

**“ACTUALIZACIÓN DEL INVENTARIO DE LA RED SECUNDARIA VIAL DEL  
DEPARTAMENTO DE SANTANDER”**

**LAURA BIBIANA AGUILAR LÓPEZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
BUCARAMANGA**

**2011**

**“ACTUALIZACIÓN DEL INVENTARIO DE LA RED SECUNDARIA VIAL DEL  
DEPARTAMENTO DE SANTANDER”**

**LAURA BIBIANA AGUILAR LÓPEZ**

**Trabajo De Grado en Modalidad Práctica Empresarial**

**Para Optar El Título de:**

**INGENIERA CIVIL**

**DIRECTOR**

**LUIS ALBERTO CAPACHO SILVA**

**ING. CIVIL M.Sc.**

**TUTOR**

**FANY ARIAS ARIAS**

**ING. CIVIL**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2011**

**DEDICATORIA**

*A mis padres Luz Marina y Luis Eduardo (Q.E.P.D)*

*A mis hermanos Oscar y Luz Andrea*

*A mis amigos*

## **AGRADECIMIENTOS**

El autor expresa sus agradecimientos

Al Ingeniero Luis Alberto Capacho, director de proyecto, por su disposición, apoyo y colaboración durante la ejecución de éste trabajo de grado.

Al Grupo de Proyectos Viales de la Gobernación de Santander, especialmente a la ingeniera Fany Arias, por brindarme su amistad, apoyo y conocimientos durante el desarrollo de la práctica.

Al Ingeniero Andrés Rojas por su amistad, interés y valiosa ayuda en todo este proceso, principalmente en los momentos difíciles.

A la Escuela de Ingeniería Civil y su cuerpo docente, especialmente al profesor Ricardo Cruz.

Y a mis Familiares y amigos por su apoyo, compañía y amistad durante ésta etapa de estudio.

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	15
JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA .....	16
OBJETIVO GENERAL.....	17
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	17
1 PRÁCTICA EMPRESARIAL “ACTUALIZACIÓN DEL INVENTARIO DE LA RED SECUNDARIA VIAL DEL DEPARTAMENTO DE SANTANDER” .....	18
1.1 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA .....	18
1.1.1 Gobernación de Santander .....	18
1.2 ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA PRÁCTICA .....	19
1.2.1 Revisión de Proyectos.....	19
1.2.2 Elaboración de Documentos .....	20
1.2.3 Visitas de Obras .....	21
1.3 ACTIVIDADES ADICIONALES.....	24
1.3.1 Elaboración del Inventario de las Vías en Emergencia .....	24
1.3.2 Actualización del proyecto “Mantenimiento Rutinario y Periódico de las Vías secundarias del Departamento de Santander” .....	24
2 INVENTARIO VIAL.....	25
2.1 ELEMENTOS DE UN INVENTARIO VIAL .....	25
2.1.1 Identificación de la Vía .....	25
2.1.2 Características Geométricas .....	26
2.1.3 Obras de Arte.....	27
2.1.4 Estado de la Vía.....	30
2.1.5 Tipo de Terreno.....	30

3	INVENTARIO VIAL DEL DEPARTAMENTO DE SANTANDER.....	32
3.1	ANTECEDENTES .....	32
3.2	CARACTERISTICAS GENERALES DEL INVENTARIO VIAL DEL DEPARTAMENTO.....	33
3.3	SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO.....	36
4	ACTUALIZACIÓN DEL INVENTARIO VIAL .....	40
4.1	IDENTIFICACIÓN DE LAS VIAS A INVENTARIAR .....	40
4.1.1	Plan Vial Departamental.....	40
4.2	METODOLOGIA.....	44
4.2.1	Recolección de Información .....	45
4.2.2	Procesamiento de la Información .....	45
4.3	Equipo y programas empleados. ....	45
5	APORTE .....	50
5.1	GUIA METODOLOGICA PARA LA ACTUALIZACIÓN DEL INVENTARIO VIAL .....	50
5.1.1	Trabajo de Campo.....	50
5.1.2	Trabajo de Oficina .....	53
5.1.3	Elaboración del SIG .....	60
5.1.4	Resultado de la actualización .....	70
5.1.5	Cuantificación de Patrimonio Vial .....	72
5.1.6	Plataforma del Inventario Vial del Ministerio de Transporte .....	74
6	CONCLUSIONES .....	77
7	RECOMENDACIONES .....	78
8	BIBLIOGRAFIA .....	79

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama de la Secretaria de Transporte .....	19
Figura 2. Visita de obra - Estado de la Vía Tona.....	21
Figura 3. Visita de obra - Estado de la vía Pto. Wilches.....	22
Figura 4. Visita de Obra – Elementos estructurales, Guaca.....	22
Figura 5. Vistita de obra - Construcción de estructuras, Puente Nacional.....	23
Figura 6. Visita de obra- Estado de la vía, Gambita.....	23
Figura 7. Estructura de Salida de una Alcantarilla .....	27
Figura 8. Estructura de un Box - Couvert .....	28
Figura 9. Secciones de Cunetas .....	28
Figura 10. Tipos de muros de Contención .....	29
Figura 11. Componentes de un Puente .....	29
Figura 12. Red Vial Secundaria del Departamento de Santander .....	34
Figura 13. Distribución del tipo de Superficie en la red Vial de Santander .....	35
Figura 14. Funciones del Sistema de Información Geográfico .....	37
Figura 15. Mapa Digital - Red Vial Secundaria de Santander .....	38
Figura 16. Tabla de datos – Vías Secundarias de Santander .....	39
Figura 17. Corredores Viales del Departamento .....	41
Figura 18. Plataforma del Programa Pathfinder .....	46
Figura 19. Aplicación ArcCatalog - ArcGis.....	47
Figura 20. Componentes ArcMap -ArcGis .....	48
Figura 21. Aplicación ArcToolbox .....	49
Figura 22. Inicio de vía .....	50
Figura 23. Creación punto inicial-GPS .....	50
Figura 24. Box Couvert- Estructura de Entrada.....	52
Figura 25. Alcantarilla - Estructura de Entrada.....	52
Figura 26. Muro Estructural (Yarima) .....	53
Figura 27. Muro en Gaviones (Suaita) .....	53
Figura 28. Estructura de Salida (Puente Nacional – Jesús María) .....	53

Figura 29. Inspección Visual del Pavimento .....	53
Figura 30 Transferencia de Datos. GPS- Computador.....	53
Figura 31. Visualización del levantamiento de la Vía .....	53
Figura 32. Procedimiento Corrección Diferencial .....	54
Figura 33. Asistente Corrección Diferencial .....	55
Figura 34. Procesamiento de Datos.....	55
Figura 35 Continuación Procesamiento de Datos .....	56
Figura 36. Configuración de la corrección de datos .....	56
Figura 37. Selección de Archivos Base.....	57
Figura 38. Nombre y Ubicación del Archivo a Crear .....	57
Figura 39. Propiedades del Archivo a exportar .....	58
Figura 40. Configuración de Propiedades de Exportación .....	59
Figura 41. Configuración de Propiedades de Exportación .....	59
Figura 42. Shapes por atributos creados .....	60
Figura 43. Creación de un Grupo de Capas .....	61
Figura 44. Creación de capas.....	61
Figura 45 Mapa de Santander con las vías de la Fase I del plan Vial .....	61
Figura 46. Aplicación ToolBox .....	62
Figura 47. Unión de archivos Shape.....	63
Figura 48. Visualización de las Alcantarillas inventariadas .....	63
Figura 49. Tabla de Datos - Alcantarillas Unidas. ....	64
Figura 50. Barra de Edición – Iniciar Edición .....	65
Figura 51. Edición de Tabla de Datos.....	66
Figura 52. Información del elemento seleccionado .....	67
Figura 53. Creación de un Hipervínculo.....	67
Figura 54. Visualización de Hipervínculo - Fotografía Asociada a una alcantarilla .....	68
Figura 55. Shapes unificados - Creados y Editados según el tipo de Característica .....	69
Figura 56. Mapa digital de las 10 vías actualizadas.....	71

Figura 57. Mapa digital de la Red Secundaria - Actualizado .....	71
Figura 58. Información Alfanumérica del Sistema de información. ....	72
Figura 59. Ventana de Inicio a la plataforma del inventario .....	74
Figura 60. Atributos Asociados a las Vías.....	75
Figura 61. Mapa Digital de Santander – Ministerio de Transporte.....	76

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Cuantificación de Obras de Drenaje.....	35
Tabla 2. Cuantificación de Muros de Contención inventariadas .....	36
Tabla 3. Cuantificación de Puentes en Santander .....	36
Tabla 4. Especificación de los archivos del inventario .....	70

## RESUMEN

**TÍTULO:** ACTUALIZACIÓN DEL INVENTARIO DE LA RED SECUNDARIA VIAL DEL DEPARTAMENTO DE SANTANDER \*

**AUTOR:** LAURA BIBIANA AGUILAR LÓPEZ\*\*

**PALABRAS CLAVES:** Inventario Vial, Actualización, Sistema de información Geográfica, Plan Vial.

### DESCRIPCIÓN:

Por medio de este proyecto se desarrolla una metodología para llevar a cabo la actualización del inventario vial del departamento de Santander. Para ello, se inicia con unos conceptos básicos acerca del inventario vial, sus componentes y principales características. Posteriormente se identifica el tipo de información a actualizar y el procedimiento paso a paso para lograr tal objetivo.

El procedimiento que se presenta se conforma de dos partes, un trabajo de campo y otro de oficina, en donde se recopila y procesa la información referente a los proyectos ejecutados en la fase I del plan vial departamental.

El trabajo de campo se basa en la geo-referenciación de cada uno de los elementos que componen las diez vías intervenidas por este proyecto, mientras que el trabajo de oficina se realiza por medio de dos programas: GPS Pathfinder office y Arcgis 9.3, en donde se manipula toda la información espacial recolectada en campo.

El resultado final es un sistema de información geográfica, con información actualizada de cada una de las vías inventariadas. Estas vías se ubican sobre un mapa digital, donde se puede acceder fácilmente a toda la información relacionada al estado estructural y de funcionamiento de cada una de estas vías, incluyendo las características físicas y geométricas de cada una de ellas.

---

\*Proyecto de grado. Modalidad Práctica Empresarial.

\*\* Facultad Físico-Mecánicas. Escuela Ingeniería Civil. Director Luis Alberto Capacho.

## ABSTRACT

**TITLE:** ACTUALIZATION OF THE SANTANDER'S DEPARTMENT SECONDARY HIGHWAY NETWORK INVENTORY \*

**AUTHOR:** LAURA BIBIANA AGUILAR LÓPEZ\*\*

**KEYWORDS:** Highway Inventory, Highway development Master plan, Actualization, Geographic Information System

### DESCRIPTION:

By this project it'll be developed a methodology to fulfill the Santander's state highway inventory actualization. In order to achieve this, it's necessary to review some key concepts regarding the main department highway inventory like it's components and main features, later on it'll be indentified the type of information to be updated and detail the best procedure to obtain it.

This procedure basically consist on two phases, one is the countryside work and the other is the office work where the information concerning the projects developed within the first stage of the Santander's state highway master plan will be compiled and processed

The countryside work is based on the geo-referentiation of every single element which is part of the main highway intervened by this project whilst the office work is labored by two software programs: GPS Pathfinder office and Arcgis 9.3 which both allows the manipulation of any kind of information obtained in countryside

The end result is a geographic information system, providing update of each of the inventoried routes. These pathways are located on a digital map, where you can easily access all information related to structural and operational status of each of these pathways, including physical and geometrical characteristics of each one.

---

\*Proyecto de grado. Modalidad Práctica Empresarial.

\*\* Facultad Físico-Mecánicas. Escuela Ingeniería Civil. Director Luis Alberto Capacho.

## INTRODUCCIÓN

Las entidades gubernamentales, en la necesidad de identificar y conocer el estado de las redes viales, desarrollan la implementación de Inventarios viales, los cuales se han convertido en la principal herramienta para obtener esta información. Por esta razón, el departamento de Santander dispone de un Inventario vial, a cargo de la secretaria de Transporte e infraestructura, quien por medio del grupo de proyectos viales, se encarga de administrarlo y actualizarlo.

La actual administración, estudiando detenidamente el inventario vial departamental, plantea en su Plan de desarrollo "Santander incluyente 2008-2011" mejorar la red vial del Departamento implementando el plan vial departamental, el cual busca aumentar la movilidad de los santandereanos por vías pavimentadas, pues la cobertura de vías pavimentadas no alcanza ni siquiera el 30%.

Por otra parte, además de cumplir una función de carácter informativa, los inventarios viales se han convertido en una herramienta de gran importancia en la planeación y gestión de proyectos relacionados con el mantenimiento, rehabilitación y/o reconstrucción de infraestructura, con el fin de optimizar el nivel de servicio dentro de un margen razonable de costos.

Con base en lo anterior, la gobernación de Santander decide actualizar su inventario vial, considerando herramientas digitales como sistemas de información geográfico y bases de datos, las cuales brindan la posibilidad de manejar la información espacial y sus propiedades para visualizar, consultar, actualizar, como fundamento o soporte a los diferentes proyectos de ingeniería, relacionados al planeamiento y ejecución de obras de nuestra red vial secundaria.

## **JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

La gobernación de Santander a través de la secretaria de transporte e infraestructura está construyendo un nuevo Santander más competitivo por medio del plan vial departamental de Santander 2009-2018, que tiene como propósito mejorar la infraestructura de las vías secundarias del departamento. Por tal motivo, lo que se busca con este proyecto es hacer una comparación donde se muestre la contribución de los nuevos proyectos en el desarrollo del patrimonio de la red vial departamental.

Para ello, la Gobernación de Santander dispone de un inventario vial, suministrado en el año 2009 por la Universidad Industrial de Santander, como herramienta básica para la planificación de proyectos de infraestructura vial dentro del departamento.

A la fecha, ésta herramienta aún no se ha puesto en funcionamiento, lo cual tiene como consecuencia que la información del inventario se encuentra desactualizada en comparación con los nuevos proyectos que se han venido realizando en Santander. Por esto, es fundamental realizar la actualización de dicho inventario, con el fin de obtener información detallada de cada vía al igual que el progreso de los proyectos viales que se encuentran en ejecución.

## **OBJETIVO GENERAL**

Actualizar el inventario de la red secundaria vial del departamento de Santander por medio del sistema de información geográfico que dispone la gobernación de Santander

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Actualizar el inventario vial de La gobernación de Santander por medio de la recolección de información de proyectos Viales ejecutados en la fase I del Plan Vial Departamental de Santander 2009-2018
- Renovar el registro fotográfico mostrando los avances o cambios que han sufrido las vías que forman parte de la Fase I del Plan Vial.
- Sistematizar la documentación de los proyectos viales en el sistema de información geográfico de la Gobernación, para facilitar la planificación de proyectos de infraestructura vial.

# **1 PRÁCTICA EMPRESARIAL**

## **“ACTUALIZACIÓN DEL INVENTARIO DE LA RED SECUNDARIA VIAL DEL DEPARTAMENTO DE SANTANDER”**

La Universidad Industrial de Santander ha contemplado la práctica empresarial como una modalidad de trabajo de grado, donde se busca que el estudiante entre en contacto con el mundo profesional, interactuando en proyectos afines a la carrera, y de esta forma aplicar y fortalecer competencias propias de su campo de acción.

### **1.1 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA**

#### **1.1.1 Gobernación de Santander**

La Gobernación de Santander es una entidad pública, que tiene como objetivo, mejorar la calidad de vida de sus habitantes por medio del desarrollo social, económico y ambiental del departamento. En la parte administrativa, cuenta con nueve secretarías encargadas de gestionar, organizar y direccionar los recursos que benefician a los santandereanos

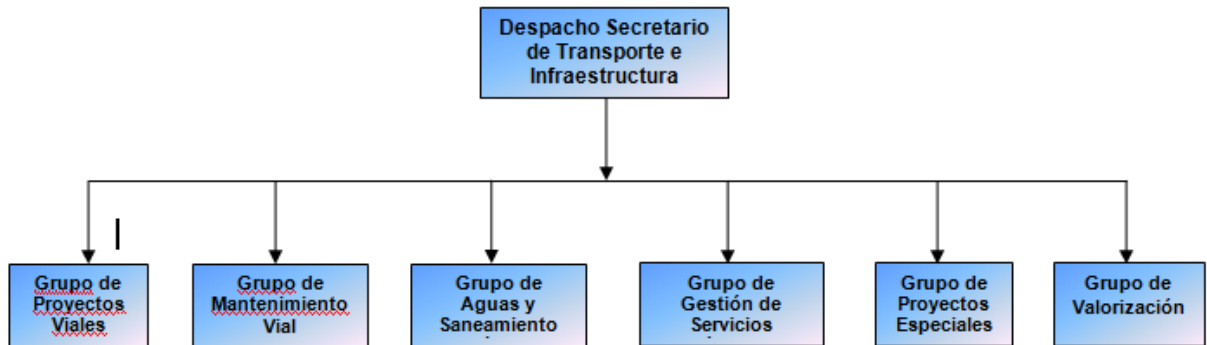
##### ***1.1.1.1 Secretaría de Transporte e Infraestructura***

La secretaria de transporte e infraestructura tiene como misión gestionar, ejecutar y controlar proyectos de infraestructura relacionados con salud, educación, energía eléctrica, recreación y deporte, espacio público, agua potable, saneamiento básico y vías.

Entre sus funciones principales se encuentra la atención de la red vial departamental a través del grupo de Proyectos Viales quienes tienen la tarea de identificar y gestionar la financiación y ejecución de proyectos de construcción,

pavimentación, mejoramiento y mantenimiento de las vías secundarias y terciarias del departamento.

**Figura 1. Organigrama de la Secretaria de Transporte**



*Fuente: Plan Vial Departamental*

## 1.2 ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA PRÁCTICA

Durante el transcurso de los cuatro meses de práctica, se realizaron diferentes actividades relacionadas a la revisión y supervisión de proyectos viales, elaboración de informes de supervisión y actas de inicio y liquidación, elaboración y revisión de presupuestos, todo esto como auxiliar de ingeniería, del grupo de proyectos viales de la Secretaria de Transporte e Infraestructura del departamento de Santander

### 1.2.1 Revisión de Proyectos

En esta parte se revisaron diseños previos e informes mensuales de Interventoría de los diversos proyectos viales, entre los cuales sobresalieron:

- Mejoramiento y Pavimentación de la Vía Kilometro 18 – Tona. Sector K0+000 al K5+000 y Sector K5+000 al K18+000
- Rehabilitación de la Vía de Acceso Principal Hacia el Centro Urbano del Municipio de Curití.

- Mejoramiento y Pavimentación de la Vía Troncal Del Magdalena Medio-El Carmen De Chucuri, Sector K0+000 Al K17+000, Departamento De Santander
- Mejoramiento y Pavimentación de la Vía Barrancabermeja- Puerto Wilches, Sector K0+000 Al K43+000, Departamento De Santander
- Interventoría Para las Obras de Conservación Y Atención De Emergencias En Las Vías Terciarias Del Departamento De Santander ( Vías Simacota-Chima- Contratación)

### **1.2.2 Elaboración de Documentos**

- Elaboración del acta de recibo Parcial N° 5 y acta de liquidación del contrato - Interventoria Para las Obras de Conservación Y Atención De Emergencias En Las Vías Terciarias Del Departamento De Santander (Vías Simacota – Chima – Contratación)
- Elaboración del acta de anticipo - Mejoramiento Y Pavimentación De La Vía La Ye del Intra – Aeropuerto Yariguies, Municipio De Barrancabermeja
- Elaboración del acta de recibo parcial N°2 - Rehabilitación de la Vía de Acceso Principal Hacia el Centro Urbano Del Municipio de Curití, Departamento De Santander
- Elaboración del adicional 01 al contrato de obra número 2249 del 30 de diciembre de 2009 celebrado entre el departamento de Santander y el Consorcio Santander, elaboración del informe técnico y de conveniencia para adicionales, modificatorios, reclamaciones y otros. - Mantenimiento Rutinario Y Periódico de las Vías Secundarias del Departamento de

Santander (Vía Transversal 57 (Puente Palenque) – Ocamonte, Charala-Coromoro, La Cantera – Encino Y Transversal 64 – Villanueva, Provincia Guanentina.

- Elaboración de estudios de conveniencia y oportunidad (estudios y documentos previos), Requerimientos y anexos previos - Mantenimiento Y Estabilización de La Superficie Vial de la Vía Pescadero – Cepitá, Desde El Acceso Por La Troncal Central Hasta El Puente Sobre El Rio Chicamocha en el Municipio De Cepitá.

### 1.2.3 Visitas de Obras

Durante la práctica se realizaron semanalmente, visitas de obras, las cuales tenían como objetivo supervisar el avance de las obras, observar problemáticas causadas por la fuerte época de lluvias, como pérdidas de banca y derrumbes, asistir a comités de obra donde se trataban temas relacionados a los compromisos adquiridos por parte del contratista, obras ejecutadas, problemáticas presentadas y posibles soluciones. A continuación se presenta algunas fotos de las visitas.

- **TONA (Después de la temporada invernal)**

**Figura 2. Visita de obra - Estado de la Vía Tona**



*Fuente: El Autor*

- **BARRANCA – PTO WILCHES**

***Figura 3. Visita de obra - Estado de la vía Pto. Wilches***



*Fuente: El Autor*

- **GUACA – LA SISOTA**

***Figura 4. Visita de Obra – Elementos estructurales, Guaca***



*Fuente: El Autor*

- **PUENTE NACIONAL – JESUS MARÍA**

***Figura 5. Visita de obra - Construcción de estructuras, Puente Nacional.***



*Fuente: El Autor*

- **VADO REAL – GAMBITA**

***Figura 6. Visita de obra- Estado de la vía, Gambita***



*Fuente: El Autor*

## **1.3 ACTIVIDADES ADICIONALES**

### **1.3.1 Elaboración del Inventario de las Vías en Emergencia**

Después de una época muy fuerte de lluvias (Diciembre), el ministerio de transporte solicita a la secretaria de transportes llenar el formulario enviado, donde se especifica el estado de las vías después del invierno. Para llevar a cabo esta tarea, fue necesario inventariar las vías secundarias y terciarias con la ayuda de los demás supervisores, junto con los comunicados enviados por los municipios, reportando la situación de las vías en ese momento. El formulario se mostrará en el Anexo 1 de este documento.

### **1.3.2 Actualización del proyecto “Mantenimiento Rutinario y Periódico de las Vías secundarias del Departamento de Santander”**

El Mantenimiento Rutinario y Periódico de las Vías Secundarias del Departamento De Santander es un proyecto que forma parte del programa “Atención a la Red Vía Departamental” y tiene como meta física mejorar 225 Km de vías secundarias en un periodo de 4 años (2009-2012).

La actualización de este proyecto se desarrolla en enero del 2011, y se basa en la elaboración de la Metodología General Aplicada (MGA), usada especialmente para la formulación de proyectos, por medio de la identificación del problema, las posibles soluciones, los costos o ingresos que va generar la ejecución del proyecto, considerando periodos de inversión y ejecución, al igual que los beneficios que va a generar, determinando así la viabilidad del proyecto.

Para ello, fue necesario actualizar los presupuestos de las tres zonas consideradas, modificando los APU'S con los nuevos precios cotizados y de esta forma obtener el nuevo costo total del proyecto, pudiendo continuar con el desarrollo de la metodología.

## **2 INVENTARIO VIAL**

Un inventario vial es una herramienta que permite identificar las vías que conforman la red nacional, departamental o municipal. Se caracterizan por registrar en forma continua y detallada, información relacionada al estado estructural y de funcionamiento de la red vial, en conjunto con su ubicación, longitud, características físicas, geométricas y estructurales como el tipo de terreno, capa de rodadura y obras de arte que hacen parte de las vías.

Cada inventario vial cuenta una base de datos, que generalmente es incluida un sistema un sistema de información geográfico, con el fin de visualizar y manipular los datos de una manera más fácil y practica en el momento de realizar una modificación o actualización de la información.

Actualmente, los inventarios viales han adquirido una gran importancia en la planeación y gestión de proyectos relacionados al mantenimiento, rehabilitación o reconstrucción de infraestructura vial, para así conservar o mejorar el nivel de servicio, manteniendo costos razonables de operación vehicular y tiempos en los trayectos de viaje.

### **2.1 ELEMENTOS DE UN INVENTARIO VIAL**

#### **2.1.1 Identificación de la Vía**

La identificación de las vías se obtiene por medio de códigos tipo numérico o alfanumérico, según el formato o la nomenclatura que maneje la entidad encargada de realizar el inventario.

## **2.1.2 Características Geométricas**

### **2.1.2.1 Longitud de la Vía**

Es la distancia que hay entre el punto inicial y el punto final de determinada vía, se obtiene mediante odómetros, o mediciones en campo a partir de mojones de referencia que se ubican estratégicamente a lo largo de la vía para facilitar la toma del dato.

### **2.1.2.2 Ancho de Calzada**

Es la distancia transversal de la superficie de rodadura por donde circulan los vehículos. Su magnitud varía de acuerdo a la funcionalidad de la vía.

### **2.1.2.3 Ancho de Bermas**

Las bermas son franjas o espacios ubicados a los costados de las vías para ayudar en el funcionamiento estructural del pavimento, a la vez brindar seguridad a los usuarios en caso de emergencia, permitiendo el parqueo o estacionamiento de vehículos.

### **2.1.2.4 Tipo de Pavimento**

Según su funcionalidad y resistencia ante las cargas de tránsito, los pavimentos se clasifican en tres tipos: flexibles, rígidos y afirmado.

- Pavimento Flexible: Se conforma por una capa bituminosa, apoyada sobre dos capas de menor resistencia denominadas Base y sub-base con el fin de disminuir los esfuerzos que se transmiten a la sobrasarte.
- Pavimento Rígido: Se conforma por una losa de concreto hidráulico, que se apoya sobre la subrasante o una capa de material de relleno seleccionado.

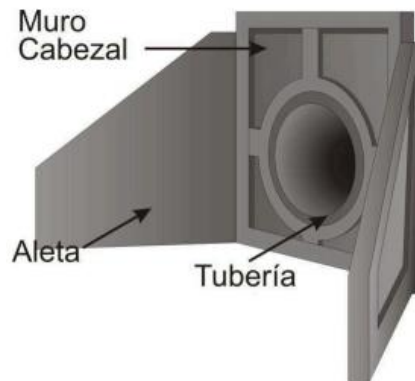
- Afirmado: Se compone de una o más capas de material granular apoyado directamente sobre la subrasante para distribuir cargas y esfuerzos ocasionados por los vehículos, mejorando las condiciones de comodidad y seguridad de los usuarios.

### 2.1.3 Obras de Arte

#### 2.1.3.1 Obras de drenaje

- Alcantarillas: Son estructuras transversales, de sección circular, ubicadas en la parte inferior de la vía. Tienen como función recibir y drenar el agua proveniente de cunetas y filtros, para luego evacuarlas, evitando cualquier daño en la estructura de pavimento.

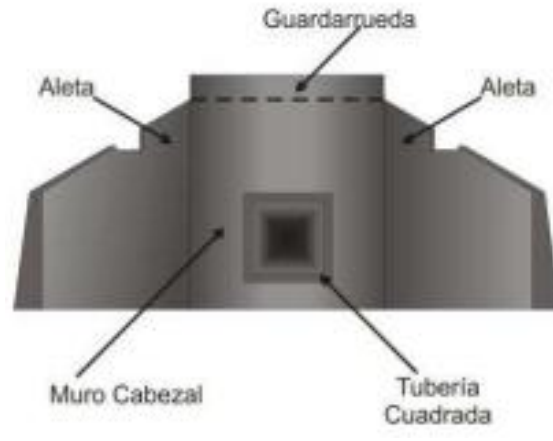
**Figura 7. Estructura de Salida de una Alcantarilla**



*Fuente: Manual Para El Mantenimiento De La Red Vial Secundaria –Ministerio de Transporte*

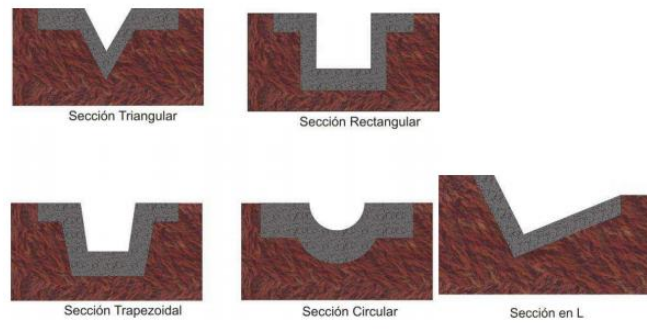
- Box Culverts: Son estructuras de concreto, de sección cuadrada, que cumple la misma función de las alcantarillas. A diferencia de ellas, los box culverts están diseñadas para soportar mayores caudales. Generalmente se ubican en zonas donde hay un flujo de agua natural como, por ejemplo, una quebrada.

**Figura 8. Estructura de un Box - Couvert**



- Cunetas: Son estructuras longitudinales, de sección variable, cuya función es recoger el agua de la superficie de rodadura, incluyendo aguas de laderas y taludes

**Figura 9. Secciones de Cunetas**

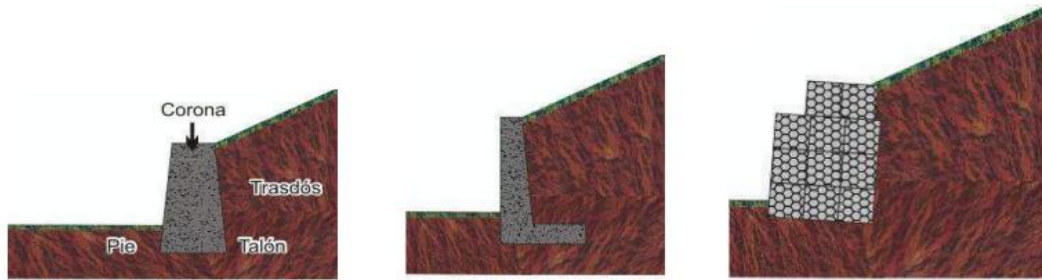


*Fuente: Manual Para El Mantenimiento De La Red Vial Secundaria –Ministerio de Transporte*

### **2.1.3.2 Muros de Contención**

Son estructuras diseñadas para soportar esfuerzos o empujes presentes en los taludes y/o terraplenes con el fin de mantener la estabilidad y seguridad de la vía, evitando posibles desplazamientos de tierra. Existen diferentes tipos de muros, en los que se destacan, muros de gravedad, muros estructurales y muros en tierra armada.

**Figura 10. Tipos de muros de Contención**



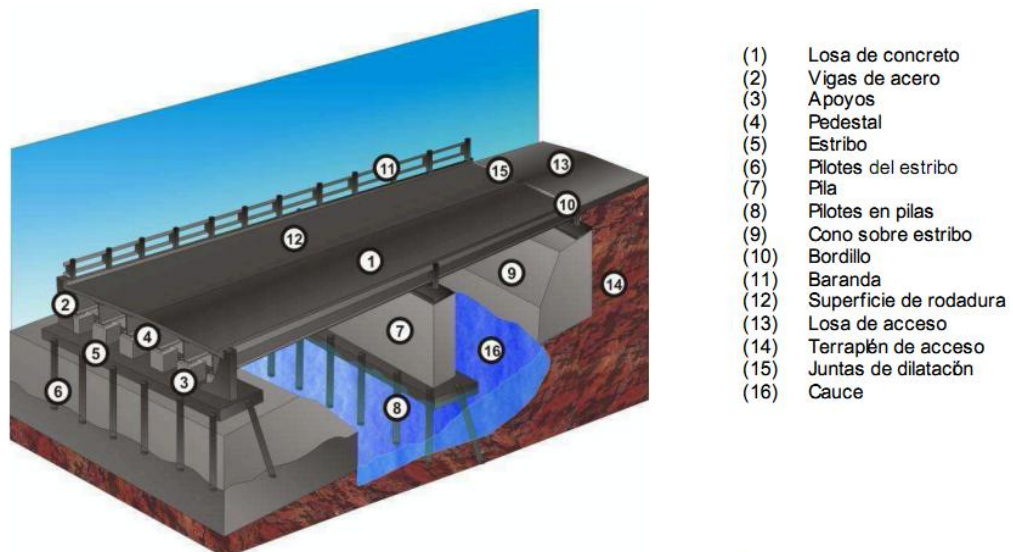
Fuente: Manual Para El Mantenimiento De La Red Vial Secundaria –Ministerio de Transporte

### 2.1.3.3 Puentes

Son estructuras usadas para dar continuidad a los tramos de vías que en ocasiones, se ven afectados por algún tipo de obstáculo, como por ejemplo, cauces de ríos o depresión en el terreno.

Los puentes principalmente se componen de una infraestructura, formada por estribos o pilares, pilas o apoyos centrales y cimientos, y una superestructura que contiene en un tablero capaz de soportar directamente las cargas, para ser transmitidas a los apoyos por medio de una armadura.

**Figura 11. Componentes de un Puente**



Fuente: Manual Para El Mantenimiento De La Red Vial Secundaria –Ministerio de Transporte

#### **2.1.4 Estado de la Vía**

El estado de la vía hace referencia a las condiciones en que se encuentra el pavimento. Se obtiene a partir de observaciones realizadas en campo, permitiendo determinar el tipo de daño de la estructura y las posibles soluciones para mantener la seguridad de los usuarios que transitan la vía.

Con base en los daños encontrados, el estado de la vía se considera bueno, regular y malo.

- Bueno: Hace referencia a las vías que tienen una buena capa de rodadura, con un control adecuado de aguas, a través de obras de drenaje, como alcantarillas y box-culverts, sin presentar alguna inestabilidad en el terreno
- Regular: Hace referencia a las vías que presentan leves irregularidades en la capa de rodadura, como es los hundimientos, asentamientos, movimiento de la banca; en algunos casos por la falta de un buen manejo de aguas o porque las obras de arte, que hacen parte de la vía, se encuentran un poco deterioradas, manteniendo aún su funcionalidad.
- Malo: Hace referencia a las vías que presentan dificultad para ser transitadas, presentando deslizamientos, perdidas de banca, fuertes asentamientos y hundimientos, capa de rodadura deteriorada, mal manejo de aguas.

#### **2.1.5 Tipo de Terreno**

El tipo de terreno se encuentra asociado a la topografía de la zona. Se clasifica de la siguiente forma:

- Terreno plano: Presenta pendientes longitudinales suaves, menores al 3%

- Terreno Ondulado: Presenta pendientes longitudinales que varían entre el 3% y 6%
- Terreno Montañoso: Sus pendientes longitudinales se encuentran entre el 6% y 8%
- Terreno Escarpado: Presenta fuertes pendientes longitudinales, mayores al 8%

### **3 INVENTARIO VIAL DEL DEPARTAMENTO DE SANTANDER**

#### **3.1 ANTECEDENTES**

El Gobierno Nacional, a través del ministerio de transporte, tiene como misión garantizar el desarrollo y mejoramiento del transporte, tránsito y su infraestructura de manera integral, competitiva y segura, por medio de programas que permitan mejorar y rehabilitar la red vial primaria, secundaria y terciaria.

En el año 1993, bajo la ley 105, el Gobierno decide transferir parte de su red vial a los departamentos y municipios, para que sean ellos los directamente responsables de la administración y conservación de la red vial secundaria y terciaria, respectivamente.

Con el paso del tiempo, algunos departamentos fueron presentando problemas en cuanto a la planificación, gestión y ejecución de proyectos viales, en muchos casos por falta de recursos, manuales técnicos e inventarios viales actualizados que facilitarían tal labor.

Por esta razón, el Gobierno Nacional decide implementar algunos programas de mantenimiento y rehabilitación de la red vial departamental, entre los cuales se destacan el Plan Vías para la Paz y el Plan de Infraestructura Vial de Integración y de Desarrollo Regional (Plan 2500).

Actualmente, el Ministerio de Transporte ha desarrollado el programa “Plan Vial Regional”, con el fin de implementar una nueva política de gestión en cada uno de los departamentos, a través del apoyo técnico, institucional y financiero, satisfaciendo las necesidades tanto organizativas como operativas de los gobiernos departamentales y de esta forma poder incrementar el número de vías de la red vial del país en buen estado, desarrollando intervenciones de rehabilitación y mejoramiento en vías que se encuentran en regular o mal estado.

El plan vial regional está orientado a la implementación de procesos y herramientas a través de 3 componentes, entre los cuales sobresale el Sistema de Gestión Vial Departamental, enfocado a la elaboración de un Sistema de Información geográfico, permitiendo desarrollar metodologías unificadas en la planificación vial departamental.

Con base en lo anterior, el Ministerio de Transporte ha ido solicitando a cada departamento, disponer de un inventario vial actualizado, que contribuya al Ministerio de Transporte disponer de un correcto inventario y caracterización de las redes viales departamentales.

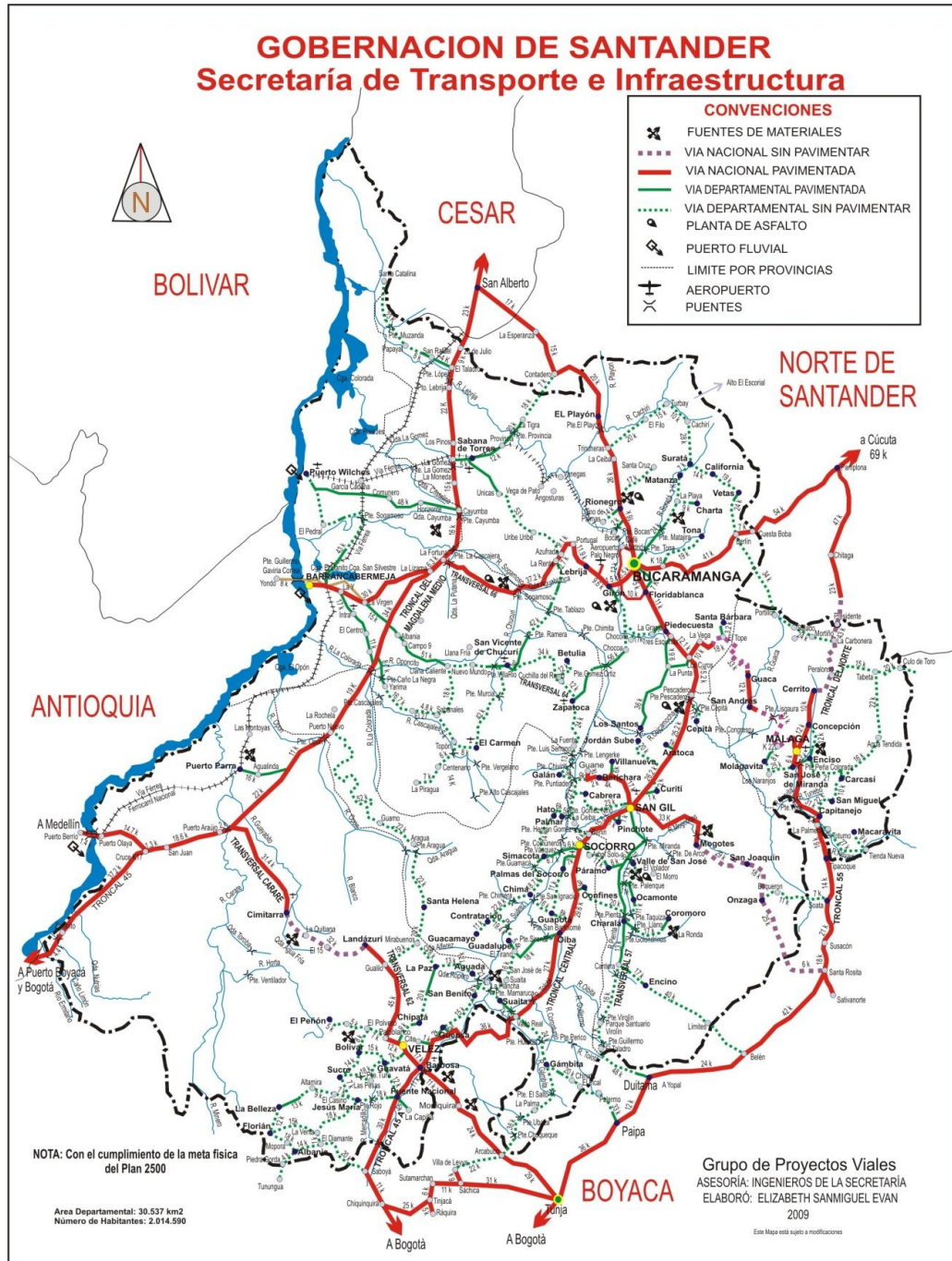
### **3.2 CARACTERISTICAS GENERALES DEL INVENTARIO VIAL DEL DEPARTAMENTO**

La Gobernación de Santander, a través de la Universidad Industrial de Santander, elaboró el inventario vial del departamento, considerando las especificaciones técnicas del Ministerio de Transporte.

El inventario fue realizado en el año 2009 y contó con un levantamiento en campo donde se inventariaron 95 vías, estableciendo el estado actual de la red vial departamental, especialmente en las vías pertenecientes al programa “Plan Vial Regional”, logrando identificar el tipo de intervención requerida para mejorar la transitabilidad y seguridad de las vías.

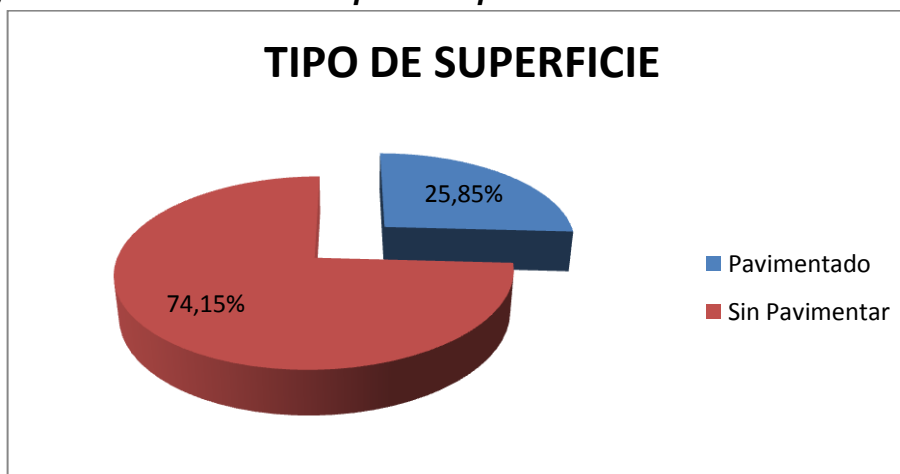
De igual forma, se determinó la longitud real de la red vial Secundaria, estimando un total de 2438,76 Km, de los cuales el 25.85% se encuentra pavimentado y el 74,15% sin pavimentar.

Figura 12. Red Vial Secundaria del Departamento de Santander



Fuente: Gobernación de Santander - Secretaría de Transporte e Infraestructura

**Figura 13. Distribución del tipo de Superficie en la red Vial de Santander**



*Fuente: Plan Vial de Santander*

Por otro lado, se implementó una base de datos con información detallada de las estructuras que contiene la red vial del departamento, considerando principalmente dimensiones, estado estructural y de funcionamiento de las obras de drenaje, muros de contención y puentes.

En total se registraron 12031 estructuras, de las cuales 10807 son obras de drenaje, entre alcantarillas y box – culverts, 943 muros de contención, y 281 puentes.

A continuación se presenta la cuantificación de las obras de arte almacenadas y clasificadas en el inventario, según su tipología.

**Tabla 1. Cuantificación de Obras de Drenaje**

OBRA DE DRENAJE	CANTIDAD
Box - Culverts	874
Tubería Concreto	9444
Tubería Metálica	37
Tipo Cajón	452
<b>TOTAL</b>	<b>10807</b>

Fuente: Informe Final Inventario Vial de Santander - 2009

**Tabla 2. Cuantificación de Muros de Contención inventariadas**

TIPO DE MURO DE CONTENCIÓN	CANTIDAD
Bolsas De Concreto	4
Gaviones (De Pata)	73
Gaviones (En Corona)	176
Pantallas Atirantadas	-
Concreto Hidráulico (De Corona)	565
Concreto Ciclópeo (De Corona)	28
Concreto Hidráulico (De Pata)	76
Concreto Ciclópeo (De Pata)	21
<b>Total</b>	<b>943</b>

*Fuente: Informe Final Inventario Vial de Santander - 2009*

**Tabla 3. Cuantificación de Puentes en Santander**

TIPOLOGÍA DE PUENTES	CANTIDAD
Pórtico	43
Losa simplemente apoyada	60
Viga y losa	147
Armadura de paso superior	7
Armadura de paso inferior	10
Arco de paso superior	1
Arco de paso inferior	11
Colgante	2
Atirantado	0
Viga cajón	0
<b>TOTAL</b>	<b>281</b>

*Fuente: Informe Final Inventario Vial de Santander*

### **3.3 SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO**

Un Sistema de Información Geográfico (SIG) es un conjunto de elementos y procesos que permiten capturar, almacenar, consultar, analizar y visualizar datos, geográficamente referenciados, por medio de información alfanumérica, que representa características del mundo real.

Se caracterizan por manejar grandes cantidades de información digital, la cual puede ser modificada fácilmente, a través del procesamiento de datos, logrando implementar mayor información a la proporcionada en un principio.

Actualmente la Gobernación de Santander dispone de un Sistema de información geográfico, el cual cuenta con un mapa digital del departamento, en donde se encuentran ubicadas las 95 vías secundarias de Santander.

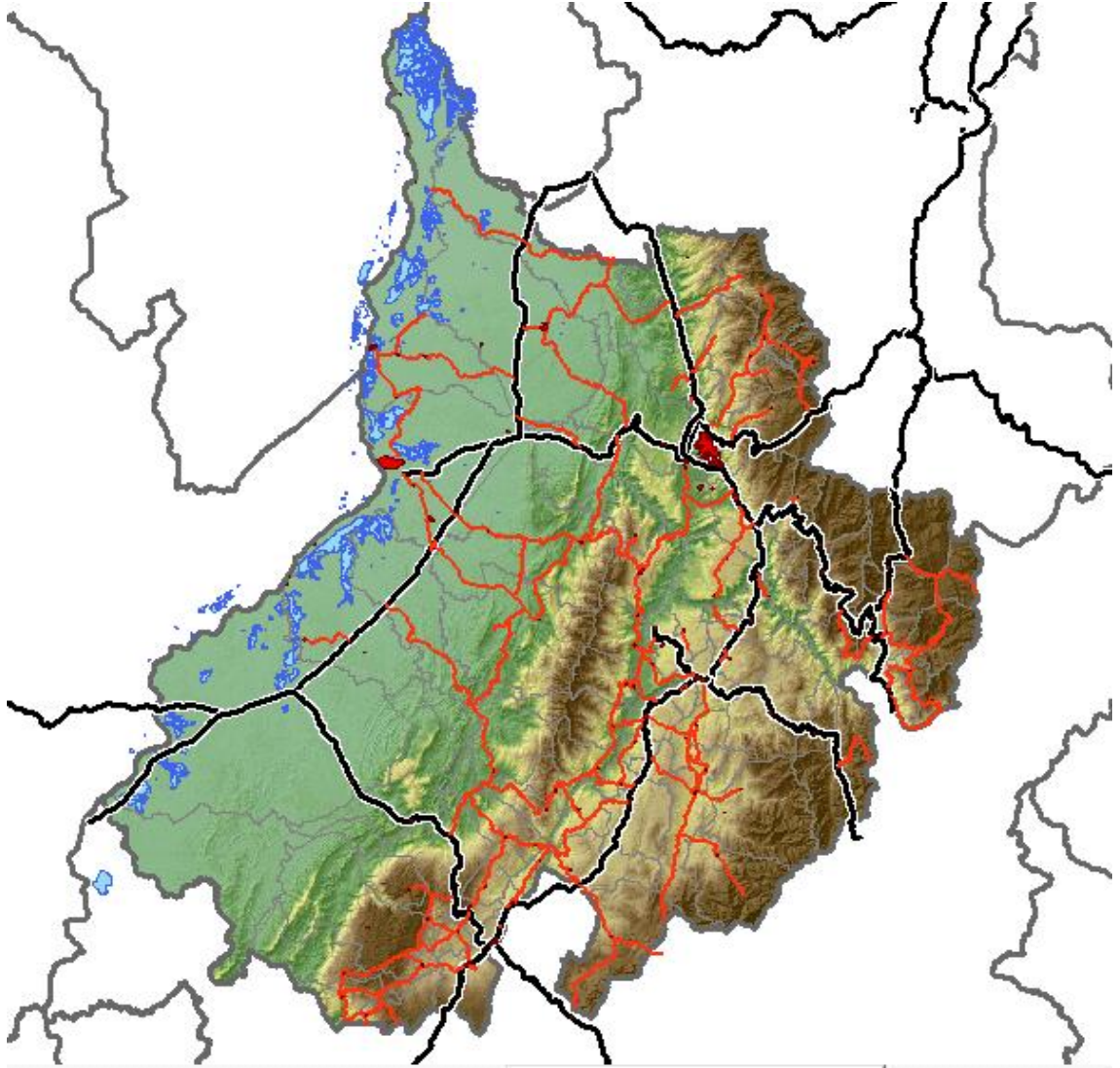
Entre sus principales funciones se encuentra la entrada de información por medio de formatos análogos o digitales; la gestión y análisis de información espacial a través de bases de datos organizadas, asociando datos gráficos con datos alfanuméricos; y por último, la salida de información, usando mapas, gráficos y tablas de datos numéricos.

**Figura 14. Funciones del Sistema de Información Geográfico**



*Fuente: El Autor*

**Figura 15. Mapa Digital - Red Vial Secundaria de Santander**



Fuente: Inventario Vial – Gobernación de Santander - 2009

Al mapa digital, se anexa información relacionada a las características de las vías, mediante tablas, permitiendo consultar y analizar la red vial del departamento.

**Figura 16. Tabla de datos – Vías Secundarias de Santander**

SHP0	SHP02.Shape *	SHP02.CODIGO	SHP02.NOMBRE	SHP02.OBSERVACI
0	Polyline	45AST04-2	Chima - Guapota	
1	Polyline	45AST05	Berlin - Cruce Ruta 64	
2	Polyline	55ST03	Capitanejo - San Miguel	
3	Polyline	57ST02	Charala - Coromoro	
4	Polyline	57ST03	Charala - ocamonte	
5	Polyline	55ST05	Concepcion - Enciso	
6	Polyline	45AST05-1	Cruce 45AST05 -palmar-hato	
7	Polyline	47ST04	Cruce ruta 47-El Tirano-Oiba	
8	Polyline	64ST04	Cuchilla del Ramo - Betulia	
9	Polyline	45ASTD	Paso por Curiti	
10	Polyline	45A06B	Paso por Guapota - Palmas del Socorro	
11	Polyline	45ASTC	Paso por Pinchote	
12	Polyline	55ST01	Pena Colorada - Enciso - Carcasi	
13	Polyline	45AST20	Piedecuesta - Granja Chocoita	
14	Polyline	45AST06	Ramal a Aratoca	
15	Polyline	45AST18	Ramal a Cepita	
16	Polyline	64ST03	ramal a villanueva	
17	Polyline	57ST04	Ruta 57 (puente palenque) - Ocamonte	
18	Polyline	57ST06	Ruta 57 - Valle de san jose - Cruce pte palenque	
19	Polyline	57ST01	Ruta 57(La Cantera)-Encino-Belen	
20	Polyline	55ST03-1	San miguel-Carcasi	
21	Polyline	5701	Sangil - Charala - Duitama	
22	Polyline	45AST04-1	simacota-hato	
23	Polyline	45AST16	Socorro - Paramo	
24	Polyline	45AST04	Socorro-Simacota-Chima-Contracion	
25	Polyline	45AST03	Tapias - Confines - Charala	
26	Polyline	64ST05	Transversal 64 (San Gil)-Cabrera	

Fuente: Sistema Información Geográfica – Gobernación de Santander

## **4 ACTUALIZACIÓN DEL INVENTARIO VIAL**

La actualización del inventario Vial de Santander, surge como una necesidad para visualizar el avance o desarrollo que ha tenido el departamento en materia de infraestructura vial, permitiendo cuantificar el aumento del patrimonio vial, a partir de los proyectos ejecutados hasta el momento, especialmente aquellos que conforman el Plan Vial Departamental.

### **4.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS VIAS A INVENTARIAR**

Para identificar las vías que serían actualizadas en el inventario, fue necesario analizar todos aquellos proyectos que han causado un impacto favorable al desarrollo o aumento de la infraestructura vial de Santander.

De esta forma, se consideró el programa del Plan Vial, en su primera fase, como la mejor opción para llevar a cabo este inventario.

#### **4.1.1 Plan Vial Departamental**

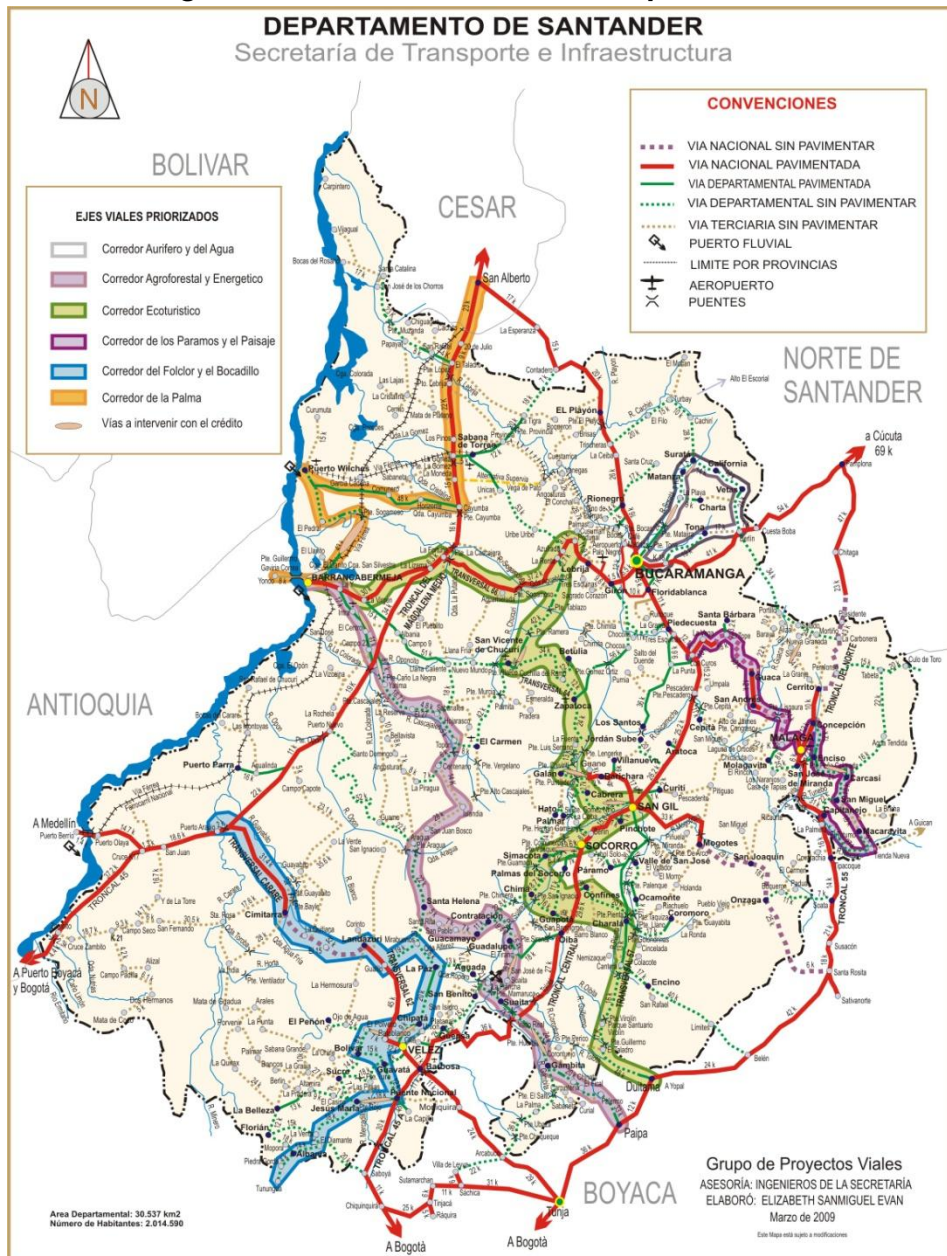
El Plan Vial de Santander es un programa, conformado por dos fases, que pretende fortalecer la red Vial secundaria del departamento, a través de la consolidación de sus seis corredores estratégicos, con el fin de mejorar primordialmente, procesos de producción, comercialización de productos, integración regional y nacional. La idea es consolidar una red de transporte articulada y eficiente, que cumpla con adecuados niveles de servicio y de capacidad, facilite la movilidad de pasajeros y la conexión de los centros de producción con los centros de consumo y con los corredores nacionales, para de esta forma contribuir al logro de una mayor competitividad de las provincias del departamento.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Secretaria de Transporte e infraestructura. (2009). Estudios y Documentos Previos - "Estudios, Diseños, Mejoramiento y Pavimentación de la Vía Suaita-San Jose de Suaita". *Estudio de Oportunidad y Conveniencia*. Bucaramanga.

La fase I del Plan Vial, se compone de 10 proyectos, relacionados al mejoramiento y pavimentación de las vías que forman parte de los seis corredores viales del departamento, los cuales son ejecutados y desarrollados con recursos propios del departamento de Santander, siendo adjudicados en el año 2009 y ejecutados en el 2010-2011

**Figura 17. Corredores Viales del Departamento**



Fuente: Plan Vial Departamental – 2009

A continuación se plantean las 10 vías intervenidas por los proyectos que conforman la Fase I del Plan Vial:

#### **4.1.1.1 Vía Puente Nacional-Jesús María**

Es una vía estratégica del plan Vial de Santander, por incluirse dentro del corredor del Folclor y la guayaba. Cuenta con una meta Física, correspondiente al mejoramiento y pavimentación de 14.5 Km de la vía, mediante la realización de actividades preliminares, obras de drenaje y protección, estructura de pavimento flexible y señalización. El desarrollo de la obra inicia en el K 2+000 hasta llegar al K16+500; sin embargo, se han presentado varios inconvenientes en cuanto al terreno, reduciendo considerablemente la meta física antes mencionada.

#### **4.1.1.2 Vía PaloBlanco-Bolívar**

Es una vía estratégica según el Plan Vial de Santander, por estar dentro del corredor Folclor y el Bocadoillo. El proyecto se basa en los estudios, diseños, mejoramiento y pavimentación de 5.4 Km de la vía, que van del K9+000 al K14+340, mejorando la conectividad entre el municipio de Bolívar y la transversal 62.

#### **4.1.1.3 Vía Vélez-Chipatá**

Es una vía estratégica por ubicarse dentro del corredor del folclor y el bocadoillo, contemplado en el plan vial. Entre el objeto del proyecto se encuentra los estudios, diseños, mejoramiento y pavimentación de 8 Km que van del K0+000 al K8+130, mejorando notablemente la conectividad entre los municipios de Vélez y Chipatá.

#### **4.1.1.4 Vía Troncal Del Magdalena-Yarima**

Es una vía estratégica del corredor agroforestal y energético del Plan Vial de Santander, con el fin de comunicar de manera eficiente la vía la Troncal del Magdalena Medio con el corregimiento de Yarima. Como meta física, se busca mejorar y pavimentar aproximadamente 9.3 Km, con el fin de optimizar la transitabilidad de la vía. El proyecto se desarrolla del K43+000 al K33+700, considerando el K0+000 en el municipio del Carmen.

#### **4.1.1.5 Vía Vado Real-Gambita**

Es una Vía estratégica según el Plan Vial de Santander, por ubicarse dentro del corredor Agroforestal y energético. El proyecto tiene como objetivo mejorar y pavimentar 9.7 Km, por medio de construcción de obras de drenaje, estructura de pavimento flexible y señalización. Su desarrollo se realiza en dos tramos de la vía, del K24+000 al K22+000 y del K16+500 al K8+800.

#### **4.1.1.6 Vía Socorro-Simacota**

Es una vía estratégica del corredor eco turístico, en donde se desarrolló el mejoramiento y la pavimentación de 3.3 Km de vía que van del K0+000 al K3+300, permitiendo mejorar las condiciones de transitabilidad, competitividad y productividad de la región.

#### **4.1.1.7 Vía Suaita-San José De Suaita**

Es una de las vías estratégicas del Plan Vial Departamental, por encontrarse dentro del corredor agroforestal y energético. El proyecto se basa en los estudios, diseños, mejoramiento y Pavimentación de la vía Suaita – Cruce San José de Suaita, del K0+000 al K10+000 y se caracteriza principalmente por las fuertes pendientes que presenta el terreno, creando ciertas dificultades en el proceso constructivo.

#### **4.1.1.8 Vía Barrancabermeja - Puerto Wilches**

Es una vía ubicada dentro del corredor de la Palma, por tal es considerada como estratégica dentro del Plan Vial de Santander. El proyecto se compone del mejoramiento y pavimentación de 9.3 Km, permitiendo mejorar la conectividad entre los municipios de Barranca y Puerto Wilches

#### **4.1.1.9 Vía San Vicente-La Renta (Rehabilitación)**

Es una vía estratégica de plan vial, incluida dentro del corredor agroforestal y energético, en donde se desarrolla la rehabilitación de 18 Km, desarrollando diversas actividades de reparación y construcción de obras de drenaje y muros de contención entre el K26+000 al K44+000.

#### **4.1.1.10 Vía Bucaramanga-Matanza**

Es una vía ubicada dentro del corredor aurífero y del agua según el Plan Vial. Entre el objeto del proyecto se encuentra el mejoramiento y pavimentación de 15 Km de vía, junto con la demolición y construcción de obras de arte y estructura de pavimento existente. Mejorando notablemente la conectividad entre los municipio de Bucaramanga y matanza.

## **4.2 METODOLOGIA**

La metodología para el desarrollo de este proyecto consistió en una fase de estudio donde se recopiló la información necesaria de los 10 proyectos, por medio de informes y trabajo de campo, luego se analizó la información procesándola de tal forma que pudiera ser llevada al Sistema de Información Geográfico por medio del Software ArcGis.

#### **4.2.1 Recolección de Información**

La recolección de datos fue un proceso desarrollado en dos partes; en primer lugar, se tomó como referencia los informes presentados por los contratistas e interventores, permitiendo identificar la ubicación y características de las obras ejecutadas en cada periodo (Mes), principalmente obras de arte y capa de rodadura.

En segundo lugar, se hizo un trabajo de campo con el fin de geo-referenciar, con ayuda de un GPS, todos los elementos u obras ejecutadas en el transcurso del contrato.

Para poder llevar a cabo este trabajo, fue necesario contar con un Diccionario de Datos, suministrado por la UIS e incorporado al GPS, para facilitar el registro y toma de datos de todas las características de las obras inventariadas.

#### **4.2.2 Procesamiento de la Información**

Después de tomar toda la información Geo-referenciada con el GPS, se procede a descargar los datos en un Computador por medio del programa “GPS Pathfinder Office” para luego ser transferida en formato Shape al Sistema de Información Geográfico.

### **4.3 Equipo y programas empleados.**

#### **4.3.1.1 Software Empleado**

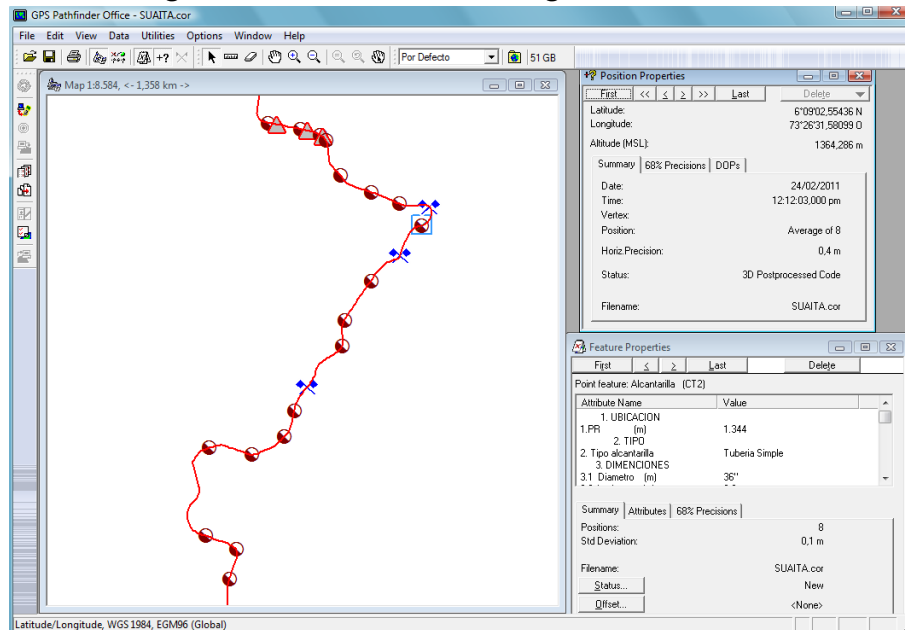
##### **4.3.1.1.1 GPS Pathfinder Office**

El GPS Pathfinder Office es un Software que facilita la importación o exportación de datos en una variedad de formatos SIG. Así mismo, administra, corrige y actualiza datos GPS, a través del análisis y modificación de atributos, permitiendo

verificar la calidad de los datos y de esta forma eliminar posiciones erróneas, innecesarias o no deseadas.

A continuación se presenta una imagen con los principales componentes del programa. Son tres ventadas, entre las cuales se muestra el mapa, las propiedades de Posición y las propiedades del atributo seleccionado.

**Figura 18. Plataforma del Programa Pathfinder**



Fuente: El Autor

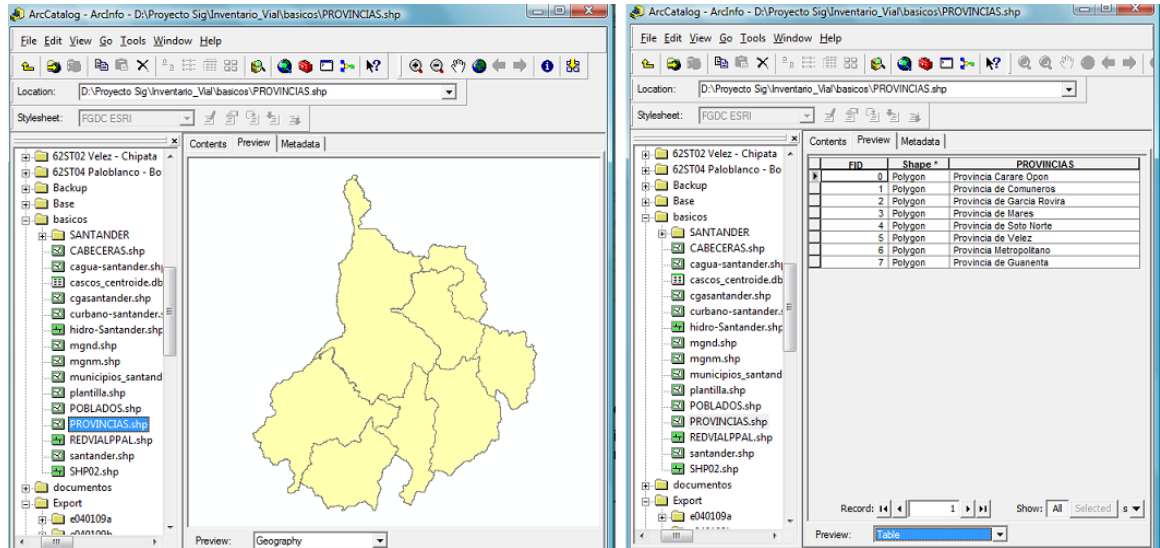
#### 4.3.1.1.2 ArcGis 9.2

ArcGis es un Software conformado por tres aplicaciones integradas, ArcCatalogo, ArcMap, y Arctoolbox, que permite crear, visualizar, editar, manipular y gestionar información geográfica de manera sistematizada.

- ArcCatalogo: Es una herramienta que permite crear archivos, modificar tablas y editar propiedades del Sistema de Información Geográfico. Se caracteriza por presentar una vista completa de los datos que conforman el

sistema permitiendo identificar, localizar, visualizar y administrar archivos de manera fácil.

**Figura 19. Aplicación ArcCatalog - ArcGis**

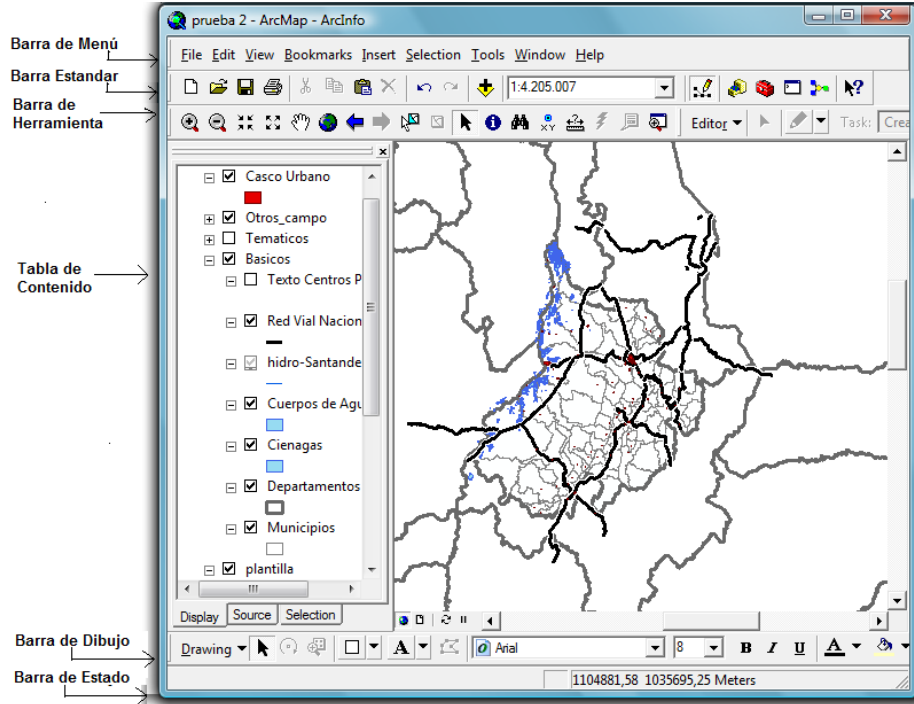


*Fuente: El Autor*

- ArcMap: Es la principal aplicación de ArcGis, en el cual se visualiza, consulta, analiza y presenta los datos geográficos.

Su plataforma se compone de una vista, donde se despliega, consulta, edita y analiza los datos; una tabla de contenido, encargada de mostrar, a través de layers, las diversas capas que componen un proyecto; y cinco barras, de menú, estándar, de herramientas, de dibujo y de estado, las cuales facilitan el trabajo dentro del programa accediendo de una manera rápida a cualquier tipo de ayuda.

**Figura 20. Componentes ArcMap -ArcGis**

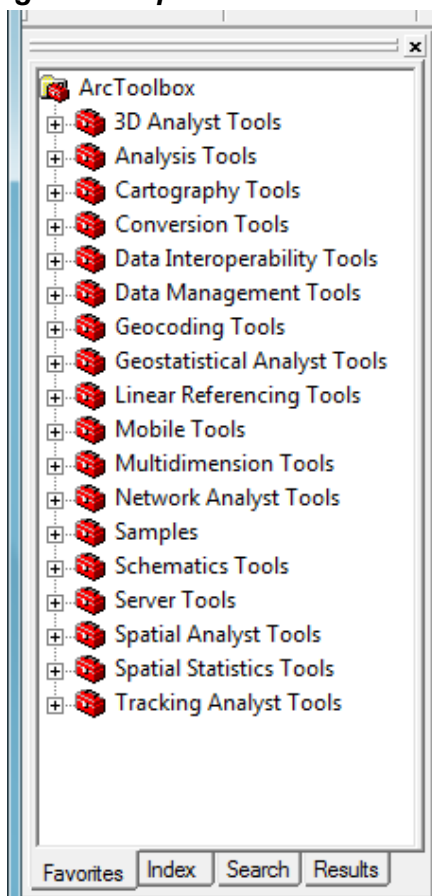


*Fuente: El Autor*

- ArcToolBox: es un conjunto de herramientas que permiten convertir archivos desde y hacia otros formatos, así como realizar análisis complejos, gestionar proyecciones, y realizar otras operaciones relativas a la geometría de los datos y a sus tablas asociadas.<sup>2</sup>  
Se compone de diferentes herramientas, clasificadas según el tipo de tema a editar.

<sup>2</sup> Chang, J. L.-V. (2008). *Consulta, Edición, y Analisis Espacial con ArcGis 9.2 Tomo I*. Castilla y Leon.

**Figura 21. Aplicación ArcToolbox**



*Fuente: El Autor*

## 5 APOORTE

### 5.1 GUIA METODOLOGICA PARA LA ACTUALIZACIÓN DEL INVENTARIO VIAL

#### 5.1.1 Trabajo de Campo

La actualización del inventario inició con un trabajo de campo, el cual contó con un equipo mínimo: dispositivo GPS, cámara fotográfica y flexómetro; permitiendo la geo-referenciación de las principales características de las vías, como lo son: punto inicial y punto final, alcantarillas, box culverts, muros y puentes, la toma del registro fotográfico y las dimensiones de los elementos estructurales.

A continuación se presenta las consideraciones usadas en la elaboración del trabajo de campo, para cada una de las vías inventariadas.

1. Se tomó un punto de referencia en el inicio de la vía, el cual se georeferenció ubicando el GPS ahí mismo. Luego se seleccionó en el diccionario de datos el tipo de característica que se iba a crear, siendo en este caso "punto inicial", y se llenó la información requerida en el diccionario de datos para este punto mientras el GPS registraba la posición.

**Figura 22. Inicio de vía**



Fuente: El Autor

**Figura 23. Creación punto inicial-GPS**



Fuente: El Autor

2. Se inició el registro del eje vial siguiendo el mismo procedimiento del punto inicial de la vía, con la diferencia de que ésta característica es tipo línea. El levantamiento del eje se obtuvo a medida que el GPS tomaba posiciones mientras se iba recorriendo la vía por todo el centro.
3. A medida que se iba recorriendo la vía, se iba encontrando diferentes tipos de estructuras, como muros, alcantarillas, box – culverts y puentes, los cuales fueron registrados en el diccionario de datos con su respectiva información: abscisado, tipo de alcantarilla o muro, según sea el caso, dimensiones, estado estructural y de servicio. Al mismo tiempo, se hizo un registro fotográfico de cada una de las obras de arte, considerando las estructuras de entrada y de salida, en el caso de las alcantarillas y box-culverts, y la estructura como tal de los muros y puentes.

**Figura 24. Box Culvert- Estructura de Entrada**



*Fuente: El Autor*

**Figura 25. Alcantarilla - Estructura de Entrada**



*Fuente: El Autor*

**Figura 26. Muro Estructural (Yarima)**



*Fuente: El Autor*

**Figura 27. Muro en Gaviones (Suaita)**



*Fuente: El Autor*

**Figura 28. Estructura de Salida (Puente Nacional – Jesús María)**



*Fuente: El Autor*

4. En algunos casos se hizo una inspección visual de la vía, registrando principalmente el ancho de calzada y estado del pavimento o capa de rodadura, con su respectiva foto georeferenciada.

**Figura 29. Inspección Visual del Pavimento**



*Fuente: El Autor*

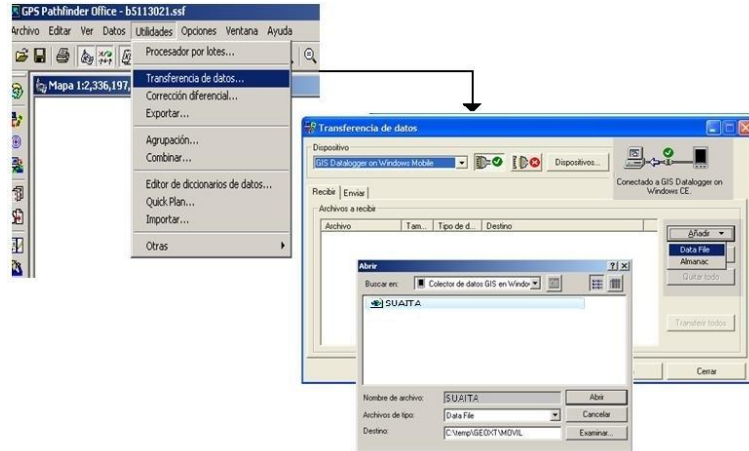
4. Por último, se registró el punto final de la vía, dando por terminado el trabajo de campo en cada vía. Al igual que el punto inicial, y demás estructuras ge referenciadas, se registran las posiciones con el GPS, incluyendo el abscisado.

### **5.1.2 Trabajo de Oficina**

Después de terminado el trabajo de campo, se realiza el procesamiento de los datos, siguiendo el mismo procedimiento para las demás vías, como se muestra en el ejemplo de la vía Troncal Magdalena - Yarima.

1. Se conecta el dispositivo GPS al computador, verificando que la sincronización sea correcta, luego usando el programa "GPS Pathfinder Office" se selecciona "transferencia de Datos", en la parte de utilidades de la barra de menú, y se abre una ventana donde se añade el archivo a transferir.

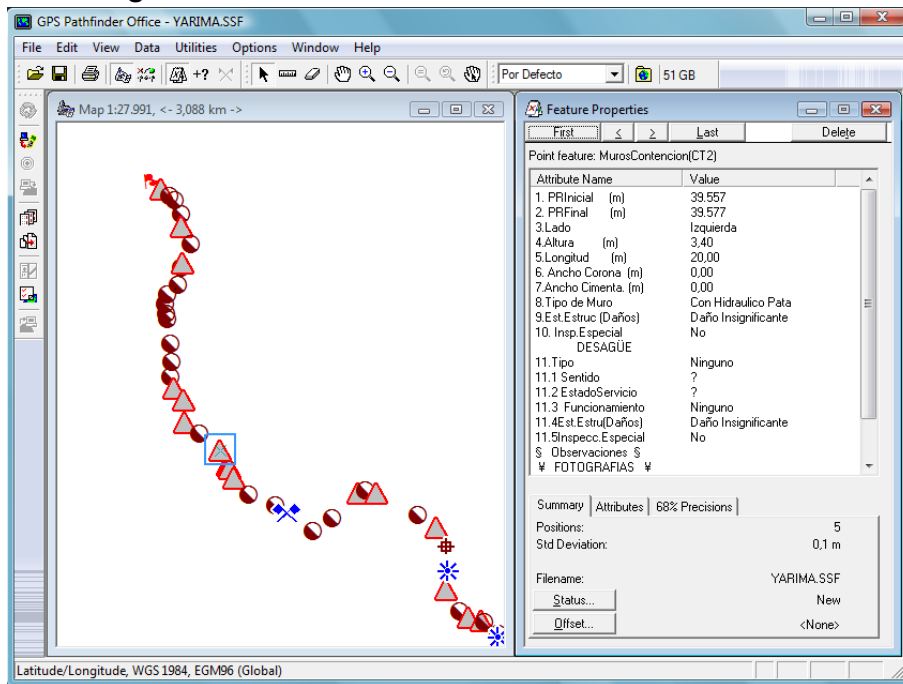
**Figura 30 Transferencia de Datos. GPS- Computador**



Fuente: El Autor

- Después de ser transferido el archivo, se revisa el levantamiento de la vía, con las características registradas.

**Figura 31. Visualización del levantamiento de la Vía**

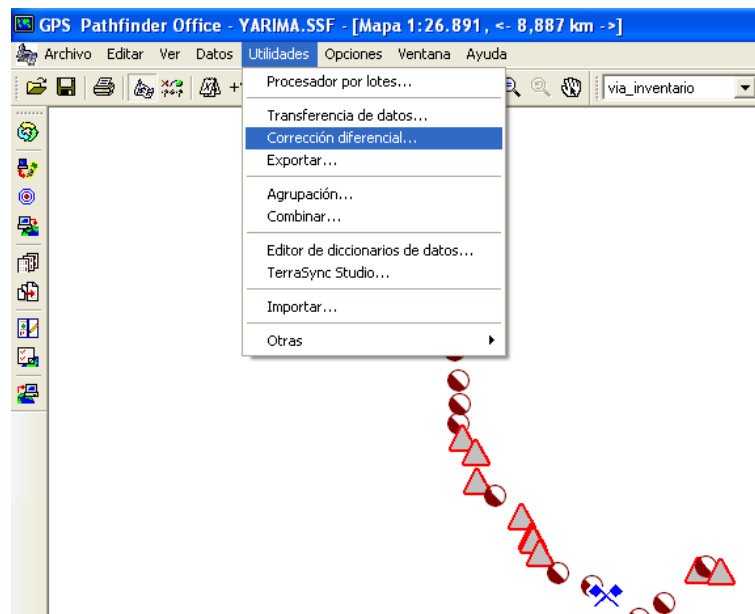


Fuente: El Autor

3. Luego se procede a realizar la corrección diferencial, con el fin de disminuir el margen de error de cada una de las posiciones registradas en campo. Para ello, es necesario contar con archivos base, los cuales son puntos fijos con coordenadas precisas, que se toman como referencia para la corrección. Para este caso, se toman los archivos base de Bogotá, correspondientes a la fecha en que fueron tomados los datos de campo.

La corrección diferencial se realiza desde el mismo programa (Pathfinder), a través de la barra de menú → utilidades → Corrección Diferencial.

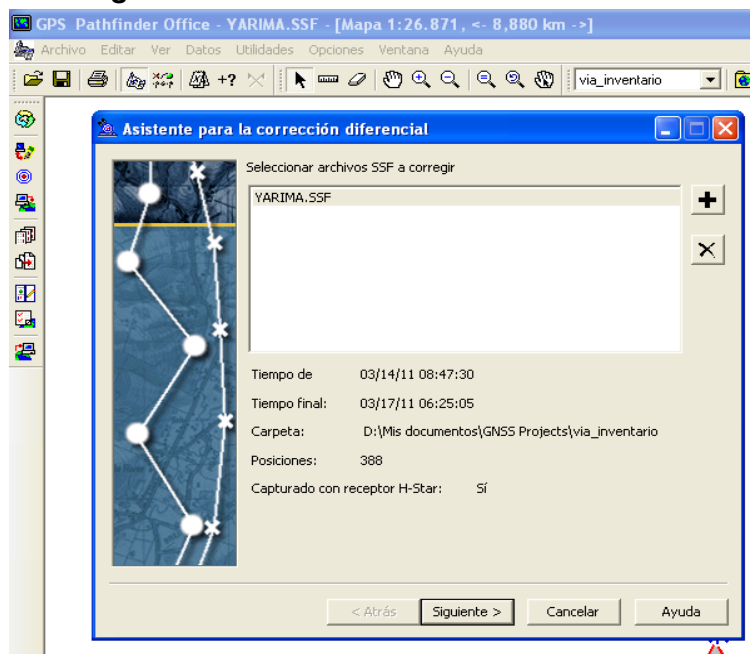
**Figura 32. Procedimiento Corrección Diferencial**



*Fuente: El Autor*

Allí aparece un asistente para corrección diferencial, el cual es ejecutado paso a paso, hasta lograr terminar la corrección.

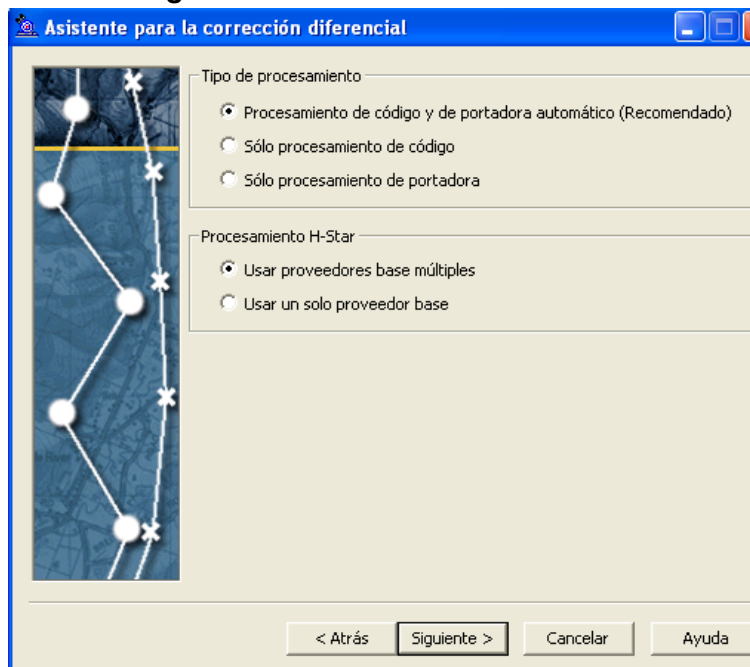
**Figura 33. Asistente Corrección Diferencial**



*Fuente: El Autor*

Después de seleccionar el archivo a corregir, se escoge el tipo de procedimiento de la siguiente manera:

**Figura 34. Procesamiento de Datos**



*Fuente: El Autor*

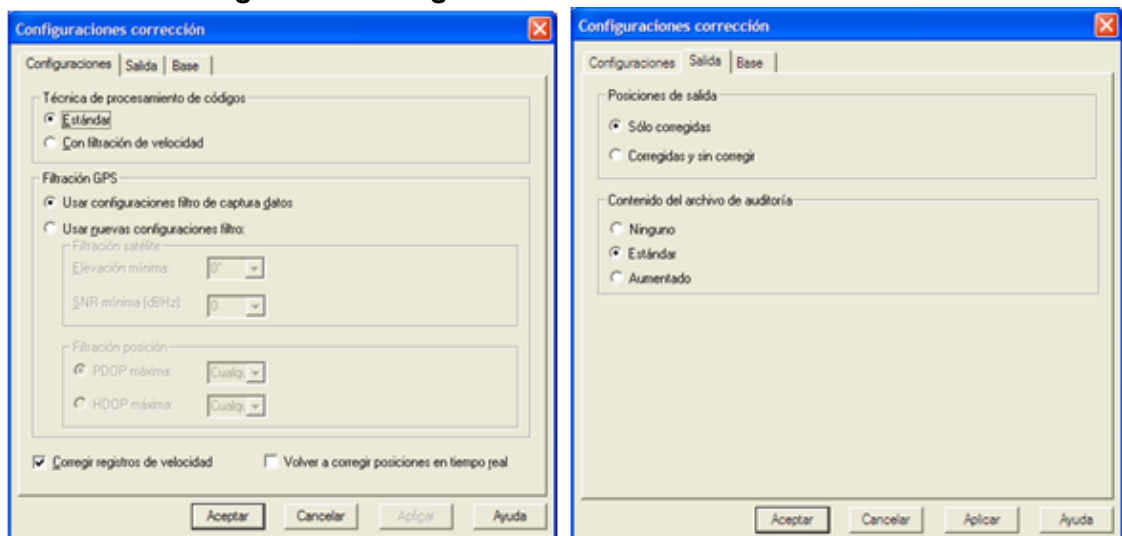
**Figura 35 Continuación Procesamiento de Datos**



*Fuente: El Autor*

En ésta parte, se configura la corrección seleccionando “Cambiar”. Instantáneamente aparece una ventana, como se muestra en la figura 36, dónde se define el tipo de corrección y salida de datos.

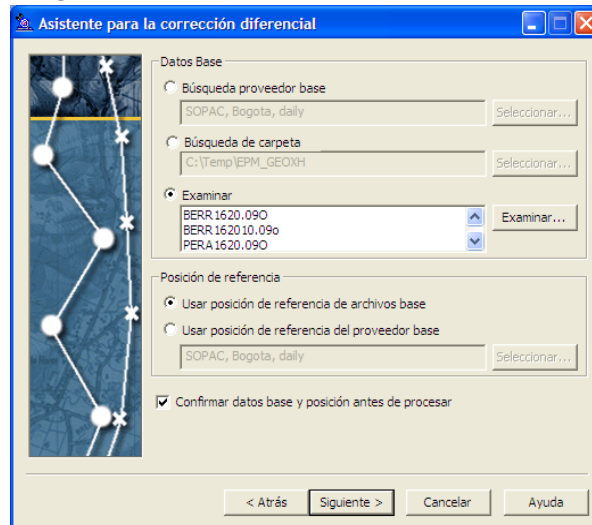
**Figura 36. Configuración de la corrección de datos**



*Fuente: El Autor*

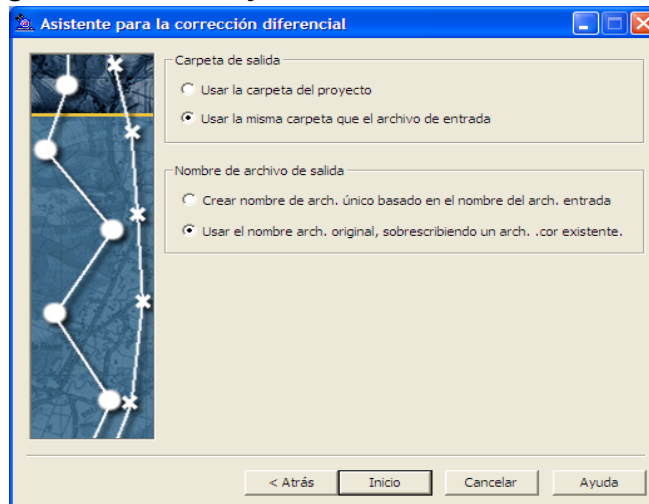
Luego de aceptar la configuración, se continúa con el asistente para la corrección diferencial, escogiendo en examinar los archivos base que se van a usar para terminar de realizar la corrección satisfactoriamente, dando como resultado un archivo en formato \*.cor. Lo anterior se describe en las siguientes figuras:

**Figura 37. Selección de Archivos Base**



*Fuente: El Autor*

**Figura 38. Nombre y Ubicación del Archivo a Crear**

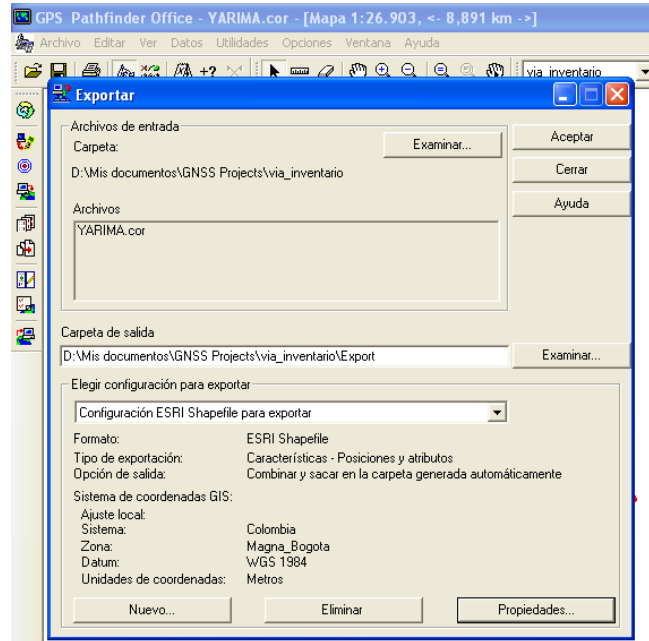


*Fuente: El Autor*

4. Posteriormente, se realiza la exportación de los archivos a formato shape, permitiendo visualizar y manipular la información en el Sistema de Información Geográfico existente. Los archivos Shapes se componen de

tres archivos de igual nombre y diferente extensión, shp, shx y dbf, y se crean en la barra de menú → utilidades → Exportar, desplegando una ventana con las propiedades de exportación.

**Figura 39. Propiedades del Archivo a exportar**

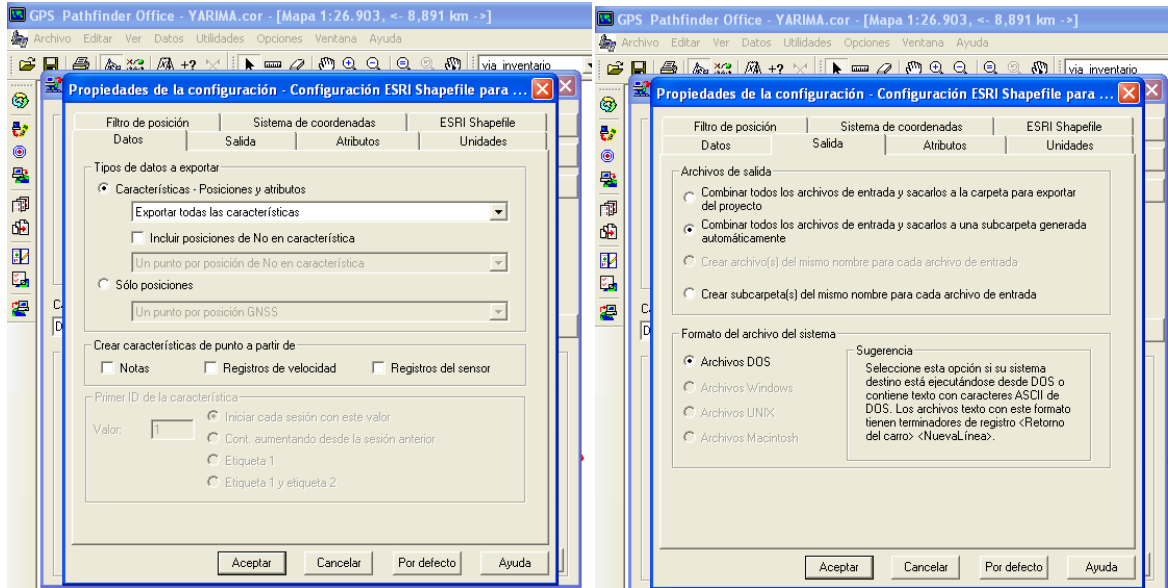


*Fuente: El Autor*

En este caso se presiona el botón “Propiedades” y se verifica toda la configuración del archivo Shape que se va a crear, dando mayor importancia al sistema de coordenadas, el cual debe coincidir con el Datum, que en este caso es Magna\_Bogota

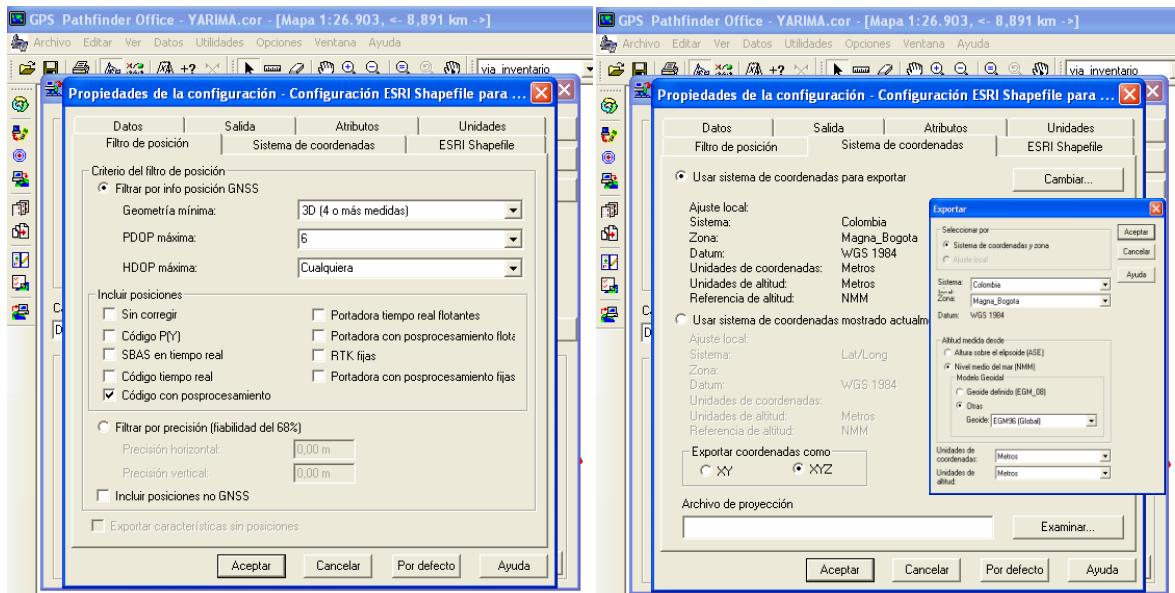
A continuación se presenta las propiedades consideradas para la exportación de los archivos Shape de los elementos de las vías de este inventario, las cuales se encuentran clasificadas por pestañas de la siguiente manera:

**Figura 40. Configuración de Propiedades de Exportación**



Fuente: El Autor

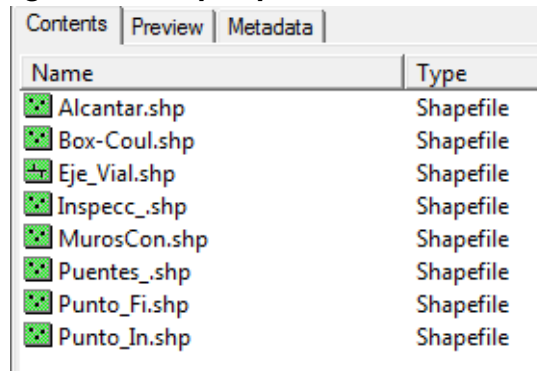
**Figura 41. Configuración de Propiedades de Exportación**



Fuente: El Autor

Después de modificar las propiedades, se presiona “aceptar”, volviendo a la ventana de exportación donde nuevamente se oprime “aceptar” para crear definitivamente los Shapes de cada atributo de la vía, teniendo en cuenta su topología (Línea, Punto, Polígono).

**Figura 42. Shapes por atributos creados**



The image shows a screenshot of a software interface with a table listing created shapefiles. The table has two columns: 'Name' and 'Type'. Each row in the table is preceded by a small green icon with a white cross. The 'Contents' tab is selected at the top of the interface.

Name	Type
Alcantar.shp	Shapefile
Box-Coul.shp	Shapefile
Eje_Vial.shp	Shapefile
Inspecc_.shp	Shapefile
MurosCon.shp	Shapefile
Puentes_.shp	Shapefile
Punto_Fi.shp	Shapefile
Punto_In.shp	Shapefile

*Fuente: El Autor*

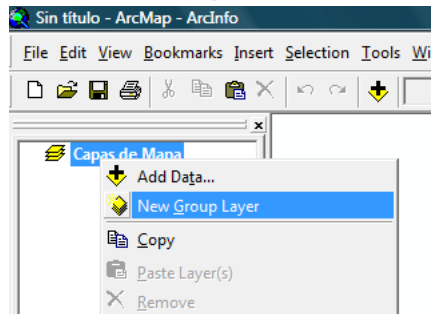
### 5.1.3 Elaboración del SIG

Al tener los formatos Shapes, correctamente ordenados y registrados, podemos empezar la actualización en el software ArcGis 9.2, de manera que se renueve parte de la información del antiguo inventario vial.

Para iniciar, se crea un proyecto nuevo, tomando como referencia algunos archivos básicos, como el mapa del departamento de Santander, división política de los municipios, cabeceras municipales, vías principales y secundarias.

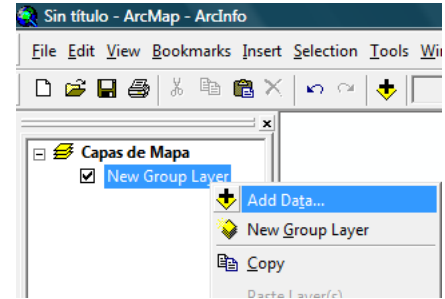
Estos archivos son agregados como un grupo de capas dentro del proyecto, denominados “Básicos”, a través de la tabla de contenido que se ubica a la izquierda del proyecto.

**Figura 43. Creación de un Grupo de Capas**



Fuente: El Autor

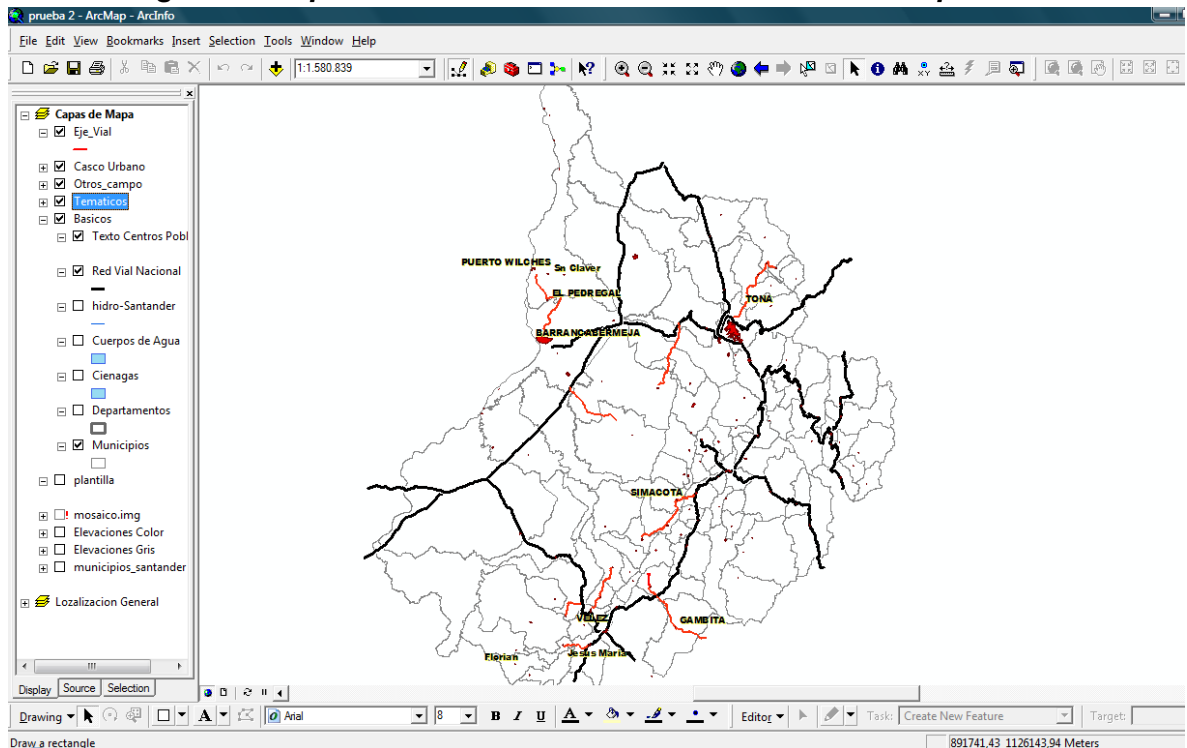
**Figura 44. Creación de capas**



Fuente: El Autor

Al seleccionar la opción “Add Data” se abre una ventana donde se busca la ubicación del archivo dentro del computador. De esta forma se anexa el archivo al proyecto, al igual que los demás Shapes a tratar. Teniendo en cuenta que la actualización se desarrolla en la I fase I del plan vial, se decide ubicar únicamente estas vías en color rojo, en el mapa digital del departamento, incluyendo la red principal en color negro, tal como se muestra a continuación.


**Figura 45 Mapa de Santander con las vías de la Fase I del plan Vial**



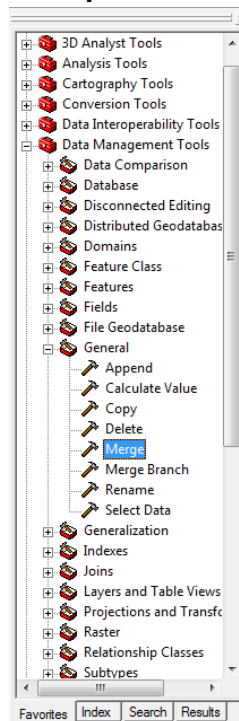
Fuente: El Autor

### 5.1.3.1 Creación de Shapes unificados

Después de tener las vías plasmadas en el sistema de información geográfico, se decide agregar los nuevos elementos inventariados a través de los shapes antes creados. Para ello es necesario unir las mismas características de todas las vías en un solo archivo tipo shape, por medio ArcGis, usando la aplicación “ToolBox”, la cual permite crear y modificar diferentes tipos de extensiones usadas en el programa de la siguiente manera:

1. Se accede a la aplicación por medio de la barra de herramientas, donde se encuentra el siguiente icono , el cual permite acceder al “ToolBox”, desplegando una ventana con las características de la herramienta.
2. Se elige “Data Management Tools”, desplegando otras herramientas; se selecciona “General”, y por último se escoge “Merge” (Unir), Tal como se muestra a continuación.

**Figura 46. Aplicación Toolbox**



*Fuente: El Autor*



El Shape creado es anexado al proyecto, tal como se muestra en la figura anterior, permitiendo visualizar, analizar y editar información de cada alcantarilla que compone el inventario, junto con sus dimensiones y atributos, facilitando cualquier actualización a futuro.

**Figura 49. Tabla de Datos - Alcantarillas Unidas.**

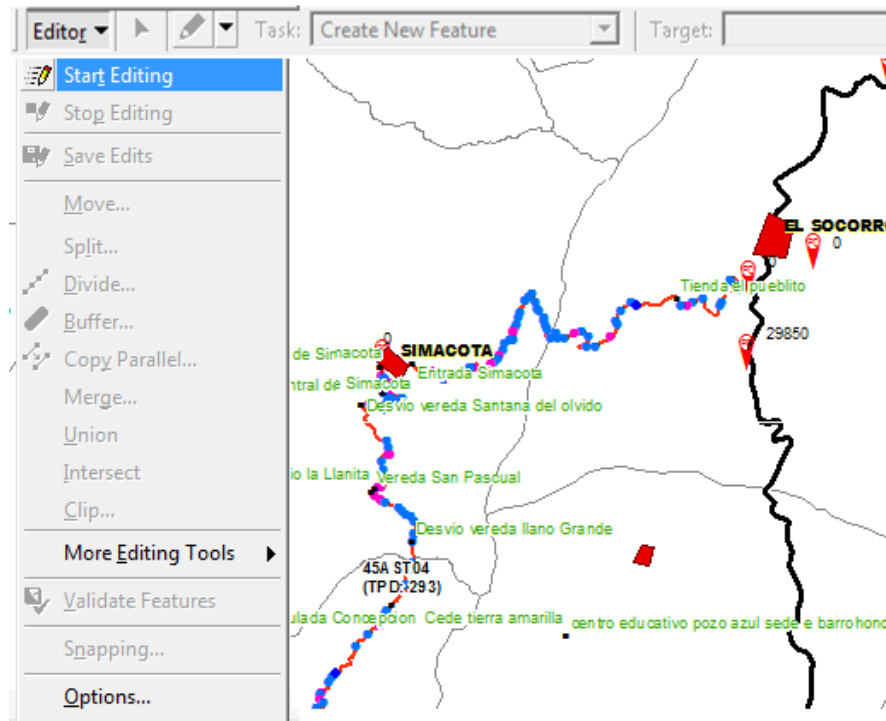
FID	Shape	1_PR	2_Tipo_al	3_1 Diame	3_4 Longi	4	5_1_Estruc	5_2Tipo_de	5_3_Long	5_4_Dao	5_5
4	Point ZM	2970	Tuberia Simple	36"	10	Concreto	Al Lado Derecho	Aleta de Poceta	1,6		Sin S
5	Point ZM	3165	Tuberia Simple	36"	12	Concreto	Al Lado Derecho	Poceta o Lavadero	1		Sin S
6	Point ZM	3480	Tuberia Simple	36"	8	Concreto	Al Lado Derecho	Poceta o Lavadero	1,4		Sin S
7	Point ZM	3900	Tuberia Simple	36"	8	Concreto	Al Lado Derecho	Poceta o Lavadero	1,4		Sin S
8	Point ZM	4006	Tuberia Simple	36"	8	Concreto	Al Lado Derecho	Aleta de Poceta	1,4		Sin S
9	Point ZM	4580	Tuberia Simple	36"	8	Concreto	Al Lado Derecho	Poceta o Lavadero	1,4		Sin S
10	Point ZM	4775	Tuberia Simple	36"	8	Concreto	Al Lado Derecho	Aleta de Poceta	1,4		Sin S
11	Point ZM	5110	Tuberia Simple	36"	8	Concreto	Al Lado Derecho	Poceta o Lavadero	1,4		Sin S
12	Point ZM	5400	Tuberia Simple	36"	8	Concreto	Al Lado Derecho	Poceta o Lavadero	1,4		Sin S
13	Point ZM	5485	Tuberia Simple	36"	8	Concreto	Al Lado Derecho		1,4		Sin S
14	Point ZM	5610	Tuberia Simple	36"	7,4	Concreto	Al Lado Derecho	Poceta o Lavadero	1,7		Sin S
15	Point ZM	5725	Tuberia Simple	36"	7,5	Concreto	Al Lado Derecho	Poceta o Lavadero	1,7		Sin S
16	Point ZM	6000	Tuberia Simple	36"	8	Concreto	Al Lado Derecho	Poceta o Lavadero	1,4		Sin S
17	Point ZM	6115	Tuberia Simple	36"	8	Concreto	Al Lado Derecho	Poceta o Lavadero	1,6		Sin S
19	Point ZM	6360	Tuberia Simple	36"	7,6	Concreto	Al Lado Derecho	Aleta de Poceta	1,7		Sin S
20	Point ZM	7665	Tuberia Simple	36"	8	Concreto	Al Lado Derecho	Poceta o Lavadero	1,4		Sin S
21	Point ZM	7840	Tuberia Simple	36"	7	Concreto	Al Lado Derecho	Poceta o Lavadero	1,5		Sin S
22	Point ZM	7975	Tuberia Simple	36"	8	Concreto	Al Lado Derecho	Encole	1,4		Sin S
23	Point ZM	8073	Tuberia Simple	36"	8	Concreto	Al Lado Derecho	Aleta de Poceta	1,4		Sin S
24	Point ZM	8450	Tuberia Simple	36"	8	Concreto	Al Lado Derecho	Poceta o Lavadero	1,5		Sin S
25	Point ZM	8818	Tuberia Simple	36"	9	Concreto	Al Lado Derecho	Encole	0		Sin S
26	Point ZM	8990	Tuberia Simple	36"	12	Concreto	Al Lado Derecho	Poceta o Lavadero	1,4		Sin S
27	Point ZM	9030	Tuberia Simple	36"	9	Concreto	Al Lado Derecho	Aleta de Poceta	2,5		Sin S
28	Point ZM	9070	Tuberia Simple	36"	7	Concreto	Al Lado Derecho	Poceta o Lavadero	1,6		Sin S
29	Point ZM	9135	Tuberia Simple	36"	8	Concreto	Al Lado Derecho	Poceta o Lavadero	1,4		Sin S
30	Point ZM	9452	Tuberia Simple	36"	8	Concreto	Al Lado Derecho	Poceta o Lavadero	1,4		Sin S

Fuente: El Autor

### 5.1.3.1.1 Edición de la Información

La edición de información de los elementos unificados se puede realizar por medio de la barra de edición, ubicada dentro de ArcMap. Para ello, es necesario iniciar el editor, seleccionando en “editor” → “Star editing”, habilitando las propiedades de edición de la barra.

**Figura 50. Barra de Edición – Iniciar Edición**

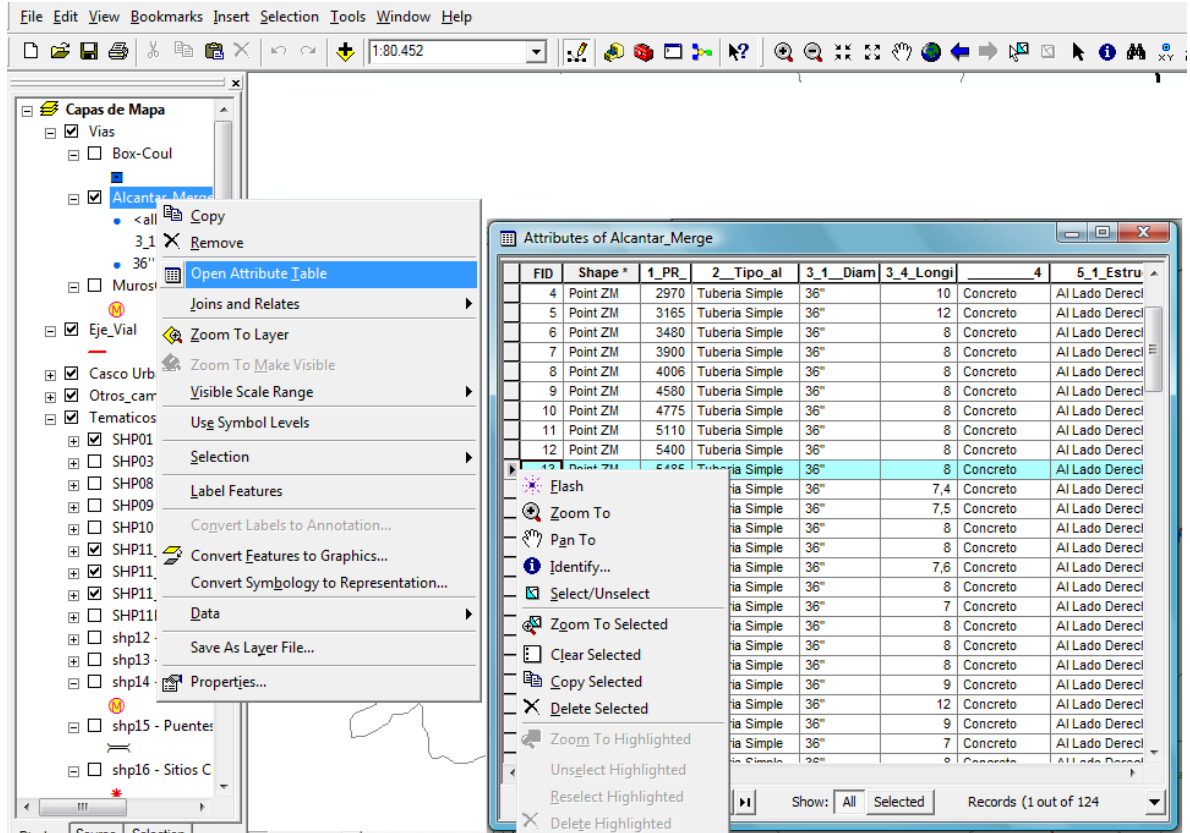


*Fuente: El Autor*

Al iniciar la edición se escoge el tipo de archivo a editar, luego se selecciona el elemento y se determina el tipo de modificación a realizar. Este paso es muy usado especialmente en la actualización de información ya que permite eliminar elementos que se superponen, cortar tramos innecesarios, modificar coordenadas, etc.

Las tablas también pueden ser modificadas siempre y cuando se mantenga el editor activo; por tal, al abrir la tabla de datos deseada, se puede seleccionar cualquier campo, permitiendo eliminar y mover filas y columnas, borrar o cambiar datos dentro de cada campo.


**Figura 51. Edición de Tabla de Datos**



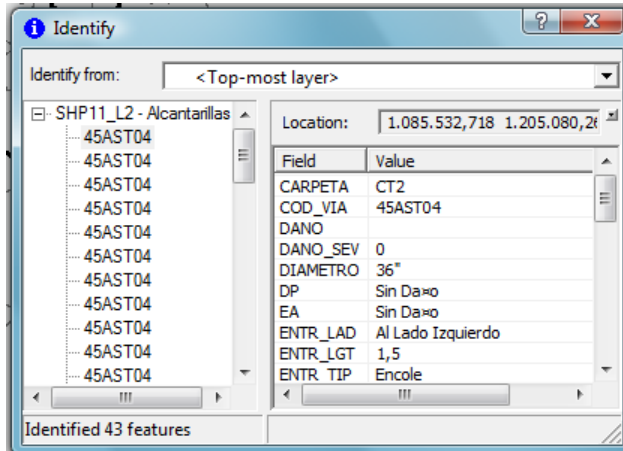
Fuente: El Autor

### 5.1.3.1.2 Anexo de Material Fotográfico

Para visualizar de una manera práctica el tipo y estado de las estructuras existentes en la vía, es posible anexar fotografías, usando la herramienta “hipervínculos” de la siguiente manera:

1. En la barra de herramientas se escoge el icono “Identificar” (  )
2. Se selecciona el elemento al cual se va anexar el hipervínculo, desplegando una ventana con información relacionada al elemento.

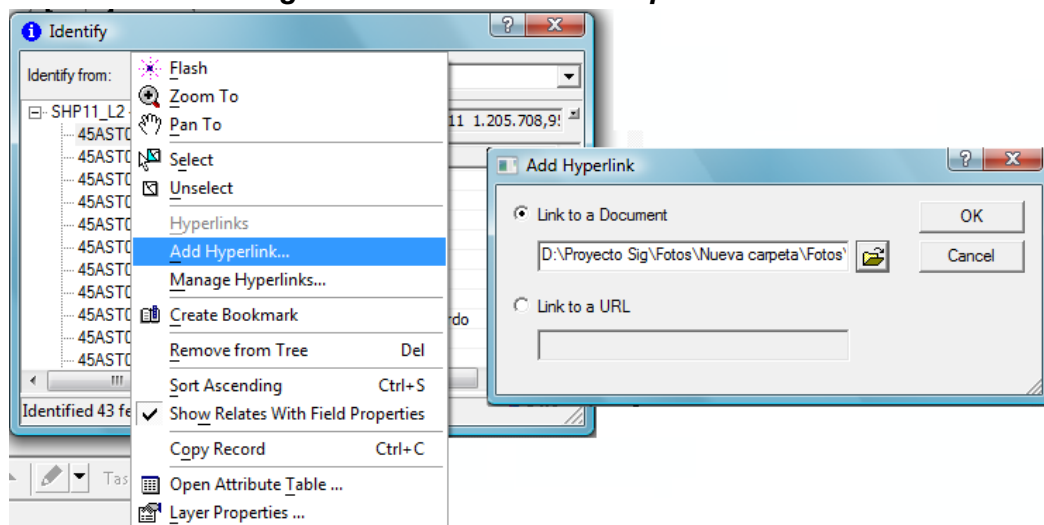
**Figura 52. Información del elemento seleccionado**




Fuente: El Autor

3. En la parte izquierda aparece una lista con el código de la vía a la que pertenece las alcantarillas; se escoge una de ellas, dando clic derecho, e inmediatamente se despliega una ventana de dialogo donde sale la opción "Add Hiperlink". Al seleccionar esta opción, aparece una ventana donde se escoge el tipo y ubicación del archivo a utilizar, tal como se muestra en la siguiente figura:

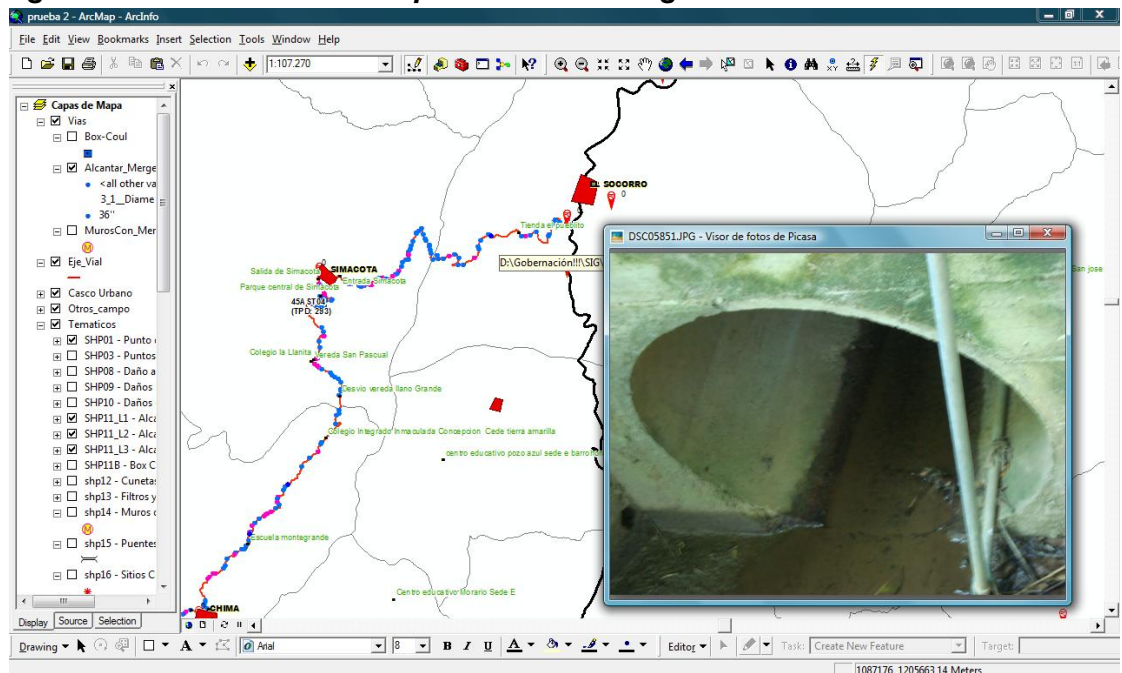
**Figura 53. Creación de un Hipervínculo**



Fuente: El Autor

Se oprime “OK”, creando el hipervínculo del elemento, siendo en este caso una alcantarilla. Para visualizar la foto, es necesario ir a la barra de herramientas y buscar el icono en forma de rayo (  ), se oprime y luego se selecciona la alcantarilla a visualizar, abriendo el enlace del link donde se encuentra la fotografía.

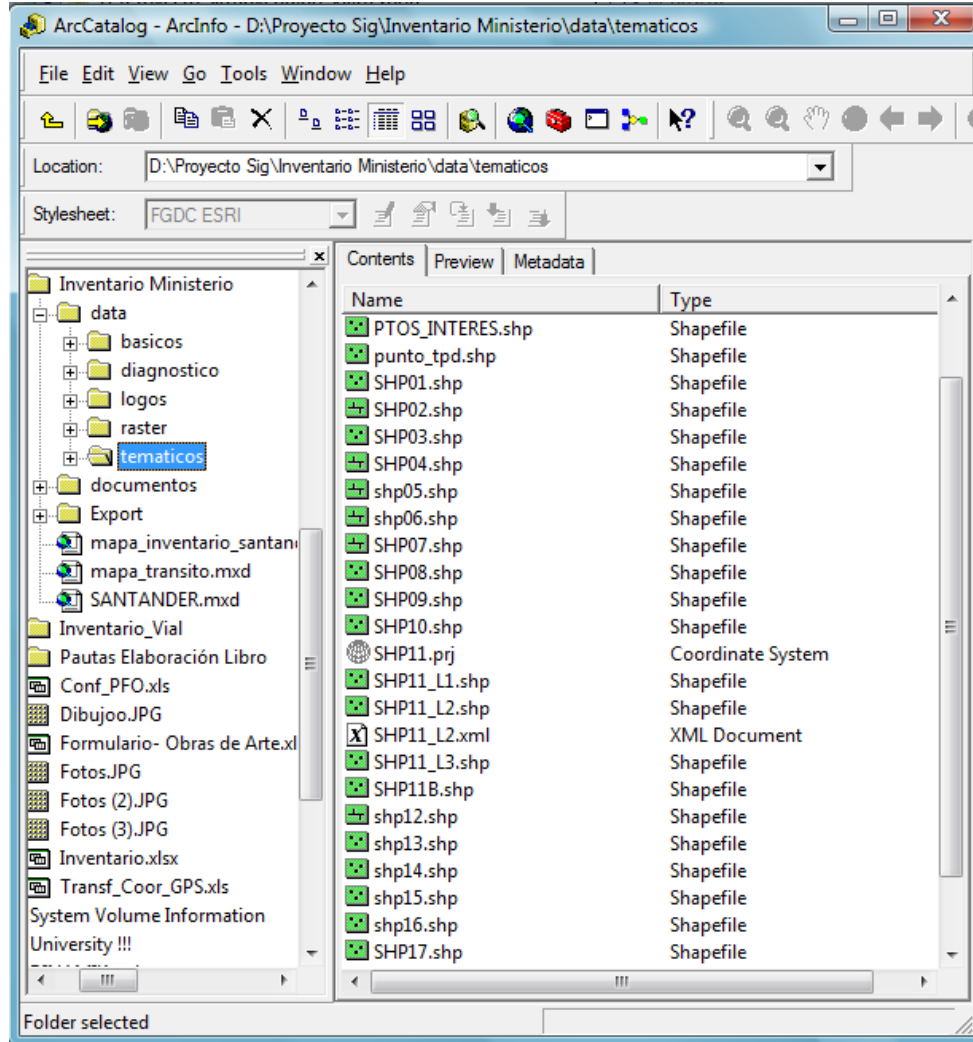
**Figura 54. Visualización de Hipervínculo - Fotografía Asociada a una alcantarilla**



*Fuente: El Autor*

De igual forma, se repite todo el procedimiento anterior, considerando las demás características inventariadas, como box-culverts, muros y puentes, obteniendo como resultado un Shape general actualizado de cada elemento, los cuales son guardados en una carpeta especial denominada “Temáticos”, haciendo referencia a los temas tratados en campo, ubicada en la carpeta “Data” que contiene todos los demás elementos solicitados por el ministerio de transporte para facilitar la actualización de la plataforma que ellos manejan.

**Figura 55. Shapes unificados - Creados y Editados según el tipo de Característica**



*Fuente: El Autor*

Teniendo en cuenta que toda esta información actualizada será enviada al Ministerio de transporte, los archivos fueron guardados de igual forma como se estipulo por el Ministerio de Transporte en las “Especificaciones Técnicas Para la Elaboración de Inventarios Viales”.

Lo anterior se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 4. Especificación de los archivos del inventario**

<b>NOMBRE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CARACTERISTICA</b>
<b>SHP01</b>	Shape Tipo Punto	Punto Inicial y Final de la Vía
<b>SHP02</b>	Shape Tipo Línea	Eje de la Vía
<b>SHP03</b>	Shape Tipo Punto	Puntos de Referencia
<b>SHP04</b>	Shape Tipo Línea	Carriles y ancho de calzada
<b>SHP05</b>	Shape Tipo Línea	Tipo de Superficie
<b>SHP06</b>	Shape Tipo Línea	Bermas
<b>SHP07</b>	Shape Tipo Línea	Tipo de Terreno
<b>SHP08</b>	Shape Tipo Punto	Daños Asfaltos
<b>SHP09</b>	Shape Tipo Punto	daños Pavimento Rígido
<b>SHP10</b>	Shape Tipo Punto	Daños en Afirmado
<b>SHP11</b>	Shape Tipo Punto	Alcantarillas
<b>SHP12</b>	Shape Tipo Línea	Cunetas
<b>SHP13</b>	Shape Tipo Punto	Filtros y drenes
<b>SHP14</b>	Shape Tipo Punto	Muros de Contención
<b>SHP15</b>	Shape Tipo Punto	Puentes y pontones
<b>SHP16</b>	Shape Tipo Punto	Sitios Críticos
<b>SHP17</b>	Shape Tipo Punto	Canteras y Fuentes de Material
<b>SHP18</b>	Shape Tipo Línea	Túneles

*Fuente: El Autor*

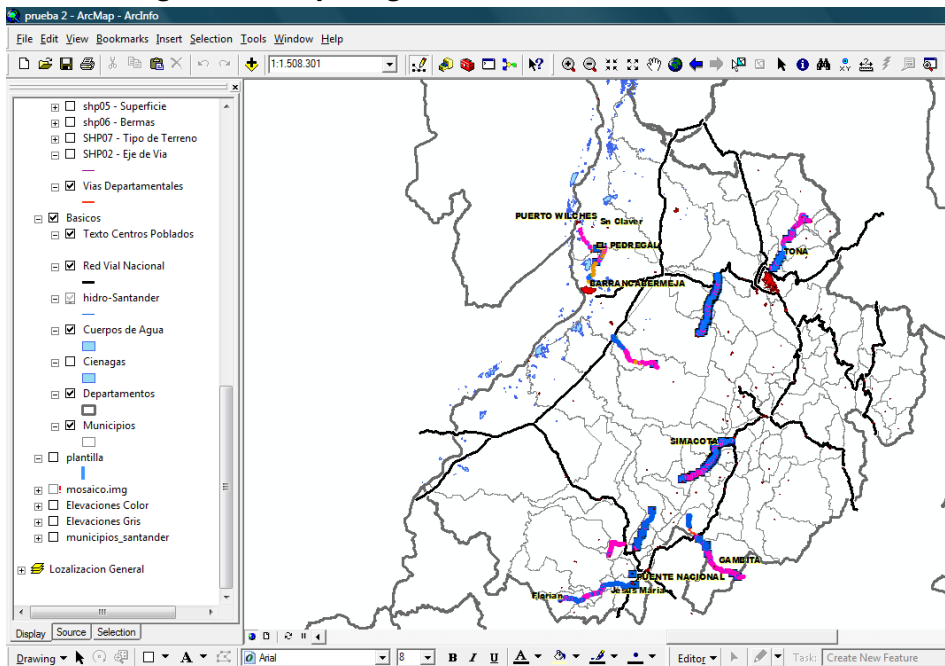
#### **5.1.4 Resultado de la actualización**

Después de un largo proceso donde se recopiló, analizó, y organizó la información se obtiene como resultado un Sistema de información geográfico con la actualización de las 10 vías que conforman la Fase I del plan vial.

Este sistema cuenta con dos características principalmente, información gráfica e información alfa numérica.

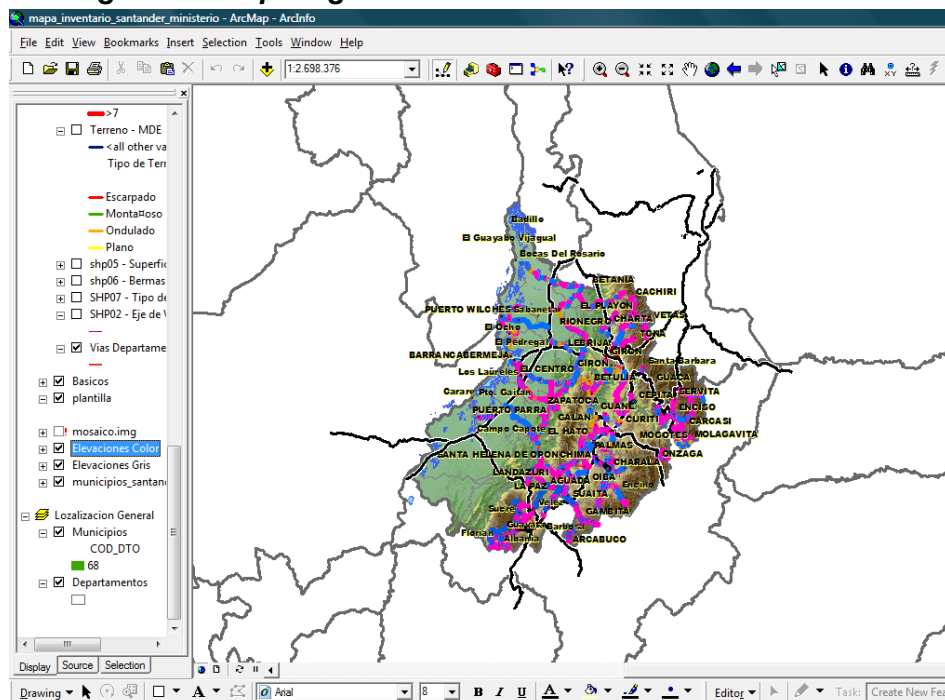
Dentro de la Información gráfica se cuenta con un mapa digital del departamento en el cual se puede visualizar la ubicación de los municipios, veredas, red vial principal y secundaria del departamento, obras de artes, sitios críticos, muros y puentes.

**Figura 56. Mapa digital de las 10 vías actualizadas**



Fuente: El Autor

**Figura 57. Mapa digital de la Red Secundaria - Actualizado**



Fuente: El Autor

La información alfanumérica está formada por diversas bases de datos las cuales recopilan toda la información suministrada, permitiendo conocer los atributos asignados a cada característica, como el abscisado de la vía, el tipo de estructura, estado en que se encuentra, ubicación de las estructuras tal como se muestra a continuación.

**Figura 58. Información Alfanumérica del Sistema de información.**

FID	Shape *	PRINCICIO	PRFIN	COD_VIA	LADO	ALTURA	LONGITUD	CORONAAN	CORONACIM	TIPO	ESTADO	INSPEC	CARPETA	FOTO_IN	FOTO_F
0	Point ZM	5325	5331	Terciana 6	Izquierda	2	6	0,25	1	Con Hidraulico Coron	D.Grave Rep Urgente	Si	CT1	4764	4764
1	Point ZM	6146	6161	Terciana 6	Izquierda	3	15	0,2	1	Con Hidraulico Coron	D.PequeRep NO Necesa	No	CT1	4788	4788
2	Point ZM	15435	15441	Terciana 6	Derecha	1	6	0,3	1	Con Hidraulico Coron	D.PequeRep NO Necesa	No	CT1	4926	4926
3	Point ZM	22982	22987	Terciana 6	Derecha	2	5	0,25	1	Con Hidraulico Coron	Daño Insignificante	No	CT1	5094	5094
4	Point ZM	3445	3459	Terciana 6	Derecha	1	14	0,4	1	Con Hidraulico Pata	D.Grave Rep Urgente	Si	CT1	4719	4719
5	Point ZM	19215	19225	Terciana 5	Derecha	3	10	0,4	1	Con Hidraulico Coron	D.Grave Rep Urgente	Si	CT1	5780	5780
6	Point ZM	8174	8181	Terciana3	Izquierda	2,5	7	0,3	1,5	Con Hidraulico Coron	Daño Insignificante	No	CT	3393	3393
7	Point ZM	14499	14506	Terciana3	Izquierda	2	7	0,3	1,5	Piedra Corona	D.Peque Rep Necesari	No	CT	3553	3553
8	Point ZM	16340	16350	Terciana3	Izquierda	3,5	10	1	1,5	Gavion Corona	Daño Insignificante	No	CT	3616	3616
9	Point ZM	17740	17745	Terciana3	Izquierda	2	5	1	1,5	Gavion Corona	Daño Insignificante	No	CT	3642	3642
10	Point ZM	17745	17753	Terciana3	Izquierda	2	5	1	1,5	Gavion Corona	Daño Insignificante	No	CT	3644	3644
11	Point ZM	17814	17819	Terciana3	Izquierda	2	5	1	1,5	Gavion Corona	Daño Insignificante	No	CT	3646	3646
12	Point ZM	17824	17829	Terciana3	Izquierda	2	5	1	1,5	Gavion Corona	Daño Insignificante	No	CT	3651	3651
13	Point ZM	19137	19142	Terciana3	Izquierda	1,5	5	1	1,5	Gavion Corona	Daño Insignificante	No	CT	3688	3688
14	Point ZM	19151	19161	Terciana3	Izquierda	1,5	10	1	1,5	Gavion Corona	Daño Insignificante	No	CT	3693	3693
15	Point ZM	11192	11207	Terciana2	Derecha	2	15	0,3	0,7	Con Hidraulico Pata	Daño Insignificante	No	CT1	10064	10064
16	Point ZM	16087	16092	Terciana2	Derecha	2	5	0,25	0,6	Con Hidraulico Pata	Daño Insignificante	No	CT1	10294	10294
17	Point ZM	435	475	45ST04	Derecha	0,8	40	0,15	0,15	Con Hidraulico Pata	Daño Insignificante	No	Fotos	7058	7058
18	Point ZM	631	682	45ST04	Izquierda	0,45	51	1	1	Gavion Pata	Daño Insignificante	No	Fotos	7070	7070
19	Point ZM	5577	5614	45ST04	Izquierda	1,8	37	1	2	Gavion Pata	D.Peque Rep Necesari	No	Fotos	7203	7203
20	Point ZM	6058	6076	45ST04	Derecha	2,8	18	2	3	Gavion Pata	Daño Insignificante	No	Fotos	7218	7218
21	Point ZM	17710	17732	45ST04	Derecha	1,1	22	0,1	1	Con Hidraulico Pata	D.Peque Rep Necesari	No	Fotos	7455	7455
22	Point ZM	19552	19562	45ST04	Derecha	2,8	10	0,2	0,5	Con Hidraulico Pata	Daño Insignificante	No	Fotos	7488	7488
23	Point ZM	25400	25402	45ST04	Derecha	1,5	2	1	1	Con Cillopeo Corona	Daño Insignificante	No	Fotos	7559	7559
24	Point ZM	459	474	45ST04	Derecha	1,1	13	0,25	0,6	Con Hidraulico Pata	Daño Insignificante	No	Fotos	7559	7559

### 5.1.5 Cuantificación de Patrimonio Vial

El patrimonio Vial es el conjunto de toda la infraestructura vial que contiene una región, con el fin de satisfacer las necesidades de determinada población. Se conforma básicamente por tres elementos, Terreno, obras básicas y capa de rodadura.

- **Terreno:** Es considerado como el tramo o espacio físico que ocupa una vía, incluyendo anchos de calzada, bermas, sobreanchos y secciones laterales que dan seguridad a la vía. Su función básicamente es la de servir como espacio para la construcción de un camino o vía.

- **Obras de Básicas:** Hace referencia a las obras necesarias para crear la plataforma, sobre la cual se llevara a cabo la construcción de la capa de rodadura. Esta plataforma se realiza por medio de movimientos de tierra, como corte y terraplén, construcción de obras de drenaje y de contención, con el fin de mantener estable la vía.
- **Capa de Rodadura:** Existen dos tipos de capa de rodadura, afirmado y pavimento, las cuales tienen como función facilitar la circulación de vehículos, de una forma cómoda y segura.

El patrimonio vial puede ser determinado considerando el estado actual de las vías, a través de inventarios viales, donde es almacenada la información referente a las vías existentes, tramos pavimentados, longitudes, y características físicas.

Sin embargo, por ser la capa de rodadura, la parte de la vía más afectada por el tráfico y la falta de mantenimiento, se considera como el factor más importante a la hora de hablar de patrimonio vial.

Por esto la capa de rodadura será la variable a considerar en la cuantificación del patrimonio vial.

Antes de poner en marcha el plan vial, el departamento contaba con un 25,85% de vías pavimentadas. Con el desarrollo de la primera etapa del plan vial y otros proyectos el departamento busca aumentar ese porcentaje en un 4.55%, logrando al final de esta etapa, un total de 705 Km de vías pavimentadas en buen estado.

Actualmente los proyectos han adelantado 43 km de vías pavimentadas, aumentando en un 1,82% el patrimonio de la red vial de Santander, faltando un 2,73% de vías por pavimentar, para cumplir la meta física esperada.

Adicional a esto, se han elaborado 246 nuevas alcantarillas, 103 muros y 20 Box Culverts, los cuales aportan muy poco en el incremento del Patrimonio departamental.

### 5.1.6 Plataforma del Inventario Vial del Ministerio de Transporte

En la plataforma del Ministerio de Transporte encontraremos los detalles de nuestro Plan vial Regional en una interfaz grafica que nos muestra el mapa digital del Departamento.

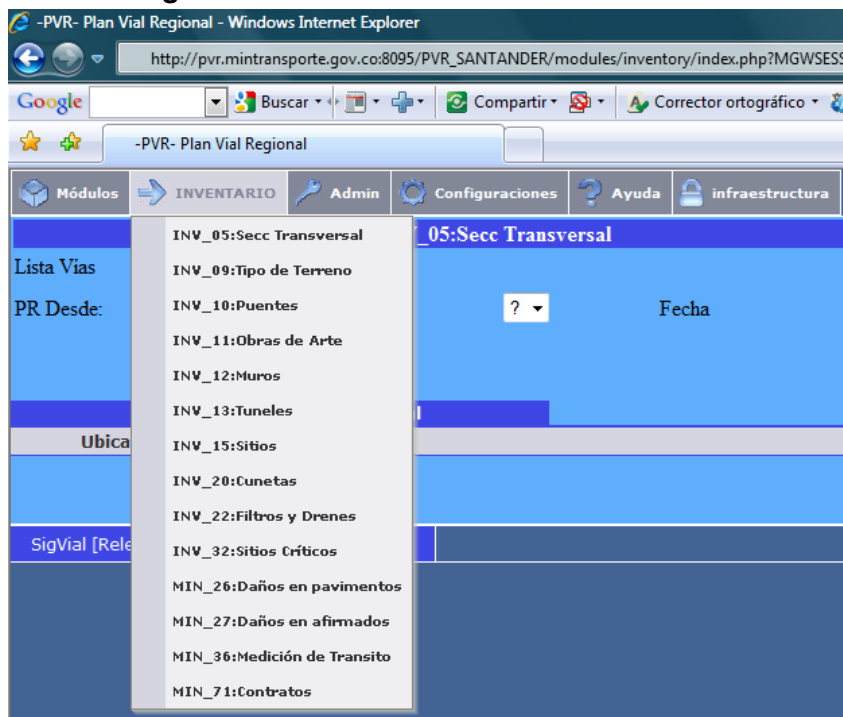
**Figura 59. Ventana de Inicio a la plataforma del inventario**



*Fuente: El Autor*

La plataforma del Ministerio tiene como la posibilidad de agregar nuevos atributos a las vías y maneja una interfaz grafica bastante sencilla para su manejo.

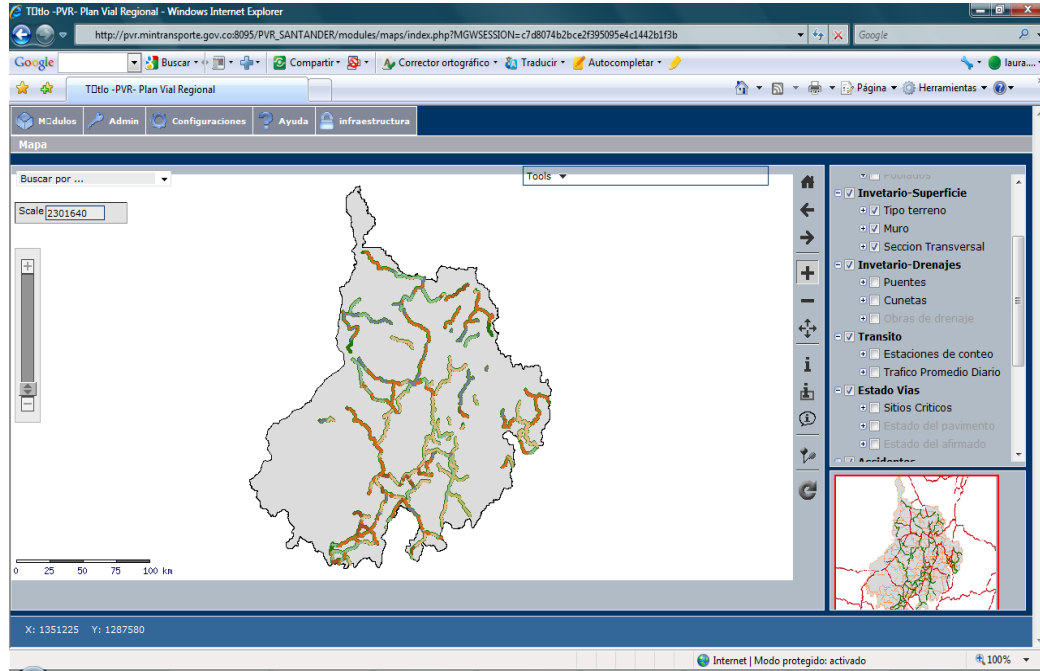
**Figura 60. Atributos Asociados a las Vías**



*Fuente: El Autor*

Dentro de la plataforma, aun no se ha actualizado la el inventario vial, que fue realizado por la Universidad Industrial de Santander, hace ya más de un año. Por tanto la actualización realizada en este proyecto no será vista, hasta antes no se suban los datos anteriormente enviados al ministerio. En la siguiente grafica, muestra el estado actual del inventario que tiene en estos momentos la plataforma sobre el departamento.

**Figura 61. Mapa Digital de Santander – Ministerio de Transporte**



*Fuente: El Autor*

## 6 CONCLUSIONES

- Se actualizó el inventario vial de la Gobernación de Santander recolectando la información de los proyectos viales ejecutados en la fase I del plan vial departamental de Santander por medio de las visitas a campo, realizadas a lo largo de los cuatro meses de la práctica empresarial como auxiliar de ingeniería del grupo de proyectos Viales, de la Secretaria de Santander.
- Se renovó el registro fotográfico de las diferentes vías a fecha de Marzo de 2011, mostrando las nuevas estructuras construidas en cada uno de los proyectos de la fase I del plan vial. La información o registro fotográfico se efectuó principalmente a las obras de arte como alcantarillas, box Culverts, muros de contención y puentes
- Se realizó un estado del arte de información existente en la oficina de proyectos viales de la gobernación de Santander, con el propósito de identificar la información espacial y de atributos de las 10 vías estudiadas, así como la calidad y ambigüedad, de ésta. Se sistematizó la nueva información encontrada y recopilada en campo, generando archivos shape, por medio de ArcGis, facilitando de esta forma, la planificación y gestión de futuros proyectos, al igual que el control de los que se encuentran en ejecución.
- Al revisar la información se concluye que la meta física ha disminuido en un 25%-30% aproximadamente, debido a irregularidades e inestabilidades del terreno, haciendo que parte de la inversión fuera destinada para estos arreglos
- Por medio de herramientas o sistemas que almacenan información espacial y de atributos de elementos en formatos digitales, se puede administrar, programar, proyectar y/o planificar de manera eficiente los recursos de inversión.

## 7 RECOMENDACIONES

- Es fundamental que la Secretaria de Transporte e Infraestructura, a través del grupo de proyectos viales, se comprometa a mantener actualizado el inventario vial de la entidad, contando con personal capacitado para realizar tal labor.
- Solicitar a los futuros interventores, implementar en los informes mensuales, información georeferenciada de las estructuras u obras que se van ejecutando por el contratista, facilitando así la actualización del inventario vial, de una forma rápida y sencilla.
- Realizar capacitaciones constantes acerca del manejo de programas de Sistemas de Información Geográfico, con el fin de implementar el uso de esta herramienta por parte de los funcionarios de la Gobernación, facilitando la planificación de nuevos proyectos, al igual que la búsqueda de información relacionada a una vía en especial.

## 8 BIBLIOGRAFIA

Chang, J. L.-V. (2008). *Consulta, Edición, y Analisis Espacial con ArcGis 9.2 Tomo I*. Castilla y Leon.

Gómez, J. H. (2003). *Manual de Arc Wiew 3.2*. Pulicaciones UIS.

González, D. A. (2006). *Actualización de la Información de la Red de Vías en el Sistema de Información Geografica de la Gobernación y Otras Actividades de Auxiliatura de Ingenieria Civil*. Tesis.

Morales Perez, E., & Ahumada Verdejo, J. *Cálculo del Patrimonio Vial para Caminos de la Segunda Región dede el Punto de Vista de la Conservación y su Importancia Economico-Social*.

Secretaria de Transporte e infraestructura. (2009). Estudios y Documentos Previos - "Estudios, Diseños, Mejoramiento y Pavimentacion de la Vía Suaita-San Jose de Suaita". *Estudio de Oportunidad y Conveniencia* . Bucaramanga.

Transporte, M. d. (2009). *Manual para el Mantenimiento de la Red Vial Secundaria (Pavimentada y en Afirmado)*.