía hace que no se necesite de obras de contención, en el corregimiento de Mapachico se encontraron sectores susceptibles a deslizamientos, o que han perdido parte de la banca de la vía, en los cuales tampoco hay señalización que alerte a los usuarios de los peligros y su naturaleza.

Los tres corregimientos tienen muy pocas vías terciarias, ya que por estar en las faldas el Volcán las zonas altas son ocupadas por algunas fincas de gran extensión o hacen parte de sistemas boscosos.

La red vial de los tres corregimientos en su mayoría tiene capa de rodadura en afirmado, el cual es apropiado para el tránsito en vías terciarias, sin embargo el estado general de las vías se diferencia mucho entre los tres corregimientos, siendo Genoy y Obonuco los que poseen las mejores vías, y Mapachico el que presenta vías predominantemente en mal estado, debido principalmente a insuficiente mantenimiento de las vías en comparación con el tráfico vehicular que circula por estas.

La información registrada en los formatos de campo no es permanente, ya que el estado de la infraestructura vial cambia constantemente, por lo cual se debe llevar a cabo una actualización periódica del presente inventario.

Con la realización de este tipo de inventarios se espera que toda la información recolectada en los formatos de campo, y la información plasmada en planos, sea utilizada para tomar decisiones acerca del mantenimiento y mejoramiento de la red vial terciaria de los corregimientos de Genoy, Mapachico y Obonuco, todo esto pensando siempre en el beneficio de la comunidad en estos corregimientos.

## RECOMENDACIONES

Priorizar las zonas en mal estado, o con falta de obras de infraestructura para realizar los correctivos necesarios para generar un mejoramiento en las condiciones de servicio.

Realizar un mantenimiento periódico por parte de las autoridades competentes tanto de la infraestructura vial como de las obras de drenaje que la componen con el fin de garantizar un óptimo funcionamiento.

Instalar señales de tránsito en zonas de riesgo tanto como para el peatón y el conductor, tales como zonas de gran transitabilidad de peatones y vehículos, zonas escolares y zonas en las cuales la banca presente patologías sobresalientes.

Construir obras de drenaje o sustituir aquellas en mal estado o construidas de manera artesanal, debido a que su mantenimiento es nulo y por lo tanto su funcionamiento puede ser perjudicial para la banca.

Mantener la información recolectada en este trabajo actualizada debido a que las condiciones de las obras de drenaje y de la banca están en constante cambio.

## BIBLIOGRAFÍA

ACUERDO No 026(Octubre 13 de 2009). Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Pasto. P 311-314

CULTURA Y TURISMO SAN JUAN DE PASTO. Corregimientos, GENOY. [Documento Electrónico, On line]. Alcaldía de Pasto. Oficina de comunicaciones [http://www.culturapasto.gov.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=130:genoy&catid=27:corregimientos&Itemid=23](http://www.culturapasto.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=130:genoy&catid=27:corregimientos&Itemid=23)

CULTURA Y TURISMO SAN JUAN DE PASTO. Corregimientos, MAPACHICO. [Documento Electrónico, On line]. Alcaldía de Pasto. Oficina de comunicaciones. [http://www.culturapasto.gov.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=133:mapachico&catid=27:corregimientos&Itemid=23](http://www.culturapasto.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=133:mapachico&catid=27:corregimientos&Itemid=23)

CULTURA Y TURISMO SAN JUAN DE PASTO. Corregimientos, OBONUCO. [Documento Electrónico, On line]. Alcaldía de Pasto. Oficina de comunicaciones. [http://www.culturapasto.gov.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=128:obonuco&catid=27:corregimientos&Itemid=23](http://www.culturapasto.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=128:obonuco&catid=27:corregimientos&Itemid=23)

KRAEMER, Carlos; PARDILLO José M; ROCCI, Sandro; ROMANA, Manuel G; SÁNCHEZ BLANCO, Víctor; del Val, Miguel Ángel. INGENIERÍA DE CARRETERAS. España, 2003. P 313; P315

EL INVENTARIO VIAL GEOREFERENCIADO [Documento Electrónico, On line]. <http://es.scribd.com/doc/58821851/Invent-a-Rio-Vial-Georeferenciado>.

Sistema de Información Geográfica [Documento Electrónico, On line]. [http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_de\\_Información\\_Geográfica](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_Información_Geográfica).

BANNISTER, A; RAYMOND, S; BAKER, R. TÉCNICAS MODERNAS EN TOPOGRAFÍA. –7a ed. Alfaomega. México, 2002. P 175-176

El sistema de posicionamiento global GPS [Documento electrónico on line] <http://www.hablandodeciencia.com/articulos/2012/06/05/el-sistema-de-posicionamiento-global-gps>

Técnicas de medición GPS en Topografía 1 [Documento electrónico on line] <http://detopografia.blogspot.com/2013/03/tecnicas-de-medicion-gps-en-topografia-i.html>

Técnicas de medición GPS en Topografía 2 [Documento electrónico on line]  
<http://detopografia.blogspot.com/2013/03/tecnicas-de-medicion-gps-en-topografia.html>

Técnicas de medición GPS en Topografía 2 [Documento electrónico on line]  
<http://detopografia.blogspot.com/2013/03/tecnicas-de-medicion-gps-en-topografia.html>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi [Mapa interactivo virtual on line]  
<http://ssiglwps.igac.gov.co/ssigl2.0/visor/galeria.req?mapald=7&title=Mapa%20Base>

## **ANEXOS**