

**APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE LA RESOLUCIÓN 1321 DE 2018
PARA REPORTAR EL INVENTARIO VIAL AL SISTEMA INTEGRAL NACIONAL
DE INFORMACIÓN DE CARRETERAS (SINC) DE LAS VIAS TERCARIAS
UBICADAS EN LAS VEREDAS SAN JOSE Y SIETE TROJES DEL MUNICIPIO
DE MOSQUERA EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA**

FABIAN ANDRES CASTAÑEDA BECERRA

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
BOGOTÁ
MAYO 2020**

**APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE LA RESOLUCIÓN 1321 DE 2018
PARA REPORTAR EL INVENTARIO VIAL AL SISTEMA INTEGRAL NACIONAL
DE INFORMACIÓN DE CARRETERAS (SINC) DE LAS VIAS TERCARIAS
UBICADAS EN LAS VEREDAS SAN JOSE Y SIETE TROJES DEL MUNICIPIO
DE MOSQUERA EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA**

FABIAN ANDRES CASTAÑEDA BECERRA

**Trabajo de grado para optar al título de:
Ingeniero Civil**

**Director:
CRISTIAN MATEO LOAIZA ALFONSO
Docente de planta**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
BOGOTÁ
MAYO 2020**



Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

La presente obra está bajo una licencia:
Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

Para leer el texto completo de la licencia, visita:
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/co/>

Usted es libre de:



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra
hacer obras derivadas

Bajo las condiciones siguientes:



Atribución — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



No Comercial — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá, Mayo, 2020

DEDICATORIA

El presente proyecto está dedicado en primera instancia a Dios fuente de la fortaleza, paciencia, esfuerzo, perseverancia y demás virtudes que condujeron a la culminación del mismo, sin su acompañamiento espiritual no hubiera sido posible lograr el producto final que se conformó.

A mis padres, este proyecto es netamente de ustedes no se alcanzan a imaginar el porcentaje tan alto y el valor agregado que representaron para la construcción de este documento, es un logro más de ustedes que del mismo autor.

A mi hermana Carolina, porque sin sus valiosos aportes de tipos emocional, participativo, psicológico y orientativo el proyecto no tendría los matices y el orden con el que se culminó.

Finalmente, a mis amigos, familiares y cada persona que realizó así sea una pequeña contribución para que la idea con la que comenzó este proyecto se lograra materializar de la mejor manera posible.

FABIAN ANDRES CASTAÑEDA BECERRA

AGRADECIMIENTOS

Como punto de partida el agradecimiento principal es para Dios, toda la gloria y honra se basa en el pilar en el que fundamente mi fuerza física, espiritual y emocional que me permitió dar lo mejor para construir este proyecto.

A mi papá Efraín Castañeda por su motivación constante, por sus aportes únicos e invaluable, por poner en mi la idea de que las cosas con paciencia y trabajo constante se logran, aunque se vean distantes.

A mi mamá Carmenza Becerra por su dedicación incesante, por su apoyo diario y sobre todo por su amor incondicional, todos los factores reunidos lograron tener un efecto increíble en el desarrollo y culminación de este proyecto.

A mi hermana Carolina Castañeda, le debo gran parte del orden de este proyecto, sin su ayuda no lo hubiera podido concluir de la manera en que se hizo.

Al ingeniero Cristian Mateo Loaiza por sus significativos y constantes aportes en orientación y gestión, sin su ayuda el proyecto no se habría desarrollado en el tiempo en el que se conformó y no tendría la disposición que presenta.

Por último a mis familiares, compañeros y amigos que realizaron pequeñas pero significativas contribuciones para que se lograra llevar a cabo el desarrollo del proyecto.

GLOSARIO

ABSCISADO: Se refiere a los principales puntos de referencia y representación de la longitud de la vía de acuerdo a su lineamiento.

AFIRMADO: Es una mezcla de piedra, arena y finos o arcilla. Se utiliza como superficie en caminos no pavimentados, como capa inferior granular o como colchón anti contaminante, es necesario la buena mezcla de materiales o por el contrario será un material poco eficiente para usar.

ALCANTARILLA: Es un conducto de colección superficial que trabaja a nivel subterráneo ayudando a transportar el flujo de aguas pluviales y residuales, al mismo tiempo permite evacuar los caudales entregados por las cunetas liberando de inundaciones las vías y manteniendo el sistema de saneamiento en condiciones de operabilidad.

ARCMAP: Herramienta del Software ArcGis diseñado por la empresa ESRI, que se utiliza para representar y visualizar los dataset en un Sistema de Información SIG.

BERMA: Soporte lateral de la calzada destinada para el paso de peatones, estacionamiento de autos en caso de emergencia, se encuentra en la parte exterior de la vía, además este tramo adicional de la vía se pueden eludir accidentes potenciales.

CALZADA DOBLE: Hace referencia a la cantidad de espacio para el flujo de tráfico de los vehículos en una vía que tiene sentido de circulación definido. Referido de la definición de calzada sencilla.

CALZADA SENCILLA: Espacio de circulación de los vehículos compuesto por un carril de flujo de tráfico comprendido entre 1.5 y 5 metros en su sección transversal.

CAPA GEOGRÁFICA: Se refiere a un fichero (conjunto de bytes almacenados en un dispositivo), con información espacial o temática, de una sola variable. Además de ser ampliamente usado en las aplicaciones SIG o cartográficas digitales.

CATEGORÍA DE LA VÍA: Hace referencia a la clasificación de la vía según la necesidad de operación de la misma o los fines que tenga el ente encargado de su funcionalidad.

CONPES: El Consejo Nacional de Política Económica y Social es la máxima autoridad nacional de planeación y se desempeña como organismo asesor del Gobierno en todos los aspectos relacionados con el desarrollo económico y social del país.

CORONA: Parte superior de un muro de contención medido desde su inicio hasta el final, su ancho se expresa en metros.

CUNETAS: También denominado canal, son estructuras longitudinales, ubicadas a los lados de la vía, con el objetivo de evacuar las aguas pluviales a una ubicación adecuada. Existen diferentes secciones típicas de cunetas como: secciones triangular, rectangular, trapezoidal, circular y en L.

DISTANCIA VERDADERA: Distancia verdadera de la vía a través de la misma medida desde su inicio, se expresa en metros.

ESTADO DE SERVICIO: Es una medida cualitativa encargada de describir las condiciones de operación de un flujo vehicular, dichas descripciones se emplean en términos de factores como la velocidad y el tiempo recorrido, la libertad de realizar maniobras, la comodidad, la conveniencia y la seguridad vial. (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007)

GEODATABASE: Es la recopilación de una serie de datos geográficos de diferentes tipos, contenida en un mismo conjunto de archivos que se relacionan. Su extensión se expresa como gdb.

GEOMETRÍA: Definición a partir de los puntos geográficos de la forma de cierto elemento.

GEORREFERENCIACIÓN: Es un neologismo que ayuda a referir el posicionamiento con el que se define la localización de un objeto, eventualmente se representa mediante punto, vector, área y volumen, esto dentro de un sistema de coordenadas y datum determinado.

GPS: Sistema de posicionamiento global. Es un sistema que permite identificar la posición espacial de cualquier objeto, su precisión es variable, pero puede llegar a ser de centímetros si se utiliza un sistema diferencial. Su funcionalidad se da a través de una red de satélites que orbitan alrededor del planeta.

LEVANTAMIENTO: Proceso realizado en labores de campo en el que se recolecta la información representada en el terreno de estudio para llevarlo a un sistema espacial definido donde se expondrán aspectos como la geometría, altimetría y características generales de los puntos de interés.

LUCES: Hace referencia a las distancias de la proyección horizontal de un puente relacionadas desde las vigas de apoyo de la estructura.

MAGNA-SIRGAS: Sistema oficial de referencia espacial en Colombia, permite la relación directa en métodos de proyección de coordenadas satelitales con sistema georreferenciados internacionales.

MUROS DE CONTENCIÓN: Se les denominan a aquellas estructuras verticales con la capacidad de soportar presiones o empujes generados por terrenos naturales o rellenos artificiales, con el fin de mantener la seguridad vial, también se emplean para la prevención de movimientos de tierra. Cabe mencionar los diferentes tipos de muros de contención como lo son: muros de gravedad, muros en gaviones, muros de concreto, muros en tierra reforzada y muros en cribas.

OBRA DE DRENAJE: Restituye el flujo de los cauces que son interceptados principalmente por obras como carreteras u otras obras lineales.

PENDIENTE: Se refiere a la magnitud de inclinación que tiene la superficie de una carretera con relación a la horizontal.

POLILÍNEA: Agrupación de puntos consecutivos que conforman elementos lineales diferentes.

POZO: Estructura hidráulica de intervención vertical diseñada para tener referencias y procesos de inspección en una red de acueducto, están clasificados según su funcionalidad para colectar aguas pluviales, residuales o mixtas.

PRS: Se define como el punto de referencia lineal, que se toma desde el inicio de la vía y se va referenciando cada mil metros hasta el final del trayecto.

PUNTES: Estructuras elevadas destinadas a salvar cuerpos naturales o artificiales, con el fin de una circulación eficaz, su diseño depende de la función misma, además de las condiciones del terreno en que se construya.

PUNTO: Se le denomina a una ubicación determinada siendo está definida por las coordenadas geográficas.

SENTIDO DE LA VÍA: Dirección de circulación del flujo vehicular con respecto al inicio y final de la vía.

SEPARADOR: Producto diseñado para la seguridad del tránsito de las vías, tanto peatonal como vehicular, proporciona comodidad y tiene fines de organización a lo largo de la ruta.

SEVERIDAD: Clasificación de la afectación que presenta un daño sobre la franja de circulación o la estructura de la vía.

SHAPEFILE: Es un formato usualmente utilizado para registrar y procesar datos geográficos mediante atributos, su ubicación generalmente se representa mediante puntos, líneas y/o polígonos. La extensión de archivo está definida como shp.

SIG: Por sus siglas Sistema de Información Geográfico, se refiere a una herramienta que permite la relación de cualquier dato con una localización geográfica. diseñados para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar información de todas las formas posibles de manera lógica y coordinada. Su principal función radica en dar solución a problemas o preguntas sobre planificación, gestión y distribución territorial o de recursos. (Ministerio de Educación, 2015)

SINC: Por sus siglas Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras, es considerado por el Ministerio de transporte como un Sistema de Información Geográfico SIG que conforma la red de información de la malla vial de todo el país.

SITIOS CRÍTICOS DE INESTABILIDAD: Son las zonas en la calzada o estructura donde se presentan daños que afectan en gran medida el flujo de circulación del tráfico sobre la vía, entre las clases de sitios críticos se encuentran detritos en la capa de rodadura, hundimiento en la subrasante o pérdida de la banca, abultamiento sobre o bajo la vía, cambios de forma entre otros.

SUMIDERO: Lugar específico donde se suman aguas usadas con el fin de evitar inundaciones por fenómenos naturales, ayuda en el drenaje de aceras, carreteras, etc.

TABLERO: Capa de rodadura de un puente compuesta por una o más secciones dependiendo del material en el que se encuentre construido.

TUBERÍA: Es un conjunto de conductos que transportan diferentes tipos de fluidos, construida en diferentes materiales como por ejemplo: PVC, Concreto, Madera, Metal entre otros, se encuentra diseñada para que los fluidos se adapten a esta.

TÚNELES: Estructura Subterránea, que ayuda a la comunicación entre dos puntos, con la mínima intervención posible.

VÍAS VEREDALES: Son las vías que conforman la red vial terciaria del país, conectan veredas entre sí y cabeceras municipales. Las vías veredales están a cargo del municipio en el que se encuentren y están bajo la supervisión del Instituto Nacional de Vías INVIAS.

RESUMEN

En el presente proyecto se realizó el inventario de la red vial terciaria del municipio de Mosquera en el departamento de Cundinamarca mediante la metodología para reportar información al Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras SINC bajo la normativa y guía de la resolución 1321 del 30 de abril de 2018 expedida por el departamento de Infraestructura del Ministerio de Transporte.

La incentiva del proyecto surgió a raíz de la necesidad que presentaba el municipio de Mosquera para reportar la información relacionada con las vías de orden terciario ubicadas en las veredas San José y Siete Trojes, las cuales debían ser cargadas al SINC al igual que toda la red terciaria existente en el país a cargo de los entes adscritos al Ministerio de Transporte. El proyecto tuvo el aval y el acompañamiento de la Secretaria de Infraestructura y Obras Públicas del municipio de Mosquera, la cual facilitó informes topográficos para realizar el amarre del proyecto, vehículos para realizar los desplazamientos entre las veredas y sitios de interés y materiales para ejecutar labores de campo.

El inventario tuvo lugar en las veredas San José y Siete Trojes del municipio de Mosquera en el Departamento de Cundinamarca. Se realizó inicialmente un reconocimiento de las vías inventariadas y de las placas a las cuales se amarro el proyecto para tener un punto de partida con deltas georreferenciados. Se procedió a realizar el levantamiento con el método GPS RTK de 7 vías categorizadas por la Secretaria de Infraestructura y Obras Públicas con un código de identificación único para cada vía, que sirvió para organizar el inventario final. En el proceso de la información se ordenó, categorizó y adjunto cada uno de los datos recolectados en campo y se conformó un archivo final con 9 capas geográficas georreferenciadas en un Sistema de Información Geográfico SIG en formato Shapefile (.shp), contenidas en una Geodatabase (.gdb) en conjunto con una carpeta de información con los registros fotográficos digitales capturados según la metodología que enmarca la resolución 1321 de 2018.

El inventario de la red vial terciaria del municipio de Mosquera en el departamento de Cundinamarca fue entregado en la alcaldía del municipio ante la Secretaria de Infraestructura y Obras Públicas mediante un oficio radicado el 31 de enero de 2020 para que el municipio de Mosquera a su vez reportara como ente autorizado adscrito

la información de su red vial terciaria que conforma el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras SINC ante el Ministerio de Transporte.

ABSTRACT

In this project, an inventory was made of the tertiary road network in Mosquera municipality in the department of Cundinamarca using the methodology for reporting information to the National Comprehensive Road Information System (SINC) under the regulations and guidance of Resolution 1321 of 30 April 2018 issued by the Infrastructure Department of the Ministry of Transportation.

The incentive of the project arose from the need presented by the municipality of Mosquera to report information related to the tertiary roads located in the villages of San José and Siete Trojes, which should be charged to SINC as well as all the existing tertiary network in the country by the entities attached to the Ministry of Transportation. The project had the support and accompaniment of the Secretary of Infrastructure and Public Works of Mosquera municipality, which provided topographical reports to make the mooring of the project, vehicles for travel between the paths and sites of interest and materials to carry out field work.

The inventory took place in the San José and Siete Trojes trails in the municipality of Mosquera in the Department of Cundinamarca. Initially, a survey was made of the roads inventoried and the plates to which the project was attached in order to have a starting point with georeferenced deltas. The survey was carried out with the GPS RTK method of 7 roads categorized by the Secretary of Infrastructure and Public Works with a unique identification code for each road, which served to organize the final inventory. In the information process, each of the data collected in the field was ordered, categorized and attached, and a final file was created with 9 georeferenced geographic layers in a GIS Geographic Information System in Shapefile format (.shp), contained in a Geodatabase (.gdb) together with an information folder with the digital photographic records captured according to the methodology set forth in Resolution 1321 of 2018.

The inventory of the tertiary road network of the municipality of Mosquera in the department of Cundinamarca was delivered to the municipality's mayor's office before the Secretary of Infrastructure and Public Works by means of a document filed on January 31, 2020 so that the municipality of Mosquera could in turn report as an authorized entity assigned the information of its tertiary road network that makes up the National Integral Road Information System SINC before the Ministry of Transportation.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	22
1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	24
2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	27
3 ANTECEDENTES (ESTADO DEL ARTE).....	28
4 JUSTIFICACIÓN	33
5 MARCO DE REFERENCIA	35
5.1 MARCO TEÓRICO	35
5.1.1 Clasificación de las carreteras.....	35
5.1.2 Inventarios viales.....	37
5.1.3 Georreferenciación de levantamientos topográficos.....	38
5.1.4 Método para levantamiento de las vías RTK (Real Time Kinematic).	39
5.1.5 Proceso de levantamiento topográfico propuesto.	39
5.2 MARCO NORMATIVO	41
5.3 MARCO GEOGRÁFICO	42
5.3.1 Generalidades del municipio de Mosquera.	42
5.3.2 División política municipio de Mosquera.....	43
5.3.3 Desarrollo y beneficios del inventario vial para el municipio de Mosquera.	43
6 OBJETIVOS	45
6.1 OBJETIVO GENERAL	45
6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	45
7 ALCANCES Y LIMITACIONES	46
8 METODOLOGÍA.....	48
8.1 RECONOCIMIENTO Y UBICACIÓN DE LAS VÍAS INVENTARIADAS Y LAS PLACAS DE AMARRE	48
8.1.1 Placas de amarre.	49
8.2 TRABAJO DE CAMPO	51
8.2.1 Aspectos generales físicos y técnicos.	51

8.2.2	Procedimiento del levantamiento con GPS RTK.	55
8.2.3	Levantamiento de la red vial terciaria.	55
8.3	TRABAJO DE OFICINA	57
8.3.1	Proceso y sistema de referencia de la información recolectada.....	58
8.3.2	Capas geográficas que conformaron el inventario	58
8.3.3	Disposición del producto entregado.	74
9	INSTALACIONES Y EQUIPO UTILIZADO.....	75
9.1	EQUIPO UTILIZADO	75
10	RESULTADOS	76
10.1	CONFORMACIÓN DEL PRODUCTO FINAL.....	76
10.1.1	Identificación de las vías inventariadas.	77
10.1.2	Vías inventariadas.	78
10.1.3	Capas geográficas reportadas.	98
10.2	PRODUCTO FINAL	110
11	CONCLUSIONES.....	112
12	BIBLIOGRAFÍA	114
13	ANÉXOS	118

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de terreno.....	36
Tabla 2. Listado de capas geográficas reportadas al SINC.....	59
Tabla 3. Listado de atributos por capa.....	60
Tabla 4. Campos definidos y sus respectivas características para la capa geográfica EJES.....	61
Tabla 5. Campos definidos y sus respectivas características para la capa geográfica FOTOEJE.....	62
Tabla 6. Campos definidos y sus respectivas características para la capa geográfica PRS.....	63
Tabla 7. Campos definidos y sus respectivas características para la capa geográfica PROPIEDADES.....	66
Tabla 8. Campos definidos y sus respectivas características para la capa geográfica PUENTES.....	68
Tabla 9. Campos definidos y sus respectivas características para la capa geográfica MUROS.....	69
Tabla 10. Campos definidos y sus respectivas características para la capa geográfica TUNELES.....	70
Tabla 11. Campos definidos y sus respectivas características para la capa geográfica SITIOSCRITICOS.....	71
Tabla 12. Campos definidos y sus respectivas características para la capa geográfica OBRASDRENAJE.....	73
Tabla 13. Atributos reportados capa geográfica EJES.....	99
Tabla 14. Atributos reportados capa geográfica FOTOEJE.....	101
Tabla 15. Atributos reportados capa geográfica PRS.....	104
Tabla 16. Atributos reportados capa geográfica PROPIEDADES.....	106
Tabla 17. Atributos reportados capa geográfica PUENTES.....	107
Tabla 18. Atributos reportados capa geográfica MUROS.....	107
Tabla 19. Atributos reportados capa geográfica TUNELES.....	108
Tabla 20. Atributos reportados capa geográfica SITIOSCRITICOS.....	108
Tabla 21. Atributos reportados capa geográfica OBRASDRENAJE.....	108

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de la malla vial municipal de Mosquera expresada en km. ...	25
Figura 2. Estado de la malla vial rural de Mosquera expresada en km.	25
Figura 3. Porcentaje del valor agregado municipal por grandes ramas de actividad económica.	34
Figura 4. Esquema de proceso de levantamiento con RTK.	41
Figura 5. División veredal municipio de Mosquera.	43
Figura 6. Reconocimiento de las vías inventariadas ubicadas en las veredas San José y Siete Trojes del municipio de Mosquera.	49
Figura 7. Materialización GPS 3 ubicado en el barrio del Diamante en la Vereda San José.	50
Figura 8. Materialización GPS 4 ubicado en la Vereda Siete Trojes.	50
Figura 9. Ubicación de las placas de amarre del proyecto.	51
Figura 10. Registro de datos en el GPS Rover vía ICA.	56
Figura 11. Registro de datos en el GPS Rover vía El Charquito 1.	57
Figura 12. Casos de ejemplo para los puntos de referencia lineal 1.	64
Figura 13. Casos de ejemplo para los puntos de referencia lineal 2.	64
Figura 14. Caso de ejemplo para las propiedades de la vía.	67
Figura 15. Identificación de las vías que conforman la red vial inventariada.	78
Figura 16. Datos generales Vía MO-R1 (ICA).	79
Figura 17. Perfil de elevación vía MO-1 ICA.	80
Figura 18. Fotografía del eje y la sección en el K0+000 Vía MO-1 (ICA).	80
Figura 19. Fotografía del eje y la sección en el K3+600 Vía MO-1 (ICA).	81
Figura 20. Fotografía del eje y la sección en el K7+200 Vía MO-1 (ICA).	81
Figura 21. Datos generales MO-5 (VÍA EL CHARQUITO 1).	82
Figura 22. Perfil de elevación vía MO-5 El Charquito 1.	83
Figura 23. Fotografía del eje y la sección en el K0+000 Vía MO-5 (El Charquito 1).	83
Figura 24. Fotografía del eje y la sección en el K0+700 Vía MO-5 (El Charquito 1).	84
Figura 25. Datos generales MO-R1 (VÍA CRUZ VERDE).	85
Figura 26. Perfil de elevación vía MO-R1 Cruz Verde.	85
Figura 27. Fotografía del eje y la sección en el K0+000 Vía MO-R1 (Cruz Verde).	86
Figura 28. Fotografía del eje y la sección en el K1+800 Vía MO-R1 (Cruz Verde).	87
Figura 29. Datos generales MO-R2 (VÍA PLAYÓN).	88
Figura 30. Perfil de elevación vía MO-R2 Playón.	88

Figura 31. Fotografía del eje y la sección en el K0+000 Vía MO-R2 (Playón).	89
Figura 32. Fotografía del eje y la sección en el K2+000 Vía MO-R2 (Playón).	89
Figura 33. Datos generales MO-R3 (VÍA CASTILLO).....	90
Figura 34. Perfil de elevación vía MO-R3 Castillo.....	91
Figura 35. Fotografía del eje y la sección en el K0+000 Vía MO-R3 (Castillo).	91
Figura 36. Fotografía del eje y la sección en el K2+500 Vía MO-R3 (Castillo).	92
Figura 37. Datos generales MO-R4 (VÍA PABLO SEMA).	93
Figura 38. Perfil de elevación vía MO-R4 Pablo Sema.....	93
Figura 39. Fotografía del eje y la sección en el K0+000 Vía MO-R4 (Pablo Sema).	94
Figura 40. Fotografía del eje y la sección en el K1+900 Vía MO-R4 (Pablo Sema).	94
Figura 41. Datos generales MO-R5 (VÍA EL CHARQUITO 2).	95
Figura 42. Perfil de elevación vía MO-R5 El Charquito 2.....	96
Figura 43. Fotografía del eje y la sección en el K0+000 Vía MO-R5 (El Charquito 2).	96
Figura 44. Fotografía del eje y la sección en el K0+600 Vía MO-R5 (El Charquito 2).	97
Figura 45. Fotografía del eje y la sección en el Obras de drenaje vía El Charquito 2.	98
Figura 46. Representación gráfica capa EJES en el software ArcMap 10.5.....	99
Figura 47. Representación gráfica capa FOTOEJE en el software ArcMap 10.5.	103
Figura 48. Representación gráfica capa PRS en el software ArcMap 10.5.	105
Figura 49. Representación gráfica capa PROPIEDADES en el software ArcMap 10.5.....	106
Figura 50. Representación gráfica capa OBRASDRENAJE en el software ArcMap 10.5.....	109
Figura 51. Representación gráfica en un sistema de referencia espacial del inventario de la red vial terciaria del municipio de Mosquera, a través del Software ArcMap 10.5 de ESRI.	111

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Mapa de ubicación general de la red vial terciara inventariada del municipio de Mosquera en el departamento de Cundinamarca.	118
Anexo B. Mapa de ubicación de la vía MO-1 ICA en la vereda San José del municipio de Mosquera en el departamento de Cundinamarca.	119
Anexo C. Mapa de ubicación de la vía MO-R1 Cruz Verde en la vereda San José del municipio de Mosquera en el departamento de Cundinamarca.	120
Anexo D. Mapa de ubicación de la vía MO-R2 Playón en la vereda San José del municipio de Mosquera en el departamento de Cundinamarca.	121
Anexo E. Mapa de ubicación de la vía MO-R3 Castillo en la vereda San José del municipio de Mosquera en el departamento de Cundinamarca.	122
Anexo F. Mapa de ubicación de la vía MO-R4 Pablo Sema en la vereda San José del municipio de Mosquera en el departamento de Cundinamarca.	123
Anexo G. Mapa de ubicación de la vía MO-5 El Charquito 1 en la vereda Siete Trojes del municipio de Mosquera en el departamento de Cundinamarca.	124
Anexo H. Mapa de Ubicación de la vía MO-R5 El Charquito 2 en la vereda Siete Trojes del municipio de Mosquera en el departamento de Cundinamarca.	125
Anexo I. Acta de reunión con la Secretaría de Infraestructura y Obras Públicas del municipio de Mosquera en el departamento de Cundinamarca del día 9 de septiembre de 2019.	126
Anexo J. Acta de reunión del día 09 de septiembre de 2019 con la Secretaría de Infraestructura y Obras Públicas del municipio de Mosquera en el departamento de Cundinamarca.....	129
Anexo K. Cotización equipos GPS RTK doble frecuencia marca Leica.....	132
Anexo L. Oficio de entrega del producto final, inventario de la red vial terciaria del municipio de Mosquera en el departamento de Cundinamarca ante la Secretaría de Infraestructura y Obras Públicas, radicado el 31 de enero de 2020.	134
Anexo M. Carpeta comprimida en formato (.rar) con la información digital organizada referente al inventario de la red vial terciaria ubicada en las veredas San José y Siete Trojes del municipio de Mosquera en el departamento de Cundinamarca conformado por 9 capas de formato tipo Shapefile georreferenciadas según la metodología de la resolución 1321 de 2018 expedida por el Ministerio de Transporte para reportar información al Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras SINC.	136

INTRODUCCIÓN

El desarrollo económico y social de un país va de la mano con el avance de la red de vías que conecta las poblaciones que conforman políticamente un estado. El acceso y la oferta de bienes y servicios depende de la facilidad con la que los pobladores de una determinada región puedan acceder a ellos, es obligación de un estado el garantizar que cada población esté conectada con el resto del país en condiciones óptimas de tiempo y comodidad, pero ¿cómo puede un gobierno centralizado tomar las decisiones en cuanto a la prioridad y los montos a invertir para mantener en funcionamiento una vía? Debido a lo anterior el Gobierno nacional de Colombia ha venido implementando leyes que tienen como objeto proyectar en el país el desarrollo futuro de vías que cumplan con las normas y condiciones necesarias para el tránsito que circule por ellas, una de estas leyes es la Ley 1228 de 2008¹ que determina las fajas mínimas de retiro o áreas de exclusión para las nuevas carreteras que se quieran construir en Colombia, estas fajas de retiro son anchos de vía que se reservan para evitar retrasos en la ejecución de los proyectos viales en algunos casos por el fenómeno de corrupción que se genera por gobernantes que buscan aumentar el valor de los predios adyacentes a una vía en el momento de requerirse el predio para la ampliación de la vía. En la ley 1228 de 2008 se ordena crear zonas de exclusión para las carreteras del sistema vial nacional de Colombia, como resultado el Ministerio de Transporte de Colombia por medio de la resolución 1860 de 2013 ordena realizar un inventario de vías terciarias y se dictan las directrices para que cada municipio reporte la información de todas las vías o carreteras existentes en su jurisdicción, identificando su categoría, ubicación, especificaciones, extensión, puentes, poblaciones que sirven, estado y demás información que sea necesaria para el desarrollo de la vía en el futuro. Al tener la descripción de las vías de un municipio se evita que gobernantes de turno puedan aprovecharse del vacío de información para generar actos de corrupción que desvíen recursos que bien pueden utilizarse en proyectos realmente necesarios para el desarrollo de una comunidad.

¹ Congreso de Colombia. (16 de Julio de 2008). Por la cual se determinan las fajas mínimas de retiro obligatorio o áreas de exclusión, para las carreteras del Sistema vial nacional, se crea el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras y se dictan otras disposiciones. [Ley 1228 de 2008].
DO: 47.052. Disponible en:(http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1228_2008.html)

Para el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras “SINC” los inventarios viales son herramientas precisas que permiten alimentar sus registros y poder contar con la suficiente información para ejecutar los proyectos de infraestructura de la red vial no concesionada del país dirigidos por el Instituto Nacional de Vías INVIAS. Estos inventarios se realizan bajo la metodología que abarca la resolución 1321 de 2018 expedida por el Ministerio de Transporte y que cada año se actualiza para facilitar su presentación y posterior cargue al sistema. El diagnóstico que conforma el inventario vial se realiza en una primera parte con un levantamiento de la información en campo realizando una inspección de las vías con base en las características y estado de las mismas mediante un geoposicionamiento con un GPS RTK y una inspección visual. En segunda medida se realiza la recopilación de la información recolectada en campo y se dispone para su presentación por medio magnético. La resolución indica que se deben reportar 9 diferentes capas en formato tipo .shp compilados en un archivo geodatabase (.gdb) realizado en el software ArcMap de ESRI, para su posterior entrega al departamento de Infraestructura del Ministerio de Transporte. Se contempla que un municipio al tener categorizadas las vías que se encuentran en su territorio se le permite acceder a recursos del orden nacional para que el municipio pueda invertir en ellas.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Según la información de el Plan de desarrollo² (2016-2019) del municipio de Mosquera, el municipio cuenta con una malla vial de 119.47 Km, de los cuales 100,77 km se encuentran en zona urbana y 18.7 km se encuentran en zona rural como se muestra en la Figura 1, la malla urbana tiene 14.5 km pavimentados en buen estado, 17.81 km en estado regular y 68.46 km sin pavimentar, en la zona rural 1.11 km están pavimentados y 17.59 km sin pavimentar como se muestra en la Figura 2. Las vías rurales son el 15 % de las vías del municipio y este porcentaje corresponde al 92% del área total del municipio, debemos tener en cuenta que el área total del municipio de Mosquera es de 107 Km², el área rural es de 99,32 Km² y el área urbana es de 7,67 Km², mediante el análisis de los datos anteriores se determina que la concentración de las vías del municipio se da en un 85 % en el casco urbano lo que indica que en el municipio falta desarrollar la malla vial para brindar la cobertura necesaria a las zonas rurales.

La problemática que se ha identificado con relación a las vías es la construcción de predios o urbanización sin la planeación correspondiente, el diseño de calzadas no respeta el espacio público, no se cuenta con el espacio mínimo para los peatones, los anchos de vías no cuentan con estudios de tránsito y las calzadas vehiculares no permiten un flujo adecuado para los vehículos. El municipio actualmente se encuentra en un proceso de urbanización y, para la construcción de proyectos de vivienda nuevos en zonas rurales es necesario adoptar medidas que garanticen una adecuada proyección de las vías. Actualmente en la zona urbana del municipio las vías entre los diferentes barrios son muy estrechas ocasionando congestión vehicular y dificultad para desplazarse dentro del municipio. Se debe tener en cuenta que las vías del municipio que se solicitan para inventariar se encuentran en zonas rurales donde las actividades que se desarrollan pertenecen al reglón agropecuario, la ganadería y la horticultura se desarrolla por medianos y pequeños productores que no cuentan con la red vial adecuada para transportar las mercancías a los sitios de abasto y el poder ofrecer vías adecuadas garantizaría

² Mosquera Tarea de Todos. Plan de desarrollo (2016 – 2019) Acuerdo 7 de Mayo 14 de 2016. Fecha (07 de septiembre de 2019). Disponible en: (https://mosqueracundinamarca.micolombiadigital.gov.co/sites/mosqueracundinamarca/content/files/000053/2604_acuerdo-no-716-plan-desarrollo.pdf)

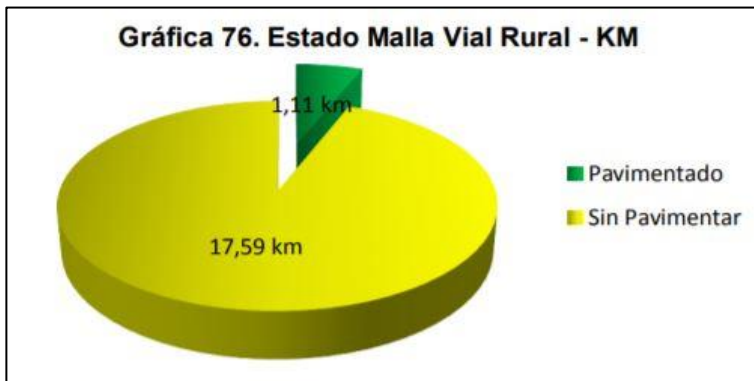
que los costos de la producción no aumenten garantizando la seguridad alimentaria del municipio.

Figura 1. Distribución de la malla vial municipal de Mosquera expresada en km.



Fuente: Recuperado el día 30 de octubre de 2019 de: Secretaría de infraestructura y obras públicas. Informe de empalme

Figura 2. Estado de la malla vial rural de Mosquera expresada en km.



Fuente: Recuperado el día 30 de octubre de 2019 de: Secretaría de infraestructura y obras públicas. Informe de empalme

Una vez se terminó el trabajo, se procedió a ordenar y entregar el inventario de las vías de las veredas San José y Siete Trojes, reportando la debida información ante el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras (SINC), la cual, se encuentra en proceso de aval por parte del Ministerio de Transporte. De esta manera se puede emprender la gestión de recursos para invertir en las mejoras y

desarrollo de los trazados viales mencionados, argumentando una solución tangible ante la problemática expuesta. Esta gestión se realizó por parte de la alcaldía del municipio de Mosquera dirigida por la Secretaría de Infraestructura y Obras Públicas, siendo el sector productivo, y la comunidad en general los mayores beneficiados con el desarrollo del proyecto.

2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo a través de la metodología expuesta en la resolución 1321 de 2018 para el reporte de información vial al Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras (SINC), se puede presentar el inventario de la red terciaria ubicada en las veredas San José y Siete Trojes del municipio de Mosquera en el departamento de Cundinamarca por parte de la Secretaría de Infraestructura y Obras Públicas ante el Ministerio de Transporte?

3 ANTECEDENTES (ESTADO DEL ARTE)

El reporte de la red vial terciaria al Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras en todo el territorio nacional está estipulado por el Ministerio de Transporte como una herramienta esencial para garantizar el cumplimiento de su objetivo principal en el ámbito de infraestructura vial de cada una de las entidades inscritas a su régimen institucional.

En un aproximado, en el país se encuentran cerca de 142.200 kilómetros de vías correspondientes a la red terciaria de acuerdo a el Ministerio de Transporte. Aun así, existen pocos registros que expongan información sobre las mismas. “Uno de los estudios elaborados sobre el tema es de Fedesarrollo y data de 2013, en él se advierte que hay un déficit de información cercana a los 45.000 kilómetros, correspondiente al 26 % del total”³.

La ley 1228 de 2008 de Colombia, establece que, para todas las vías arteriales, municipales y veredales, vías de primer, segundo y tercer orden respectivamente, se deben garantizar una restricción o exclusión de anchos de franja o fajas de retiro con el fin de reservar estas áreas para el desarrollo de las vías mencionadas. Para este caso de estudio se va a realizar el levantamiento de las vías ubicadas en las veredas San José y Siete trojes, el ancho de franja de exclusión corresponde a 30 metros medidos a partir del eje de la vía, 15 metros a cada lado de la respectiva vía. En el artículo 10 de la misma ley también se solicita la creación del SINC (sistema integral Nacional de información de carreteras) para realizar y consolidar el inventario de vías a nivel nacional.

La ley 1228 de 2008⁴ ha venido sufriendo actualizaciones menores con lo relacionado a sus fechas de cumplimiento debido a que los municipios no cuentan

³ DELGADO, Paula. Colombia: con pocas vías terciarias y en mal estado pdf. Bogotá. El Espectador, 2018, p, 5.

⁴ Congreso de Colombia. (16 de Julio de 2008). Por la cual se determinan las fajas mínimas de retiro obligatorio o áreas de exclusión, para las carreteras del Sistema vial nacional, se crea el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras y se dictan otras disposiciones. [Ley 1228 de 2008].

con los profesionales capacitados y las herramientas digitales para cumplir con lo indicado, a través de este proceso el ministerio de transporte ha modificado las fechas de cumplimiento para el reporte de la información, a continuación se hace una breve relación de las resoluciones que modifican las fechas de la ley 1228 de 2008. En la resolución 1860 de 2013⁵, se estableció la metodología para reportar la información relacionada con el inventario de vías por parte de los municipios, posteriormente se expidió la resolución 1067 de 2015⁶ para establecer como fecha límite para la presentación del primer reporte el 20 de diciembre de 2016, teniendo en cuenta las dificultades para reportar la información solicitada se emitió Resolución 5574 del 20 de diciembre de 2016 ⁷para fijar la fecha límite hasta el día 30 de abril de 2018 para reportar la información por parte de los municipios, al no cumplir la meta para el reporte de información el ministerio de transporte decide emitir la resolución 1321 de 30 de abril de 2018⁸.

DO: 47.052. Disponible en: (http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1228_2008.html).

⁵ Ministerio de transporte. (Resolución 1860 4 de junio de 2013). Por la cual se adopta la Metodología General para reportar la información que conforma el Sistema Integrado Nacional de Información de Carreteras (SINC) y se dictan otras disposiciones. (RESOLUCIÓN 1860 DE 2013). DO: 48.811 de 4 de junio de 2013. Disponible en: (https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/resolucion_mintransporte_1860_2013.htm)

⁶ Ministerio de transporte. (Resolución 1067 23 de Abril de 2015). Por la cual se modifica la Resolución 1860 de 2013 y se dictan otras disposiciones. (1067 DE 23 de Abril de 2015). DO: 49491 DE ABRIL 23 DE 2015. Disponible en: (http://legal.legis.com.co/document/Index?obra=legcol&document=legcol_a176da15334541b6a4e380b5541db736)

⁷ Ministerio de transporte. (Resolución 5574 20 de diciembre de 2016). Por la cual se prorroga el término establecido en numeral 6.6.1 del documento denominado “Metodología general para reportar la información que conforma el sistema integral nacional de información de carreteras” adoptado por la Resolución 1860 de 2013, modificada por la Resolución 1067 de 2015. (5574 de 20 de diciembre de 2016). DO: 50095 DE DICIEMBRE 22 DE 2016. Disponible en: (http://legal.legis.com.co/document/Index?obra=legcol&document=legcol_3cd68289a7b640c0a883b32bf6bb8138)

⁸ Ministerio de transporte. (Resolución 1321 30 de Abril de 2018). Por la cual se amplía el plazo para reportar la información que conforma el sistema integral nacional de información de carreteras, SINC.

El Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras SINC es un conjunto de herramientas digitales, (base de datos o GEODATA BASE) que tiene como objetivo realizar el inventario de la infraestructura vial existente, proyectos viales futuros y en construcción en Colombia, con el propósito de brindar información con un soporte veraz a todos los actores que participen en la toma de decisiones para el mantenimiento y desarrollo de la red vial del país, teniendo como beneficios reducir los tiempos y recursos invertidos en los proyectos viales que se quieran desarrollar. El gobierno de Colombia en cabeza del Ministerio de Transporte solicita a todos los actores involucrados en el desarrollo de la estructura vial nacional, en este caso los municipios, cumplir con el reporte del inventario de vías (primarias, secundarias y terciarias) según lo establecido en la resolución ley 1228 de 2008, cuando no existe un cumplimiento de la mencionada ley por parte de particulares el gobierno cuenta con herramientas jurídicas para garantizar su cumplimiento, como explica (Ramírez Arenas, julio – diciembre de 2016)⁹ en su artículo el gobierno Colombiano tiene la potestad de revocar el derecho de propiedad que tiene un particular sobre un predio cuando se requiere por interés público o social (para beneficio de una comunidad), mediante la ley del 23 de dic. de 1970 que autoriza aplicar la expropiación de un predio a su legítimo dueño cuando sea necesario para los trabajos de construcción de autopistas, vías rápidas, rutas nacionales y oleoductos. Ramírez también nos recuerda que aquella persona que ha sufrido una expropiación o su derecho de propiedad ha sido revocado tiene derecho a ser indemnizado de manera justa y previa para garantizar una justicia equitativa y la protección del patrimonio. Teniendo en cuenta la explicación anterior encontramos que los municipios por medio de sus gobernantes tienen la posibilidad de iniciar procesos de expropiación para obtener la titularidad de los predios requeridos para la ampliación de vías necesarias para el desarrollo de las comunidades.

Teniendo en cuenta los documentos relacionados con los planes de ordenamiento territorial POT expedidos por las administraciones del municipio de Mosquera se pueden determinar necesidades de la administración que justifican la labor de identificación de las vías de las veredas San José y Siete Trojes que son objetivo de la labor de investigación.

(RESOLUCIÓN 1321 DE 30 DE ABRIL DE 2018). 50580 DE ABRIL 30 DE 2018. Disponible en: (http://legal.legis.com.co/document/Index?obra=legcol&document=legcol_7cdaa38b0767494fb6caf4f256c4b262)

⁹ Ramírez Arenas. La problemática de la indemnización en el caso de una operación de expropiación en derecho colombiano. Revista Verba Iuris, (2016) 11(36), pp. 93-112

A continuación, se relacionan los documentos que pueden sustentar la necesidad de identificación de las vías que el municipio de Mosquera requiere que se identifiquen en el proyecto a desarrollar, estos son:

Mosquera DTS PBOT 2000

Mosquera Acuerdo 001 2000 PBOT

Mosquera Acuerdo 003 2000 PBOT Mosquera

Mosquera Acuerdo 020 2006 PBOT

Mosquera Acuerdo 28 2009 PBOT

Mosquera Acuerdo 32 2013 PBOT

Mosquera Decreto 182 2014 PBOT

El documento inicial es el plan básico de ordenamiento territorial PBOT de 2000¹⁰ que es la primera piedra para la organización del municipio de Mosquera, este determina necesidades y brinda una proyección del desarrollo futuro a nivel territorial y administrativo de Mosquera sin embargo las siguientes administraciones de Mosquera han venido expidiendo acuerdos para modificar o incluir cambios en los objetivos de desarrollo de la organización territorial del municipio de Mosquera.

En el ACUERDO 32 DEL AÑO 2013 (DICIEMBRE DEL 2013) expedido por el CONCEJO MUNICIPAL DE MOSQUERA.¹¹ :(CAPITULO 3, Artículo 86.) Se identifica la siguiente necesidad: “Para las áreas de protección de zonas de utilidad pública hacen referencia a ejes viales regionales y municipales, corredores de protección ambiental e infraestructura para el sistema de transporte.” En este capítulo se identifica a la red vial rural y la conexión puentes ALO como ejes viales de vital importancia para el municipio. Es significativo resaltar que la principal vía de

¹⁰ MOSQUERA POTENCIAL. (2000) Plan básico de ordenamiento territorial.. Disponible en: (<https://www.ccb.org.co/La-Camara-CCB/Comite-de-Integracion-Territorial-CIT/Documentos-de-la-Secretaria-tecnica/Biblioteca/Planes-de-Ordenamiento-Territorial>)

¹¹ CONCEJO MUNICIPAL DE MOSQUERA. (Acuerdo 32 del 2013). Disponible en: (<https://www.ccb.org.co/La-Camara-CCB/Comite-de-Integracion-Territorial-CIT/Documentos-de-la-Secretaria-tecnica/Biblioteca/Planes-de-Ordenamiento-Territorial>)

comunicación del municipio de Mosquera con la ciudad de Bogotá es la vía calle 13 que es una vía de primer orden, pero el municipio de Mosquera busca desarrollar un eje vial rural que sirva como alternativa para la conexión con la futura Avenida Longitudinal de occidente ALO.

En el ACUERDO 28 DEL AÑO 2009 (DICIEMBRE 30 DEL 2009) expedido por el CONCEJO MUNICIPAL DE MOSQUERA¹². (CAPITULO 3 en el artículo 310 y 311) se identifica la necesidad de crear nuevas vías para el sistema para la movilidad rural este de gran importancia para el desarrollo del municipio y requiere de la construcción de calzadas establecidas en el POT DEL MUNICIPIO DE MOSQUERA por lo tanto se hace un llamado para hacer las reservas y afectaciones de los predios para la construcción de dichas calzadas de futuros desarrollos en las zonas rurales.

Otra necesidad se puede identificar en el ACUERDO 020 DEL AÑO 2006 (DICIEMBRE 29 DEL 2006) CONCEJO MUNICIPAL DE MOSQUERA¹³. En el artículo 8.12 se indica que la vereda Siete Trojes se ve afectada por la construcción de la variante de la concesión Fontibón – Facatativá por lo que se amplía el perímetro urbano de esta vereda lo cual da lugar a una necesidad de futuras vías a desarrollar dentro de las cuales se encuentran las vías que son las que se detallan en este trabajo de investigación.

¹² CONCEJO MUNICIPAL DE MOSQUERA. (Acuerdo 28 del 2009). Disponible en: (<https://www.ccb.org.co/La-Camara-CCB/Comite-de-Integracion-Territorial-CIT/Documentos-de-la-Secretaria-tecnica/Biblioteca/Planes-de-Ordenamiento-Territorial>)

¹³ CONCEJO MUNICIPAL DE MOSQUERA. (Acuerdo 20 del 2006). Disponible en: (<https://www.ccb.org.co/La-Camara-CCB/Comite-de-Integracion-Territorial-CIT/Documentos-de-la-Secretaria-tecnica/Biblioteca/Planes-de-Ordenamiento-Territorial>)

4 JUSTIFICACIÓN

Con base en la ley 388 de 1997 que define el plan de ordenamiento territorial (POT) como el instrumento para que los distritos y municipios proyecten el desarrollo del territorio, las ciudades han venido cambiando y organizando el uso de sus suelos, ciudades capitales como Bogotá presentan demanda de predios para uso industrial y residencial pero la oferta cada vez es más reducida, factores como el crecimiento de la población y medidas ambientales han ocasionado que los municipios que rodean a la capital del país se convirtieran en ciudades estratégicas con la oportunidad de brindar a ciudadanos y al sector industrial una nueva oferta con mayores ventajas para establecer sus hogares y operaciones comerciales respectivamente. Actualmente el municipio de Mosquera tiene la ventaja de estar ubicado al occidente de Bogotá aproximadamente a 21 km de recorrido, el desplazamiento promedio toma un tiempo de 31 minutos, teniendo dos vías de acceso a Bogotá como lo son la calle 13 y la Calle 80, según el texto de GAITÁN RINCON¹⁴ menciona que “las empresas instaladas en Bogotá buscan disminuir el gravamen de carácter nacional del 33% al 15%, al trasladarse a las poblaciones aledañas”, lo anterior ofrece una gran ventaja a el municipio de Mosquera y explica la creación de las zonas francas y parques industriales que le ha convertido en un centro logístico industrial capaz de aportar al desarrollo económico de la región y de la capital del país, según la gráfica extraída del portal TERRIDATA¹⁵ del Departamento Nacional de Planeación se puede identificar que para el municipio de Mosquera el sector de la industria manufacturera aporta un 42.25% en economía (ver Figura 3), teniendo en cuenta lo anterior se identifica que la administración del municipio se enfrenta a un reto enorme que es la organización territorial debido a la necesidad de predios para expansión de zonas residenciales e industriales, para iniciar un proyecto urbanístico el municipio debe garantizar vías de acceso que permitan a los inversores y constructores tener la facilidad para que la maquinaria, materiales y trabajadores puedan acceder al sitio donde se va desarrollar el proyecto, las vías con las que actualmente cuenta el municipio deberán también entrar en una fase de adecuación dependiendo de la demanda del tránsito

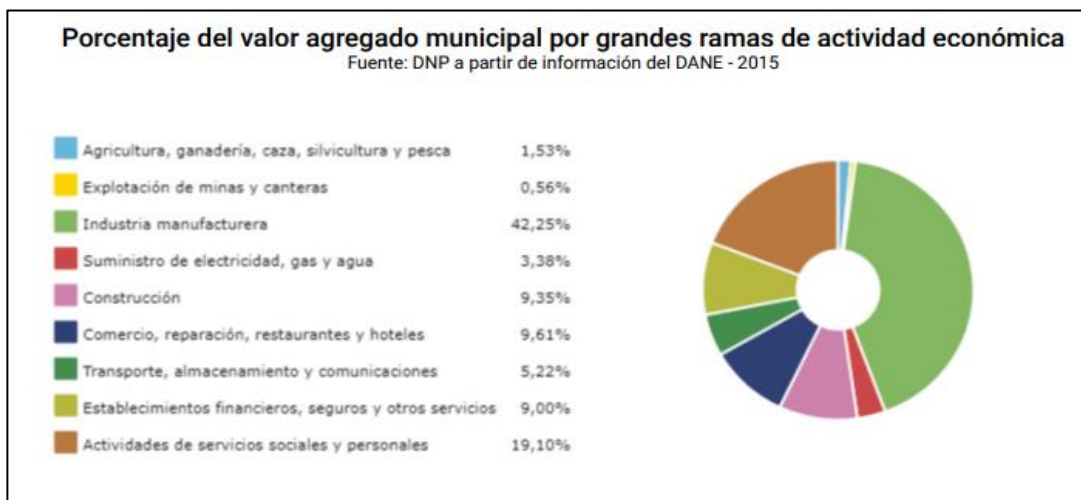
¹⁴ GAITÁN RINCON, lineamientos para la localización de grandes infraestructuras industriales y de actividades logísticas en el corredor occidente de la sabana de Bogotá: caso Funza, Mosquera, Madrid. Pontificia Universidad Javeriana. (2009). P. 69.

¹⁵ TERRIDATA. Ficha estadística de Mosquera, Cundinamarca. Fecha (24 de septiembre de 2019) Disponible en: (<http://orarbo.gov.co/apc-aa-files/a65cd60a57804f3f1d35afb36cfcf958/mosquera.pdf>). p. 10.

proyectado una vez sean ocupados. La gestión predial es un proceso fundamental para la adquisición de los predios necesarios para la adecuación de las vías del municipio.

El objetivo del proyecto fue presentar ante la Secretaría de Infraestructura y Obras Públicas del municipio de Mosquera en el Departamento de Cundinamarca la información georreferenciada y el diagnóstico del estado actual de las vías ubicadas en las veredas San José y Siete Trojes. El levantamiento de la red vial anteriormente mencionada se realizó atendiendo la necesidad expuesta en el marco de la ley 1228 de 2008¹⁶ que determina la necesidad de inventariar vías terciarias de los municipios para determinar el ancho de fajas mínimas de reserva para el desarrollo de las vías en el futuro, la metodología para el reporte de la información obtenida en el levantamiento de la red vial terciaria se ajustó a lo indicado en la resolución 1321 de expedida por el Ministerio de Transporte en el año 2018.

Figura 3. Porcentaje del valor agregado municipal por grandes ramas de actividad económica.



Fuente: Recuperado el día 19 de septiembre de:
<https://terradata.dnp.gov.co/#/diccionario>

¹⁶ Congreso de Colombia. (16 de julio de 2008). Por la cual se determinan las fajas mínimas de retiro obligatorio o áreas de exclusión, para las carreteras del Sistema vial nacional, se crea el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras y se dictan otras disposiciones. [Ley 1228 de 2008]. DO: 47.052. Disponible en: (http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1228_2008.html).

5 MARCO DE REFERENCIA

5.1 MARCO TEÓRICO

La red vial del país está conformada y sustentada por las carreteras que interconectan cada una de las zonas del territorio. Las vías en general están constituidas según la necesidad que presentan los municipios, distritos y departamentos para enlazar todas sus regiones, es por esta razón que se hace necesario conformar un sistema que agrupe toda la red vial en Colombia, para esto se realiza la clasificación de toda la malla vial que la constituye.

5.1.1 Clasificación de las carreteras. Según lo planteado en el manual de diseño geométrico de carreteras de James Cárdenas en Colombia pueden clasificarse las carreteras en cuatro grandes características.

5.1.1.1 Según su función. La cual se determina de acuerdo a la necesidad de operación en la carretera o de los intereses de la nación, por consiguiente, existen los siguientes tipos de carretera.

En primer lugar, se encuentran las carreteras primarias o de primer orden, son aquellas que cumplen con la integración de zonas principales tanto de producción como de consumo en el país, y de este con los demás países. Estas pueden ser de calzadas divididas y siempre deben ser pavimentadas, por otro lado, se encuentran las carreteras secundarias o de segundo orden, las cuales cumplen con conectar cabeceras municipales entre si y/o que conecten con una carretera primaria, estas pueden ser pavimentadas o en afirmado, por último, las carreteras terciarias o de tercer orden, son aquellas que integran a cabeceras municipales con veredas o conectan estas últimas entre ellas, estas deben funcionar en afirmado.

5.1.1.2 Según el tipo de terreno. “Determinada por la topografía predominante en el tramo en estudio. De allí que, a lo largo de una carretera pueden presentarse tramos homogéneos en diferentes tipos de terreno. En Colombia, los terrenos se clasifican en plano (P), ondulado (O), montañoso (M) y escarpado (E), de acuerdo con los parámetros que se indican en la Tabla 1.”¹⁷

Tabla 1. Tipos de terreno.

TIPO DE TERRENO	PENDIENTE MÁXIMA MEDIA DE LAS LÍNEAS DE MÁXIMA PENDIENTE DEL TERRENO (%) ⁽¹⁾	INCLINACIÓN TRANSVERSAL AL EJE DE LA VÍA, DEL TERRENO (°) ⁽²⁾
Plano (P)	0-5	0-6
Ondulado (O)	5-25	6-13
Montañoso (M)	25-75	13-40
Escarpado (E)	>75	>40

Fuente. Diseño geométrico de carreteras Cárdenas (2013).

De esta manera, se consideran las siguientes carreteras.

Carreteras en terreno plano, estas permiten mantener aproximadamente la misma velocidad tanto a vehículos pesados, como livianos. Las pendientes longitudinales de las vías son menores al 3% normalmente, por otro lado, se encuentran las carreteras en terreno ondulado, obliga a los vehículos pesados reducir su velocidad sostenidas en pendientes para trayectos largos o a intervalos muy frecuentes, generalmente sus pendientes son superiores a 8%, por último existen las carreteras en terreno montañoso, la cual obliga a vehículos pesados a mantener la velocidad en pendiente a lo largo de distancias considerables o durante intervalos frecuentes, predomina las pendientes longitudinales entre el 6% y 8%. Por último, se encuentran las carreteras en terreno escarpado, la cual obliga a los vehículos pesados a mantener velocidades bajas en pendiente en distancias considerables o intervalos muy frecuentes, sus pendientes longitudinales con superiores al 8%.

5.1.1.3 Según su competencia. Las carreteras se clasifican según se encuentren a cargo de una determinada administración.

¹⁷ CÁRDENAS, J. Diseño Geométrico de carreteras. 2da edición. Bogotá: Ecoe, 2013. p. 4

Las carreteras nacionales son aquellas que están, ya sea directamente bajo la administración del Instituto Nacional de Vías INVIAS, o que se encuentran concesionadas bajo la administración de la Agencia Nacional de Infraestructura ANI. Forman la red primaria de carreteras. También se encuentran las carreteras departamentales estas son aquellas de propiedad de los Departamentos. Forman la red secundaria de carreteras. Las carreteras veredales o caminos vecinales son aquellas vías a cargo del Instituto Nacional de Vías y de los municipios. Forman la red terciaria de carreteras y por último las carreteras distritales y municipales. Son aquellas vías urbanas y/o suburbanas y rurales a cargo del distrito o Municipio.¹⁸

5.1.1.4 Según sus características. Dentro de esta clasificación se encuentran las autopistas, las cuales son vías de calzadas separadas, estas con dos o más carriles, sus entradas y salidas se realizan únicamente a través de intersecciones a desnivel, llamadas distribuidores o intercambiadores. En segundo lugar, se encuentran las carreteras multicarril, pueden ser divididas o no, con dos o más carriles por sentido, sus entradas y salidas se realizan a través de intersecciones a desnivel y a nivel. Por último, las carreteras de dos carriles, tienen una sola calzada de dos carriles.

5.1.2 Inventarios viales. El inventario de infraestructura vial se emplea para conocer las condiciones de operabilidad y funcionalidad de una vía, a partir de una descripción detallada de sus condiciones físicas, geométricas y de diseño; la forma más usual de elaborar este inventario es a través de una inspección visual, que consiste en hacer un reconocimiento a lo largo del sector o tramo objeto de estudio, para cuantificar y calificar sus condiciones. La metodología para la inspección visual incluye la descripción completa de tres aspectos fundamentales.

Descripción de la vía.

- Geometría de la vía
- Estado superficial del pavimento y obras complementarias.

La descripción de la vía consiste en el registro de sus características generales, tales como: localización, sentido de circulación, límites, tipo de vía (autopista, principal, colectora y local) y tipo de pavimento (flexible, tratamiento superficial, rígido y en afirmado o en tierra). Dentro de los criterios que se deben examinar en

¹⁸ *Ibíd.*, p. 6.

la geometría de la vía se encuentran los siguientes: longitud del tramo, ancho de la calzada, número de carriles, ancho y altura de andenes, ancho de bermas, separador y zonas laterales; esta situación se ilustra en la Fig. 1; también se puede analizar la distancia de visibilidad y la longitud disponible para el frenado [1]. La evaluación del estado superficial del pavimento consiste básicamente en identificar las fallas, defectos o daños que presenta, y que provocan un funcionamiento deficiente y una reducción en su vida útil.

La evaluación del estado de las vías urbanas y las carreteras es un aspecto importante por considerar en el análisis de los factores operacionales relacionados con la calidad y el nivel del servicio de su infraestructura. El estado de la infraestructura vial afecta los parámetros macroscópicos de volumen, velocidad y densidad considerados en el estudio del fenómeno del tránsito; esto se explica en que de acuerdo con las características geométricas de la vía, el estado del pavimento y las obras complementarias, los usuarios (conductores y peatones) definirán sus preferencias a la hora de realizar cualquier desplazamiento, lo cual, a su vez, afectará el comportamiento de los flujos vehiculares y peatonales, las velocidades desarrolladas por los vehículos y los resultados de los análisis de los valores obtenidos para los parámetros mencionados.

La metodología para la inspección visual incluye la descripción completa de tres aspectos fundamentales: 1) Descripción de la vía; 2) Geometría de la vía, y 3) Estado superficial del pavimento y obras complementarias. (Quintero, 2011).¹⁹

5.1.3 Georreferenciación de levantamientos topográficos. Los sistemas Global Navigation Satellite System, GNSS, como lo indica su nombre son un conjunto de herramientas que permiten realizar un intercambio de información entre equipos satelitales y estaciones de información geográfica ubicadas en la superficie terrestre, todo en tiempo real y con la capacidad de brindar un error mínimo en los datos obtenidos. Los sistemas GPS (USA) y GLONASS (Rusia) son los sistemas más utilizados por su confiabilidad, si bien el uso de estos sistemas inicialmente fue el militar al día de hoy tienen un uso extendido en labores civiles. El sistema de referencia terrestre internacional está asociado al SIRGAS (sistema de referencia

¹⁹ QUINTERO GONZALES, Julian. R. Inventarios viales y categorización de la red vial en estudio de Ingeniería de Tránsito y Transporte. *Revista Facultad de Ingeniería, UPTC, I Semestre*, Bogotá. 2011. P, 65-77.

geocéntrico para las américas) y para Colombia el instituto geográfico Agustín Codazzi tiene asociada la red MAGNA (Marco geocéntrico Nacional de referencia).

5.1.4 Método para levantamiento de las vías RTK (Real Time Kinematic). Se denomina RTK al método de georreferenciación que permite a un equipo denominado unidad de control o modem que incorpora un software para transmitir información cartográfica a otro equipo denominado sistema móvil receptor de información, la información transmitida son coordenadas geográficas precisas, la precisión normalmente se da en 2 o 3 centímetros mediante la triangulación con mínimo 5 satélites realizando observaciones entre treinta segundos y dos minutos según su programación, la transferencia entre estos dos equipos puede abarcar entre 5 Km y 20Km., la comunicación entre equipos se da por medio de ondas de radio en frecuencias UHF, se debe aclarar que la ventaja de estos equipos es que no se necesita un post proceso en la información redundando en beneficios tanto de tiempo como económicos.

Teniendo en cuenta la información suministrada por CARDOZO ROJAS y ARENAS ACOSTA, (2016)²⁰ se puede establecer como metodología de trabajo el posicionamiento en tiempo real RTK (Real Time Kinematic), para el levantamiento de información relacionada con las vías del municipio de Mosquera. La metodología indicada consiste en determinar puntos sobre la superficie terrestre mediante la obtención de coordenadas para luego hacer la representación planimétrica del eje de la vía, este proceso se define como georreferenciación, las coordenadas obtenidas deben estar relacionadas a vértices geodésicos de IGAC con una precisión de tercer orden.

5.1.5 Proceso de levantamiento topográfico propuesto. Para generar un levantamiento de información topográfica de las vías se toma como ejemplo el instructivo creado para levantamientos topográficos²¹ por la AGENCIA NACIONAL

²⁰ CARDOZO ROJAS, Juan Y ARENAS ACOSTA, Jennifer. Metodología para levantamientos topográficos planimétricos de predios rurales. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. (2016). P.38.

²¹ AGENCIA NACIONAL DE TIERRAS. Instructivo creado para levantamientos topográficos ACCTI-I-004. Ministerio de agricultura. (31 de enero de 2018). Disponible en: (

DE TIERRAS donde se especifican tres etapas del proceso, estas son: actividades preliminares, actividades de campo y actividades de oficina.

5.1.5.1 Actividades preliminares. En esta etapa del proceso se deberá ubicar la zona de trabajo y determinar las vías de acceso, se deberá identificar las estaciones de referencia de operación continua (CORS) que se encuentran más cerca al lugar de trabajo, se deberá verificar mediante el GEO PORTAL DEL IGAC si la estación está activa para determinar el tiempo de rastreo de la base local o de los puntos de apoyo, identificar también vértices de red pasiva certificados por el IGAC este tiempo nunca deberá ser mayor a cuatro horas. Se deberá revisar el correcto funcionamiento de los equipos a utilizar.

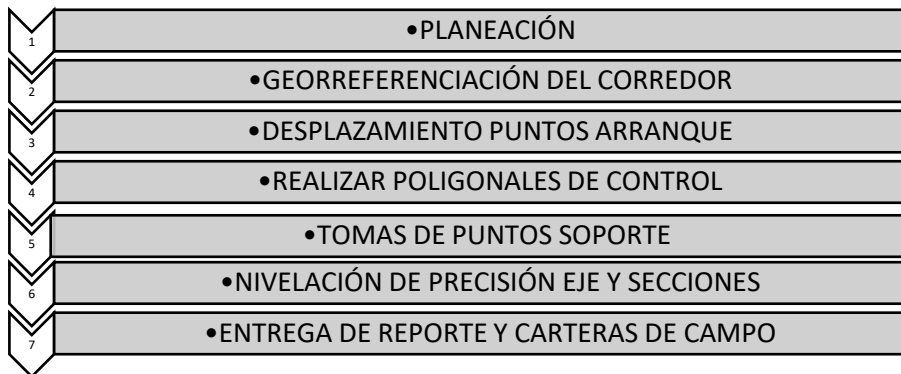
5.1.5.2 Actividades de campo. Para los equipos se deberá ligar las coordenadas de la red MAGNA SIRGAS. Se deberá establecer la estación de referencia o BASE, libre de obstáculos y en entorno seguro, se procederá a la toma de datos para puntos móviles, se deberán materializar puntos de referencia. Se deberán tomar puntos intermedios con una distancia entre 300 y 400 metros, se deberá llevar registro fotográfico. Al momento de grabar un punto observar que la adquisición de satélites sea mayor a 5 satélites para obtener un dato óptimo. Realizar un registro adecuado en hoja de campo. Se propone una metodología para el trabajo en campo con el equipo RTK para el levantamiento de la información topográfica.

5.1.5.3 Actividades de oficina. Para la entrega del producto final se deberá realizar el post-proceso de los datos a través de un software que sea capaz de manejar la información recopilada, este procedimiento es necesario para ajustar la precisión de los puntos levantados y agruparlos a la red SIRGAS. Se deben tener en cuenta las variables a corregir como el desfase en tiempo del traslapo de los puntos, el día en el que se realizó el trabajo de campo, la cantidad y cuáles fueron los satélites a los que se enlazó el GPS entre otros. Una vez realizado el respectivo post-proceso se debe dar continuidad al producto final que se va a entregar, realizando un informe completo y conformando un archivo según los formatos

<http://www.agenciadetierras.gov.co/wp-content/uploads/2018/04/ACCTI-I-004-LEVANTAMIENTOS-TOPOGRAFICOS.pdf>)

requeridos comprendido en el sistema de coordenadas más adecuado con base en la región donde se desarrolló el proyecto.

Figura 4. Esquema de proceso de levantamiento con RTK.



Fuente. El Autor

5.2 MARCO NORMATIVO

Este proyecto se desarrolló bajo la normativa expuesta por la resolución 1321 expedida el 30 de abril del 2018 por el Ministerio de Transporte, esta resolución se expidió con el fin de facilitar a los entes territoriales encargados de presentar la información correspondiente de las redes viales de orden terciario que conforma y sustenta el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras SINC, debido a que tan solo el 3% de los municipios adscritos han reportado los inventarios viales con aprobación del Ministerio de Transporte. Esta resolución reemplaza y deroga la resolución 5574 expedida el 20 de diciembre de 2016 por el Ministerio de transporte, donde se exponía la metodología general para reportar la información que conforma el Sistema Integral Nacional de Carreteras. Debido a la problemática expuesta anteriormente sobre los plazos solicitados por los departamentos, municipios, distritos especiales y demás entidades adscritas para reportar la información solicitada correspondiente a la malla vial bajo su jurisdicción, el Ministerio de Transporte en cabeza del departamento de Infraestructura decidió ampliar los plazos de entrega de la información. En primera instancia dando lugar a la resolución 5574 expedida el 20 de diciembre de 2019, donde se estableció que la información a reportar debía entregarse hasta el 30 de abril de 2018, esto abrió paso

a la resolución 1321 expedida el 30 de abril de 2018 donde aparte de extender el plazo de entrega de información hasta el 31 de diciembre de 2019, definió parámetros en la metodología para facilitar el proceso del producto a entregar.

En la actualidad el Ministerio expidió la resolución 412 del 29 de febrero de 2020 que deroga la resolución 1321 de 2018. La resolución 412 adopta en gran medida la metodología para reportar la información al Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras SINC, sin embargo, este proyecto fue realizado bajo la normativa de la resolución 1321 debido a que era la que se encontraba en vigencia al momento de conformarlo y ejecutarlo y fue la normativa que se aprobó en el anteproyecto de grado que dio paso al presente trabajo.

5.3 MARCO GEOGRÁFICO

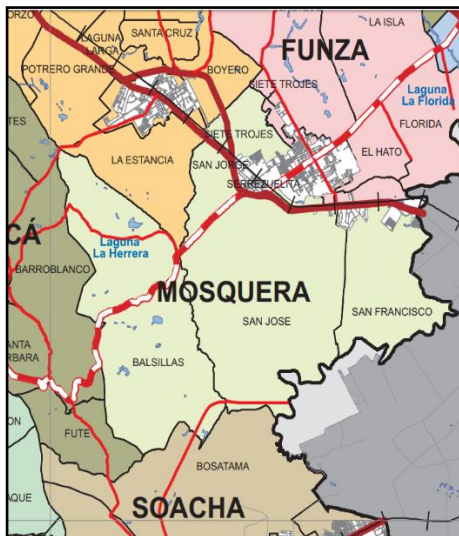
La ubicación espacial de los municipios con referencia a los departamentos y estos a su vez con la exigencia de delimitar su jurisdicción en la extensión a lo largo del territorio nacional hace evidente la necesidad de establecer un marco de referencia geográfico para mantener un orden en su plan de ordenamiento.

5.3.1 Generalidades del municipio de Mosquera. Teniendo en cuenta la información de la ficha técnica del municipio de Mosquera suministrada por la contraloría de Cundinamarca, el municipio de Mosquera se creó en el 27 de septiembre de 1861, en el departamento de Cundinamarca el municipio pertenece a la provincia de Sabana Occidente, se encuentra a 23 Km de Bogotá, La altitud es de 2590 metros sobre nivel del mar, la temperatura promedio es de 12.8°C, las actividades económicas predominantes son la agricultura, ganadería, extracción minera, actividad industrial, comercial y servicios. El área total de municipio es de 107 Km² de los cuales 7,67Km² son área urbana y 99,33 Km² área rural, el municipio cuenta con una población de 128,893 habitantes según el censo de 2018 DANE.

5.3.2 División política municipio de Mosquera. El municipio de Mosquera se divide en 6 veredas que son:

- San Jorge
- San José
- San Francisco
- Balsillas
- Siete Trojes
- Serrezuelita

Figura 5. División veredal municipio de Mosquera.



Fuente. Gobernación de Cundinamarca. Recuperado el día 22 de septiembre de 2019 del portal <http://www.cundinamarca.gov.co/>

5.3.3 Desarrollo y beneficios del inventario vial para el municipio de Mosquera.

En el marco de desarrollo del municipio de Mosquera se expone la necesidad de conectar las diferentes zonas que lo comprenden e impulsar eficazmente las distintas actividades comerciales que sostienen la economía de la región. Estas conexiones son posibles de realizar a través del buen mantenimiento de la malla vial del municipio, garantizando un alto flujo comercial para mantener el índice de demanda de productos en las diferentes veredas y municipios aledaños, incluyendo la exportación de estos hacia Bogotá.

Un inventario vial permite al Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras tener los datos actualizados del estado, longitud, obras de arte presentes entre otros ítems, de las diferentes vías que comprenden el territorio nacional. Para realizar el reporte del inventario es necesario contar con el apoyo y opinión de la comunidad directamente involucrada, son ellos los que resultaran beneficiados en primera instancia con el aporte del levantamiento de información bajo la aplicación de la metodología de la resolución 1321 de 2018 del ministerio de transporte, una vez se apruebe el cargue de la información se pueden comenzar a gestionar recursos para invertir en el trazado vial, objeto del presente proyecto de trago.

Al mejorar las condiciones de las vías (ICA, Cruz Verde, Playón, Castillo y Pablo Sema) de la vereda San José y las vías (El Charquito 1 y el Charquito 2) de la vereda Siete Trojes, la comunidad podrá interconectar sus redes de distribución de productos, optimizando los costos de transporte y tiempos de desplazamiento entre centros de almacenamiento y sitios de comercialización. Se mejorará la calidad de vida de sus habitantes y se dará paso al desarrollo sostenible buscando la mejora continua en este caso en tema de la infraestructura existente.

6 OBJETIVOS

6.1 OBJETIVO GENERAL

Presentar ante la Secretaría de Infraestructura y Obras Públicas del municipio de Mosquera en el Departamento de Cundinamarca la información sobre el diagnóstico de las vías levantadas y georreferenciadas mediante la metodología de la resolución 1321 de 2018 para reporte de inventarios viales al Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras (SINC) de las vías terciarias ubicadas en las veredas San José y Siete Trojes del municipio de Mosquera en el departamento de Cundinamarca.

6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Efectuar una inspección visual y una valoración de los problemas geotécnicos y de las obras de arte que se encuentran sobre cada una de las respectivas vías.
- Agrupar y georreferenciar la información levantada en los archivos especificados por la resolución 1321 de 2018 del Ministerio de Transporte para los elementos o capas de cada una de las respectivas vías.
- Socializar el producto conformado de las respectivas vías a la Secretaría de Infraestructura y Obras Públicas del municipio de Mosquera en el departamento de Cundinamarca para su posterior reporte en el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras (SINC), de esta manera habilitar la gestión de recursos por parte de los beneficiados ante organismos del orden nacional.

7 ALCANCES Y LIMITACIONES

El alcance del proyecto “APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE LA RESOLUCIÓN 1321 DE 2018 PARA REPORTAR EL INVENTARIO VIAL AL SISTEMA INTEGRAL NACIONAL DE INFORMACIÓN DE CARRETERAS (SINC) DE LAS VIAS Terciarias Ubicadas en las Veredas San José y Siete Trojes del Municipio de Mosquera en el Departamento de Cundinamarca” está comprendido en el desarrollo de la resolución 1321 de 2018 donde se hizo un reconocimiento, inspección, valoración, levantamiento, proceso de la información y posterior entrega a la Secretaría de Infraestructura y Obras Públicas de Mosquera Cundinamarca para que el municipio hiciera el reporte del inventario al Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras SINC ante en el Ministerio de Transporte, el producto final se entregó en el formato de los archivos especificados por la resolución 1321 del 30 de abril de 2018.

El proyecto conto con el apoyo de la ingeniera Andrea Luna Rivera Secretaria de Planeación y Ordenamiento Territorial de la alcaldía del municipio de Mosquera y del ingeniero Cristian Mateo Loaiza Alfonso profesor de planta de la facultad de ingeniería de la Universidad Católica de Colombia.

Las líneas de investigación relacionadas fueron:

GESTIÓN Y TECNOLOGÍA PARA LA SUSTENTABILIDAD DE LAS COMUNIDADES

VIAS Y TRANSPORTE

FORMULACIÓN DE PROYECTOS, Y GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL

SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

TOPOGRAFÍA

NORMATIVIDAD Y LEGISLACIÓN DEL MINISTERIO DE TRANSPORTE

Las limitaciones que presento el proyecto se vieron reflejadas en el desarrollo del mismo, estuvieron ligadas al tiempo de ejecución que exigía la resolución 1321 de

2018, esta resolución especificaba que el tiempo de entrega para la información levantada y procesada se regía al 31 de diciembre de 2019, fue preciso acordar la entrega del inventario vial de la red terciaria del municipio de Mosquera ante la Secretaria de Infraestructura y Obras Públicas antes de la fecha de culminación de la resolución debido a que la Alcaldía de Mosquera estaba pasando por un proceso de cambio de gobierno y era importante entregar los informes de empalme correspondientes que se habían realizado en la anterior administración. El proyecto se radicó en la alcaldía del municipio de Mosquera el día 31 de enero de 2020 mediante un oficio donde se explicó el tipo de documento que se entregaba con base en los compromisos adquiridos con el municipio y anexo se adjuntó un DVD-ROM que contenía un archivo Geodatabase (.gdb) con las 9 capas en formato tipo Shapefile .shp y el registro fotográfico en formato digital de las capas EJES y FOTOEJE que conformaron el inventario vial (Véase el Anexo L). Cabe aclarar que, aunque el plazo de entrega que estipulaba la resolución 1321 de 2018 enmarcaba que el término máximo de entrega por parte de los municipios adscritos era el 31 de diciembre de 2019, en una reunión efectuada en el Ministerio de Transporte se informó que la entrega del producto final se podía realizar más adelante puesto que se evaluaría conforme al proceso que se venía trabajando es decir bajo la normativa de la resolución 1321 del 30 de abril de 2018.

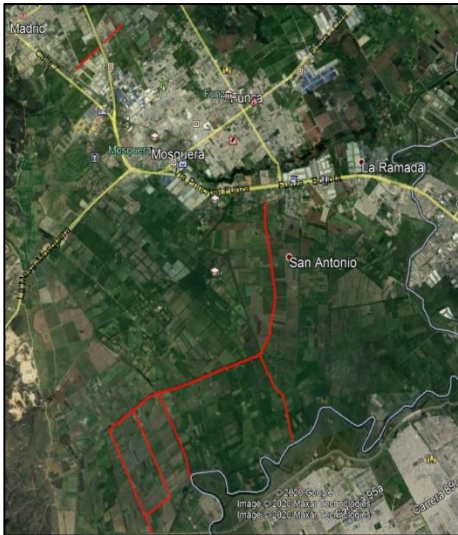
8 METODOLOGÍA

En este proyecto se inventarió la red vial terciaria del municipio de Mosquera en el departamento de Cundinamarca conformada por las vías Ica, El Charquito 1, Cruz Verde, El Playón, El Castillo, Pablo Sema y El Charquito 2, ubicadas en las veredas San José y Siete Trojes. El inventario se ordenó y clasificó para ser presentado ante la Secretaría de Infraestructura y Obras Públicas del municipio de Mosquera, a su vez la Secretaría reportó el inventario ante el Sistema Integral Nacional de Información de Carretera SINC considerado como un sistema de información geográfico SIG por el Ministerio de Transporte, el producto se presentó en un medio digital georreferenciado mediante el Software ArcGis 10.5 de ESRI.

8.1 RECONOCIMIENTO Y UBICACIÓN DE LAS VÍAS INVENTARIADAS Y LAS PLACAS DE AMARRE

Se realizó un recorrido de reconocimiento en compañía del personal encargado de la Secretaría de Infraestructura y Obras Públicas del municipio de Mosquera en las veredas donde se encuentran ubicadas las vías inventariadas y las placas de las cuales se amarro el proyecto. Se realizó un esquema de carácter organizativo para ejecutar de la mejor manera en temas de tiempos y desplazamientos el levantamiento para conformar el inventario.

Figura 6. Reconocimiento de las vías inventariadas ubicadas en las veredas San José y Siete Trojes del municipio de Mosquera.



Fuente: GOOGLE EARTH. Mapa de Mosquera, Mosquera, Cundinamarca [imagen del software Google Earth Pro]. [Consultado: 2 de marzo de 2020].

8.1.1 Placas de amarre. La Secretaría de Infraestructura y Obras Públicas del municipio de Mosquera en el departamento de Cundinamarca suministró los informes correspondientes a las placas de las cuales se enlazó el proyecto. Estos informes fueron realizados por José Luis sarmiento para el municipio. En los documentos se encuentra la información de la materialización, levantamiento y posterior post-proceso de las placas que sirvieron para el amarre del proyecto. Los mojones utilizados fueron:

- GPS 3 Ubicado en la vereda San José
Coordenadas elipsoidales en el sistema de referencia MAGNA-SIRGAS:
Latitud: 4° 41' 46.88388"
Longitud: 74° 11' 57.68102"
- GPS4 Ubicado en la vereda Siete Trojes
Coordenadas elipsoidales en el sistema de referencia MAGNA-SIRGAS:
Latitud: 4° 43' 21.36364"
Longitud: 74° 13' 45.76141"

Figura 7. Materialización GPS 3 ubicado en el barrio del Diamante en la Vereda San José.



Fuente: Informe Levantamiento barrio el Diamante vereda San José. José Luis Sarmiento

Figura 8. Materialización GPS 4 ubicado en la Vereda Siete Trojes.



Fuente: Informe Levantamiento vereda Siete Trojes. José Luis Sarmiento

Figura 9. Ubicación de las placas de amarre del proyecto.



Fuente: GOOGLE EARTH. Mapa de Mosquera, Mosquera, Cundinamarca [imagen del software Google Earth Pro]. [Consultado: 2 de marzo de 2020].

8.2 TRABAJO DE CAMPO

Para el levantamiento y georreferenciación de la red vial terciaria se utilizó un equipo GPS Base de la marca Leica referencia SR530 y un GPS Rover de la marca Leica referencia 1200. El punto de partida fue la placa de amarre o mojón GPS 3 ubicado en la vereda San José, desde allí se arrastró el levantamiento con la materialización de puntos auxiliares Deltas que sirvieron para mantener la precisión que manejan los equipos, el fabricante recomienda conservar una distancia entre la Base y el Rover de hasta 5 Km.

8.2.1 Aspectos generales físicos y técnicos. Se recolecto la información pertinente teniendo en cuenta los atributos por capa a reportar de la siguiente manera:

Aspectos físicos para las capas EJES, FOTOEJE, PROPIEDADES y PRS:

- Longitud total de la vía en metros m. en consideración de la altitud sobre el nivel del mar
- Tipo del terreno
- Tipo de Superficie
- Estado de la vía
- Número de Carriles
- Ancho de Carril o Carriles según se clasifique el ítem anterior, con referencia en el modelo ASSHTO²² utilizado para el diseño geométrico de carreteras en Colombia
- Ancho de las bermas (si las hay)
- Ancho de las Cunetas (si las hay)
- Ancho del separador (si los hay)
- Fotografías del eje y la sección de la vía cada 100 metros
- Observaciones generales

Aspectos físicos para la capa PUENTES:

- Longitud considerando altitudes del puente en metros
- Distancia verdadera a través de la vía del puente comprendiendo la distancia total del mismo.
- Ancho del tablero
- Numero de luces
- Estado de la capa de rodadura
- Estado a nivel estructural
- Observaciones generales

²² ASSHTO, A Policy on Geometric Design of Highways and Streets. (6ta edición, 2011). Disponible en:

(https://www.academia.edu/31621593/A_Policy_on_Geometric_Design_of_Highways_and_Streets?auto=download)

Aspectos físicos para la capa MUROS:

- Longitud considerando altitudes del muro en metros
- Distancia real a través de la vía desde su inicio hasta el inicio del muro en metros
- Lado al cual corresponde el muro con respecto al sentido de la vía
- Ancho de la corona
- Altura promedio
- Observaciones generales

Aspectos físicos para la capa TUNELES:

- Longitud considerando altitudes del túnel en metros
- Distancia real a través de la vía desde su inicio hasta el inicio del túnel en metros
- Ancho promedio del carril o carriles
- Estado visual del túnel

Aspectos físicos para la capa SITIOSCRITICOS:

- Lado de la vía donde se encuentra el sitio crítico
- Tipo, según clasificación estipulada
- Severidad, según clasificación estipulada
- Observaciones generales

Aspectos físicos para la capa OBRASDRENAJE:

- Estado de servicio
- Estado general
- Tipo de obra de drenaje
- Material en el que está construido
- Longitud total de la obra de drenaje
- Numero de secciones
- Ancho o diámetro de la alcantarilla

- Registro fotográfico digital
- Observaciones generales

Aspectos técnicos generales:

- Código identificador único de la vía (lo definió el municipio por ser la entidad encargada de reportar el inventario ante el SINC)
- Tipo de eje que se relaciona en la vía
- Categoría de la vía de acuerdo con la resolución 1530 de 2017 del Ministerio de transporte²³
- Sentido de circulación de la vía
- Código de vía 1, corresponde al código de una vía diferente que está ligada y dependa del registro anterior
- La fecha en la que se registraron los datos en labores de campo
- Número de puntos de referencia cada 1000 metros (1Km) comenzando desde el 0 y hasta máximo 250 en el registro
- La ruta en el medio magnético de las fotos donde se encuentra cada uno de los archivos digitales correspondientes a las capas FOTOEJE Y OBRASDRENAJE
- El dato correspondiente al punto de referencia de la calzada relacionado con el sentido de circulación de la vía
- Pendiente longitudinal de los tramos correspondientes de la vía, teniendo en cuenta si es positiva o negativa con base al ascenso o descenso según el sentido de circulación, esta se expresa en grados sexagesimales.
- Observaciones generales

²³ Ministerio de transporte. (Resolución 1530 23 de mayo de 2017). “Por la cual se adoptan los criterios técnicos, la Matriz y la Guía Metodología para la categorización de las vías que conforman el Sistema Nacional de Carreteras o Red Vial Nacional y se dictan otras disposiciones”. (1530 de mayo de 2017). DO: 50242 DE MAYO 23 DE 2017. Disponible en: (http://legal.legis.com.co/document/Index?obra=legcol&document=legcol_9b39ae0266b142e395c12012523ee5a5)

8.2.2 Procedimiento del levantamiento con GPS RTK. El procedimiento manejado consistió en dejar el GPS base en un Delta auxiliar de coordenadas y altura de elevación conocidos, grabando y recibiendo señal de los satélites que abarcaban la zona, con lecturas aproximadas de 12 satélites por armada para que enviara correcciones de proyección en coordenadas al GPS móvil o Rover en tiempo real, una vez enlazados los GPS (Base y Rover) se inició con la toma de puntos y evaluación de los aspectos generales de la vía. La resolución 1321 del 30 de abril de 2018 especifica el registro de puntos referentes a los aspectos físicos generales y técnicos definidos de la red vial inventariada inmersos en cada una de las 9 capas geográficas.

8.2.3 Levantamiento de la red vial terciaria. Para los desplazamientos en cada una de las vías inventariadas la Secretaría de Infraestructura y Obras Públicas en subdirección de la Alcaldía del municipio de Mosquera suministró un vehículo tipo camioneta adecuada para realizar los recorridos extensos sobre la parte rural del municipio donde se encontró la red vial que se inventarió (Véase el Anexo J).

8.2.3.1 Levantamiento vereda San José. El orden en que se realizó el levantamiento y registro de la información de las vías en la vereda San José fue de la siguiente manera:

1. Se realizó el Levantamiento, inspección visual y caracterización de la vía ICA
2. Se realizó el Levantamiento, inspección visual y caracterización de la vía Pablo Sema
3. Se realizó el Levantamiento, inspección visual y caracterización de la vía Cruz Verde
4. Se realizó el Levantamiento, inspección visual y caracterización de la vía Playón
5. Se realizó el Levantamiento, inspección visual y caracterización de la vía Castillo

Las labores de campo correspondientes a la red vial de la vereda San José se realizaron entre los días 9 y 17 del mes de octubre de 2019.

Figura 10. Registro de datos en el GPS Rover vía ICA.



Fuente. El Autor

8.2.3.2 Levantamiento vereda Siete Trojes. Para el levantamiento en la vereda Siete Trojes se realizó el mismo procedimiento utilizado en la vereda San José. El mojón de amarre fue el GPS 4, del cual se arrastró el levantamiento, con la ubicación de Deltas para lograr la precisión requerida en distancia de hasta 5 Km entre los GPS Base y Rover.

El orden en que se realizó el levantamiento y registro de la información de las vías en la vereda Siete Trojes fue de la siguiente manera:

1. Se realizó el Levantamiento, inspección visual y caracterización de la vía El Charquito 1
2. Se realizó el Levantamiento, inspección visual y caracterización de la vía El Charquito 2

Las labores de campo correspondientes a la red vial de la vereda Siete Trojes se realizaron entre los días 20 y 21 del mes de octubre de 2019.

Figura 11. Registro de datos en el GPS Rover vía El Charquito 1.



Fuente. El Autor

8.3 TRABAJO DE OFICINA

Una vez realizadas las labores de campo y la recolección de la información precisa para la elaboración del inventario vial correspondiente a las vías definidas de las veredas San José y Siete Trojes del municipio de Mosquera, se procedió a conformar el archivo del producto final “Inventario red vial terciaria municipio de Mosquera”. Luego de descargar los puntos levantados del GPS Leica Rover 1200 mediante el programa Leica Survey Office para bajar y calcular los datos crudos, se utilizó el software Sirgas 4 para transformar los datos crudos en coordenadas geodésicas y se ordenaron en carteras de Excel con el formato punto, norte, este, elevación, descripción (PNEZD). A través del software ArcGis 10.5 de ESRI se subieron los puntos para crear los Shapefiles que conformaron la geodatabase que se cargó al Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras SINC.

8.3.1 Proceso y sistema de referencia de la información recolectada. La manera en que se relacionaron la información y los datos recolectados, sirvió para conformar un archivo que se pudo ubicar espacialmente en un sistema de información geográfico SIG. Este sistema geográfico permitió exponer elementos básicos de representación como puntos y polilíneas utilizados para conformar los Shapefile de las capas geográficas. Al momento de proyectar los campos levantados, en este caso representando las vías de la red terciaria del municipio de Mosquera en sistemas de coordenadas reales sobre el globo terráqueo se estableció el sistema de referencia espacial Magna Sirgas como sistema de ubicación geográfico para el proyecto, este sistema se escogió por tener equivalencia directa con el sistema de proyecciones WGS84 que utilizan los equipos GPS en los levantamientos de campo. El datum en el que se proyectaron los Shapefiles fue el MAGNA 4686 que exige la resolución 1321 de 2018.

8.3.2 Capas geográficas que conformaron el inventario. La metodología utilizada para el proceso de la información y su posterior reporte ante el Sistema Integral Nacional de Información de Carretera SINC, está ligada directamente a la normativa y directrices que estipula la resolución 1321 expedida por el ministerio de transporte en el año 2018. La resolución enmarca el reporte de 9 capas geográficas en formato de archivo tipo Shapefile .shp resumidas mediante la tabla 2. La información solicitada a detallar en el levantamiento de las vías del municipio asignadas que se incluyó como atributos en los archivos especificados se resumen en la tabla 3, se relacionan las propiedades en información adicional que se incluyó para cada capa.

Las capas geográficas deben cumplir con los campos obligatorios que exige la resolución y deben llevar la información precisa expuesta.

Tabla 2. Listado de capas geográficas reportadas al SINC.

Nº	ELEMENTO/CAPA	NOMBRE ARCHIVO SHP	TIPO DE GEOMETRÍA
1	Ejes de las vías	EJES	Polilínea
2	Foto de la vía	FOTOEJE	Punto
3	Puntos de referencia lineal	PRS	Punto
4	Propiedades de las vías	PROPIEDADES	Polilínea
5	Puentes	PUNTES	Puntos
6	Muros	MUROS	Punto
7	Túneles	TUNELES	Punto
8	Sítios críticos de inestabilidad	SITIOSCRITICOS	Punto
9	Obras de drenaje	OBRASDRENAJE	Punto

Fuente. Resolución 1321 de 2018. Ministerio de Transporte

Tabla 3. Listado de atributos por capa.

CAPA SHP	EJES DE LAS VÍAS	FOTO DE LA VÍA	PUNTOS DE REFERENCIA LINEAL	PROPIEDADES DE LAS VÍAS	PUENTES	MUROS	TÚNELES	SITIOS CRÍTICOS DE INESTABILIDAD	OBRAS DE DRENAJE
----------	------------------	----------------	-----------------------------	-------------------------	---------	-------	---------	----------------------------------	------------------

ATRIBUTO	NOMBREVIA	CODIGO VIA	CODIGOVIA	CODIGOVIA	CODIGO VIA	CODIGO VIA	CODIGO VIA	CODIGO VIA	CODIGO VIA
	CATEGORIA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA
	LONGITUD	NUMPR	NUMPR	LONGITUD	LONGITUD	LONGITUD	LONGITUD	LADO	ESTADO SERVICIO
	TIPOEJE	FOTO	CALZADA	TIPTERR	DISTINI	DISTINI	DISTINI	TIPO	ESTADO GENERAL
	SENTIDO	RUTA FOTO	DIST VERD	PENDIENTE	NOMBRE	LADO	NOMBRE	SEVERIDAD	TIPO
	CODIGOVIA1	CALZADA	OBS	TIPO SUPERF	ANCHO TABLE	ANCHO COR	ANCHO CARRIL	OBS	-
	OBS	OBS	-	ESTADO	ESTADO SUP	ALTURA	ESTADO	-	-
	-	-	-	NUM CARR	ESAD DEST	OBS	OBS	-	-
	-	-	-	ANCHO CARR	OBS	-	-	-	-
	-	-	-	ANCHO BERMA	-	-	-	-	-
	-	-	-	ANCHO CUNETAS	-	-	-	-	-
	-	-	-	ANCHO SEPARADOR	-	-	-	-	-
	-	-	-	OBS	-	-	-	-	-

Fuente. Resolución 1321 de 2018. Ministerio de transporte

8.3.2.1 Capa geográfica EJES. La capa geográfica EJES hace referencia a la representación gráfica que tiene cada uno de los ejes de las vías que conformaron el inventario de la red vial terciaria desde el inicio hasta el final de las mismas y las características que los categorizan. La capa se trabajó bajo la metodología de la resolución 1321 de 2018 donde se reportaron los campos presentados en la tabla 4. Los campos CODIGOVIA, NOMBREVIA, y CATEGORIA se reconocieron con un único registro para cada una de las vías que conformaron el inventario de la red vial terciaria. El campo LONGITUD se registró como la distancia verdadera desde el inicio de la vía hasta el final de la misma conforme a la información levantada y se expresó en metros. Los campos TIPOEJE y SENTIDO se categorizaron como lo indica la resolución 1321 de 2018 y se explica en la tabla 4. Los campos CODIGOVIA1 y OBSERVACIONES no se registraron para ninguna de las 7 vías inventariadas debido a que no se encontraron registros de vías adyacentes que dependan del registro principal ni observaciones anexas.

Tabla 4. Campos definidos y sus respectivas características para la capa geográfica EJES.

Nombre	Tipo	Descripcion	Dominio	Oblig.
CODIGOVIA	Texto	Identificador único de la vía.	Texto de 4 a 15 caracteres	Si
NOMBREVIA	Texto	Nombre de la vía.	Texto de 3 a 100 caracteres	Si
CATEGORIA	Entero	Categoría de la vía de acuerdo con la Resolución 1530 de 2017 del Ministerio de Transporte.	Número entre 1 y 4 en donde: 1 = Primer orden 2 = Segundo orden 3 = Tercer orden 4 = No ha sido categorizada aún	Si
LONGITUD	Real	Longitud verdadera (considerando altitudes) del registro en metros.	Número entre 1 y 250000	Si
TIPOEJE	Entero	Tipo de infraestructura del eje	Número entre 1 y 4 en donde: 1 = Calzada sencilla 2 = Calzada doble 3 = Glorieta 4 = Ramal enlace único sentido 5 = Ramal enlace doble sentido	Si
SENTIDO	Entero	Sentido de circulación del registro con respecto al inicio (A) y al final (B) de la vía.	Número entre 1 y 4 en donde: 1 = Sentido A-B de la vía 2 = Sentido B-A de la vía 'l. 3 = Doble sentido 4 = No aplica	Si
CODIGOVIA1	Texto	CODIGOVIA de una vía diferente cuya continuidad dependa del registro.	Texto de 4 a 15 caracteres	No
OBS	Texto	Observación. Se puede usar para almacenar información adicional del registro que de ninguna manera se pueda incluir en los demás campos.	Texto de 10 a 250 caracteres	No

Fuente. Resolución 1321 de 2018. Ministerio de transporte

8.3.2.2 Capa geográfica FOTOEJE. La capa geográfica FOTOEJE hace referencia al registro de las fotografías capturadas en el eje y la sección de cada una de las vías que conforman el inventario de la red vial terciaria. La capa se trabajó bajo la metodología de la resolución 1321 de 2018 donde se reportaron los campos presentados en la tabla 5. El campo CODIGO VIA se reconoció con un único registro para cada una de las vías que conformaron el inventario de la red vial terciaria. El campo FECHA se registró conforme a la fecha en que se levantaron los datos en el terreno. El campo FOTO se trabajó conforme al nombre que se le asignó a cada fotografía digital capturada cada 100 metros sobre el eje y la sección de cada vía, igualmente en el campo RUTAFOTO se registró la ruta de cada una de las fotografías con respecto a la ubicación de las carpetas de información organizadas en la entrega del producto final. El campo CALZADA se categorizó como lo indica la resolución 1321 de 2018 y se explica en la tabla 5. El campo OBSERVACIONES no se registró para ninguna de las 7 vías inventariadas debido a que no se encontraron observaciones anexas.

Tabla 5. Campos definidos y sus respectivas características para la capa geográfica FOTOEJE.

Nombre	Tipo	Descripcion	Dominio	Oblig.
CODIGO VIA	Texto	CODIGO VIA del registro asociado en la capa EJES.	Texto de 4 a 15 caracteres	Sí
FECHA	Texto	Fecha de toma de información en campo asociada al registro.	Texto de 10 caracteres en formato: AAAA-MM;DD	Sí
NUMPR	Entero	Número del PR comenzando en O desde el punto inicial de la vía	Número entre 0 y 250	Sí
FOTO	Texto	Nombre de la Foto	Texto de 4 a 15 caracteres	Sí
RUTAFOTO	Texto	URL de ubicación del archivo fotográfico en formato JPG	Texto de 10 a 250 caracteres	Sí
CALZADA	Entero	Calzada a la cual corresponde el punto de referencia con respecto al inicio (A) y al final (B) de la vía.	Número entre 1 y 3 en donde: 1 = Calzada sentido A-B de la vía 2 = Calzada sentido B-A de la vía 3 = Calzada única	Sí
OBS	Texto	Observación. Se puede usar para almacenar información adicional del registro que de ninguna manera se pueda incluir en los demás campos	Texto de 10 a 250 caracteres	No

Fuente. Resolución 1321 de 2018. Ministerio de transporte

8.3.2.3 Capa geográfica PRS. La capa geográfica PRS hace referencia a los puntos de referencia lineal que se ubicaron en cada una de las vías que conforman el inventario de la red vial terciaria. La capa se trabajó bajo la metodología de la resolución 1321 de 2018 donde se reportaron los campos presentados en la tabla 6. El campo CODIGOVIA se reconoció con un único registro para cada una de las vías que conformaron el inventario de la red vial terciaria. El campo FECHA se registró conforme a la fecha en que se levantaron los datos en el terreno.

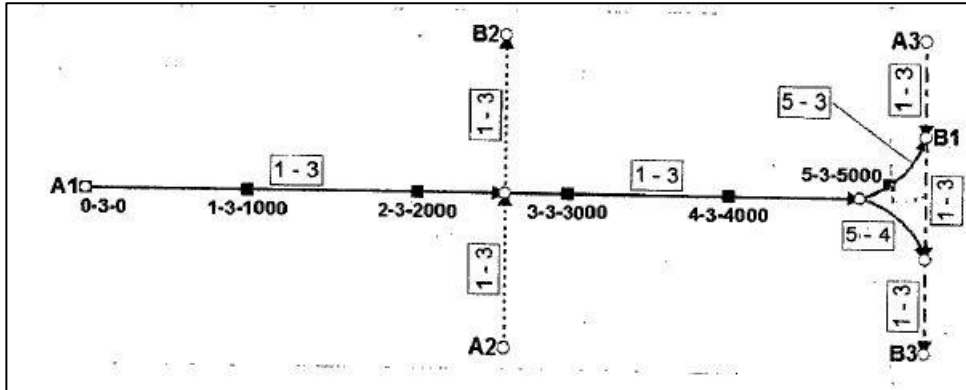
Tabla 6. Campos definidos y sus respectivas características para la capa geográfica PRS.

Nombre	Tipo	Descripción	Dominio	Oblig.
CODIGOVIA	Texto	CODIGOVIA del registro asociado en la capa EJES.	Texto de 4 a 15 caracteres	Si
FECHA	Texto	Fecha de toma de información en campo asociada al registro.	Texto de 10 caracteres en formato: AAAA-MM-DD	Si
NUMPR	Entero	Número del PR comenzando en 0 desde el punto inicial de la vía	Número entre 0 y 250	Si
CALZADA	Entero	Calzada a la cual corresponde el punto de referencia con respecto al inicio (A) y al final (B) de la vía.	Número entre 1 y 3 en donde: 1 = Calzada sentido A-B de la vía 2 = Calzada sentido B-A de la vía 3 = Calzada única	Si
DISTVERD	Real	Distancia verdadera a través de la vía desde su inicio. En metros.	Número entre 0 y 250000	Si
OBS	Texto	Observación. Se puede usar para almacenar información adicional del registro que de ninguna manera se pueda incluir en los demás campos.	Texto de 10 a 250 caracteres	No

Fuente. Resolución 1321 de 2018. Ministerio de transporte

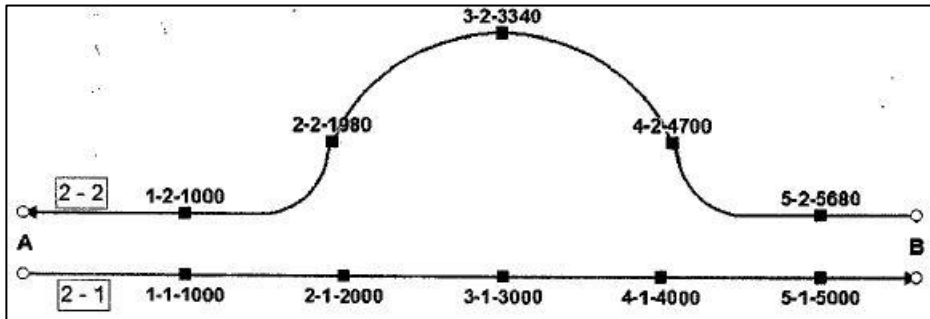
El campo NUMPR se registró conforme al punto de referencia lineal ubicado sobre cada una de las vías desde el inicio de la longitud real teniendo en cuenta que se ubicó el dato cada 1000 metros exactos como los ejemplos que muestra la resolución 1321 de 2018 y se representan en las figuras 12 y 13. Los campos CALZADA y DISTVERD se categorizaron como lo indica la resolución 1321 de 2018 y se explican en la tabla 6. El campo OBSERVACIONES no se registró para ninguna de las 7 vías inventariadas debido a que no se encontraron observaciones anexas.

Figura 12. Casos de ejemplo para los puntos de referencia lineal 1.



Fuente. Resolución 1321 de 2018. Ministerio de transporte

Figura 13. Casos de ejemplo para los puntos de referencia lineal 2.



Fuente. Resolución 1321 de 2018. Ministerio de transporte

8.3.2.4 Capa geográfica PROPIEDADES. La capa geográfica PROPIEDADES hace referencia a la representación gráfica y las características que categorizan cada una de las secciones en las que se dividieron las vías que conforman la red vial terciaria inventariada. La capa se trabajó bajo la metodología de la resolución 1321 de 2018 donde se reportaron los campos presentados en la tabla 7. El campo CODIGO VIA se reconoció con un único registro para cada una de las vías que conformaron el inventario de la red vial terciaria. El campo FECHA se registró conforme a la fecha en que se levantaron los datos en el terreno. El campo LONGITUD se registró como la distancia verdadera desde el inicio de la sección hasta el final de la misma conforme a la información levantada y se expresó en metros. Los campos TIPOTERR, TIPOSUPERF, NUMCARR y ANCHOCARR se categorizaron como lo indica la resolución 1321 de 2018 y se explican en la tabla 7. El campo PENDIENTE se expresó en grados sexagesimales y se tuvo en cuenta el sentido de circulación en ascenso y descenso de las secciones. El campo ESTADO se evaluó conforme a las indicaciones de la resolución 1321 de 2018 de la siguiente manera:

Estado Bueno: Circulación segura, brinda un nivel de servicio muy bueno satisfactorio; ocasionalmente se detectan pequeñas irregularidades que no afectan la calidad de manejo.

Estado Regular: Existen irregularidades en el perfil y acabado del pavimento originadas en juntas defectuosas, reparaciones mal terminadas, deformaciones localizadas, que sin imponer restricciones a la velocidad de operación afectan la comodidad de manejo²⁴

Los campos ANCHOVERMA, ANCHOCUNET, ANCHOSEPAR y OBSERVACIONES no se registraron debido a que no se encontraron estas estructuras para ninguna de las 7 vías inventariadas, ni observaciones anexas.

²⁴ Ministerio de transporte. (Resolución 1321 30 de Abril de 2018). Por la cual se amplía el plazo para reportar la información que conforma el sistema integral nacional de información de carreteras, SINC. (RESOLUCIÓN 1321 DE 30 DE ABRIL DE 2018). 50580 DE ABRIL 30 DE 2018. Disponible en: (http://legal.legis.com.co/document/Index?obra=legcol&document=legcol_7cdaa38b0767494fb6caf4f256c4b262)

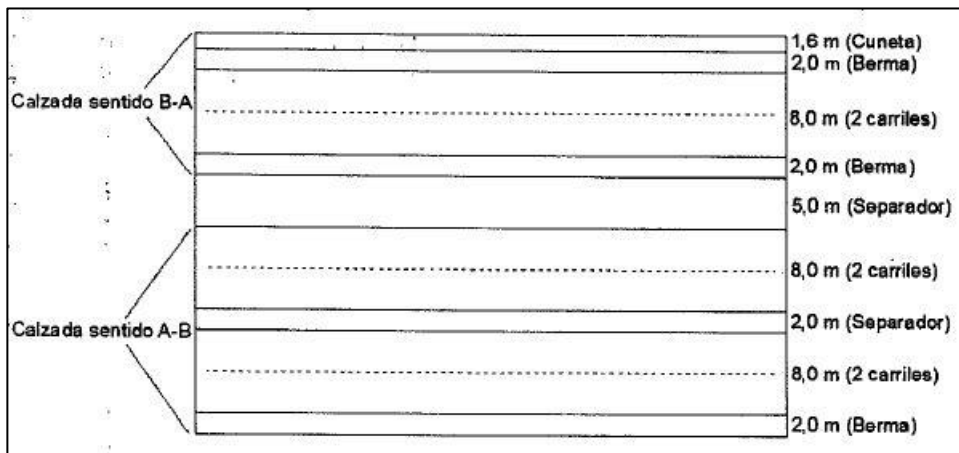
Tabla 7. Campos definidos y sus respectivas características para la capa geográfica PROPIEDADES.

Nombre	Tipo	Descripción	Dominio	Oblig.
CODIGO VIA	Texto	CODIGO VIA del registro asociado en la capa EJES	Texto de 4 a 15 caracteres	Si
FECHA	Texto	Fecha de toma de información en campo asociada al registro.	Texto de 10 caracteres en formato: AAAA-MM-DD	Si
LONGITUD	Real	Longitud verdadera (considerando altitudes) del registro en metros.	Número entre 1 y 250000	Si
TIPOTERR E	Entero	Tipo de terreno.	Número entre 1 y 4 en donde: 1 = Escarpado 2 = Montañoso 3 = Ondulado 4= Plano	Si
PENDIENTE	Real	Pendiente en grados sexagesimales, positiva en ascenso y negativa en descenso, tomando el sentido del inicio al final de la vía asociada	Número entre -45 y 45	Si
TIPOSUPERF	Entero	Tipo de superficie.	Número entre 1 y 8 en donde: 1= Destapado 2 = Afirmado 3 = Pavimento asfáltico 4 = Tratamiento superficial 5 = Pavimento rígido 6 = Placa huella 7 = Pavimento articulado 8= Otro	Si
ESTADO	Entero	Estado del segmento de la vía asociado al registro según lo explicado en el cuadro correspondiente.	Número entre 1 y 5 en donde: 1 = Bueno 2 = Regular 3 = Malo 4 = Pésimo 5 = Intransitable	Si
NUMCARR	Entero	Número de carriles.	Número entre 1 y 6	Si
ANCHOCARR	Real	Ancho promedio de los carriles en metros.	Número entre 1,5 y 5	Si
ANCHOBERMA	Real	Ancho de las bermas. Suma del ancho de todas las bermas que existan en la calzada. En metros.	Número entre 0,4 y 6	No
ANCHOCUNET	Real	Ancho de las cunetas. Suma del ancho de todas las cunetas que existan en la calzada. En metros.	Número entre 0,1 y 4	No
ANCHOSEPAR	Real	Ancho de un posible separador adicional dentro de la misma calzada con el mismo sentido. Es diferente al separador asociado a la segunda calzada que tiene un sentido contrario. En metros.	Número entre 0,1 y 50	No
OBS	Texto	Observación. Se puede usar para almacenar información adicional del registro que de ninguna manera se pueda incluir en los demás campos.	Texto de 10 a 250 caracteres	No

Fuente. Resolución 1321 de 2018. Ministerio de transporte

Las secciones en las que se dividieron las vías que conformaron el inventario de la red vial terciaria se conformaron teniendo en cuenta el cambio del campo ANCHOCARR. Se cambió la sección cuando se presentó una variación de más o menos 20 centímetros en el ancho de la sección conformada. En la figura 14 se muestra un ejemplo de la división de los anchos de carril para dos casos en los que se toma el sentido de la calzada.

Figura 14. Caso de ejemplo para las propiedades de la vía.



Fuente. Resolución 1321 de 2018. Ministerio de transporte

8.3.2.5 Capa geográfica PUENTES. La capa geográfica PUENTES hace referencia a las estructuras de puentes que se encontraron sobre cada una de las vías inventariadas. La capa se trabajó bajo la metodología de la resolución 1321 de 2018 donde se reportaron los campos presentados en la tabla 8. Para la capa geográfica PUENTES no se reportaron datos de registro como tal debido a que no se encontraron estructuras en ninguna de las 7 vías inventariadas. Se registró la capa con los campos correspondientes explicados en la tabla 8 para efectos de la conformación del inventario con los 9 archivos Shapefile (.shp) como se especifica en la resolución 1321 de 2018.

Tabla 8. Campos definidos y sus respectivas características para la capa geográfica PUENTES.

Nombre	Tipo	Descripcion	Dominio	Oblig.
CODIGO VIA	Texto	CODIGO VIA del registro asociado en la capa EJES.	Texto de 4 a 15 caracteres	Sí
FECHA	Texto	Fecha de toma de información en campo asociada al registro.	Texto de 10 caracteres en formato: AMA-MM-DD	Sí
LONGITUD	Real	Longitud verdadera (considerando altitudes) del puente en metros	Número entre 1 y 3000	Sí
DISTINI	Real	Distancia verdadera a través de la vía desde su inicio hasta el inicio del puente en metros.	Número entre 0 y 250000	Sí
NOMBRE	Texto	Nombre del puente.	Texto de 3 a 100 caracteres	Sí
ANCHOTABLE	Real	Ancho del tablero en metros.	Número entre 2 y 30	Sí
NUMLUCES	Entero	Número de luces.	Número entre 0 y 20.	Sí
ESTADOSUP	Entero	Estado de la capa de rodadura	Número entre 1 y 4 en donde: 1 = Bueno 2 = Regular. 3 = Malo 4 = Intransitable	Sí
ESTADOEST	Entero	Estado a nivel estructural	Número entre 1 y 4 en donde: 1 = Bueno 2= Regular 3 = Malo 4 = No funcional	Sí
OBS	Texto	Observación. Se puede usar para almacenar información adicional del registro que de ninguna manera se pueda incluir en los demás campos.	Texto de 10 a 250 caracteres	No

Fuente. Resolución 1321 de 2018. Ministerio de transporte

8.3.2.6 Capa geográfica MUROS. La capa geográfica MUROS hace referencia a las estructuras de muros de contención que se encontraron sobre cada una de las vías inventariadas. La capa se trabajó bajo la metodología de la resolución 1321 de 2018 donde se reportaron los campos presentados en la tabla 9. Para la capa geográfica MUROS no se reportaron datos de registro como tal debido a que no se encontraron estructuras de muros de contención en ninguna de las 7 vías inventariadas. Se registró la capa con los campos correspondientes explicados en la tabla 9 para efectos de la conformación del inventario con los 9 archivos Shapefile (.shp) como se especifica en la resolución 1321 de 2018.

Tabla 9. Campos definidos y sus respectivas características para la capa geográfica MUROS.

Nombre	Tipo	Descripción	Dominio	Oblig.
CODIGO VIA	Texto	CODIGO VIA del registro asociado en la capa EJES.	Texto de 4 a 15 caracteres	Si
FECHA	Texto	Fecha de toma de información en campo asociada al registro.	Texto de 10 caracteres en formato: AAAA-MM-DD	Si
LONGITUD	Real	Longitud verdadera (considerando altitudes) del muro en metros.	Número entre 2 y 500	Si
DISTINI	Real	Distancia verdadera a través de la vía desde su inicio hasta el inicio del muro. En metros.	Número entre 2 y 500	Si
LÁDO	Entero	Lado a la cual corresponde el muro con respecto al inicio (A) y al final (B) de la vía.	Número entre 1 y 3 en donde: 1 = Lado en sentido A-B de la vía 2 = Lado en sentido B-A de la vía	Si
ANCHOCOR	Real	Ancho promedio del muro en la corona en metros	Número entre 0,1 y 20	Si
ALTURA	Entero	Altura promedio del muro en metros	Número entre 0,1 y 50	Si
OBS	Texto	Observación. Se puede usar para almacenar información adicional del registro que de ninguna manera se pueda incluir en los demás campos.	Texto de 10 a 250 caracteres	No

Fuente. Resolución 1321 de 2018. Ministerio de transporte

8.3.2.7 Capa geográfica TUNELES. La capa geográfica TUNELES hace referencia a las estructuras de túneles que se encontraron sobre cada una de las vías inventariadas. La capa se trabajó bajo la metodología de la resolución 1321 de 2018 donde se reportaron los campos presentados en la tabla 10. Para la capa geográfica PUENTES no se reportaron datos de registro como tal debido a que no se encontraron estructuras en ninguna de las 7 vías inventariadas. Se registró la capa con los campos correspondientes explicados en la tabla 10 para efectos de la conformación del inventario con los 9 archivos Shapefile (.shp) como se especifica en la resolución 1321 de 2018.

Tabla 10. Campos definidos y sus respectivas características para la capa geográfica TUNELES.

Nombre	Tipo	Descripcion	Dominio	Oblig.
CODIGOVIA	Texto	CODIGOVIA del registro asociado en la capa EJES.	Texto de 4 a 15 caracteres	Si
FECHA	Texto	Fecha de toma de información en campo asociada al registro.	Texto de 10 caracteres en formato: AAAA-MM-DD	Si
LONGITUD	Real	Longitud verdadera (considerando altitudes) del puente en metros.	Número entre 2 y 3000	Si
DISTINI	Real	Distancia verdadera a través de la vía desde su inicio hasta el inicio del puente. En metros.	Número entre 0 y 25'0000	Si
NOMBRE	Texto	Nombre del puente.	Texto de 3 a 100 caracteres	Si
ANCHOCARR	Real	Ancho promedio de los carriles. En metros.	Número entre 1.5 y 5	Si
NUMCARR	Entero	Número de carriles.	Número entre 1 y 6	Si
ESTADO	Entero	Estado visual del túnel	Número entre 1 y 3 en donde: 1 = Bueno 2 = Regular 3= Malo	Si
OBS	Texto	Observación. Se puede usar para almacenar información adicional del registro que de ninguna manera se pueda incluir en los demás campos.	Texto de 10 a 250 caracteres	No

Fuente. Resolución 1321 de 2018. Ministerio de transporte

8.3.2.8 Capa geográfica SITIOSCRITICOS. La capa geográfica SITIOSCRITICOS hace referencia a los sectores de afectación crítica de inestabilidad sobre la capa de rodadura o estructura de cada una de las vías inventariadas. La capa se trabajó bajo la metodología de la resolución 1321 de 2018 donde se reportaron los campos presentados en la tabla 11. Para la capa geográfica SITIOSCRITICOS no se reportaron datos de registro como tal debido a que no se encontraron sectores de afectación crítica de inestabilidad en ninguna de las 7 vías inventariadas. Se registró la capa con los campos correspondientes explicados en la tabla 11 para efectos de la conformación del inventario con los 9 archivos Shapefile (.shp) como se especifica en la resolución 1321 de 2018.

Tabla 11. Campos definidos y sus respectivas características para la capa geográfica SITIOSCRITICOS.

Nombre	Tipo	Descripcion	Dominio	Oblig.
CODIGOVIA	Texto	CODIGOVIA del registro asociado en la capa EJES.	Texto de 4 a 15 caracteres	Si
FECHA	Texto	Fecha de toma de información en campo asociada al registro.	Texto de 10 caracteres en formato: AAAA-MM-DD	Si
LADO	Entero	Lado de la vía en el que se encuentra el sitio crítico	1 = Lado derecho en sentido definido para la vía 2 = Lado izquierdo en el sentido definido para la vía	Si
TIPO	Entero	Tipo de sitio crítico	1 = Hundimiento de subrasante o pérdida de la banca. 2 = Detritos en la vía 3 = Abultamiento sobre o bajo la carretera 4= Cambios de forma 5 = Deformación de estructuras adyacentes 6 = Deformación de estructuras adyacentes 7 = Erosión 8 = Derrumbes 9 = Deslizamientos 10 = Grietas de tracción en carreteras o en los taludes	Si
SEVERIDAD	Entero	Severidad del sitio crítico	1= Sin daño o daño insignificante 2 = Daño pequeño reparación no necesaria 3 = Dao pequeño reparación necesaria 4 = Daño grave reparación urgente	Si
OBS	Texto	Observación. Se puede usar para almacenar información adicional del registro que de ninguna manera se pueda incluir en los demás campos.	Texto de 10 a 250 caracteres	No

Fuente. Resolución 1321 de 2018. Ministerio de transporte

8.3.2.9 Capa geográfica OBRASDRENAJE. La capa geográfica OBRASDRENAJE hace referencia a la representación gráfica y las características que categorizan las estructuras de drenaje hidráulico sobre las vías que conforman la red vial terciaria inventariada. La capa se trabajó bajo la metodología de la resolución 1321 de 2018 donde se reportaron los campos presentados en la tabla 12. El campo CODIGO VIA se reconoció con un único registro para cada una de las vías que conformaron el inventario de la red vial terciaria. El campo FECHA se registró conforme a la fecha en que se levantaron los datos en el terreno. Los campos ESTADOSERV, ESTADOGEN, TIPO y MATERIAL se categorizaron como lo indica la resolución 1321 de 2018 y se explican en la tabla 12. Los campos LONGITUD, NUMSECC y ANCHO están relacionados a los datos reportados acerca de las características físicas de las estructuras de drenaje hidráulico que se encontraron sobre las vías. El campo OBSERVACIONES no se registró para ninguna de las 7 vías inventariadas debido a que no se encontraron observaciones anexas. El campo FOTO se trabajó conforme al nombre que se le asignó a cada fotografía digital capturada de cada estructura de drenaje hidráulico, igualmente en el campo RUTAFOTO se registró la ruta de cada una de las fotografías con respecto a la ubicación de las carpetas de información organizadas en la entrega del producto final.

Tabla 12. Campos definidos y sus respectivas características para la capa geográfica OBRASDRENAJE.

Nombre	Tipo	Descripción	Dominio	Oblig.
CODIGO VIA	Texto	CODIGO VIA del registro asociado en la capa EJES.	Texto de 4 a 15 caracteres	Si
FECHA	Texto	Fecha de toma de información en campo asociada al registro.	Texto de 10 caracteres en formato: AAAA-MM-DD	Si
ESTADOSERV	Entero	Estado de servicio de la obra de drenaje.	Número entre 1 y 3 en donde: 1 = Colmatada 2 = Medianamente colmatada 3 = Limpia	Si
ESTADOGEN	Entero	Estado general de la estructura de la obra de drenaje.	Número entre 1 y 4 en donde: 1 = Bueno 2 = Regular 3 = Malo 4 = No funcional	
TIPO	Entero	Tipo de obra de drenaje	Número entre 1 y 5 en donde: 1 = Box culvert 2 = Tubería (alcantarilla) 3 = Bateas 4 = Cruce cuerpo de agua superficial 5 = Otro	
MATERIAL,	Entero	Material del que está hecho la obra de drenaje	Número entre 1 y 5 en donde: 1 = Concreto 2 = PVC 3 = Madera 4 = Metálica 5 = Otro	
LONGITUD	Real	Longitud de la obra de drenaje	Número entre 1 y 30	
NUMSECC	Entero	Número de secciones.	Número entre 1 y 10	SI
ANCHO	Real	Ancho de la obra de drenaje o diámetro de la alcantarilla.	Número entre 0.1 y 10	
OBS	Texto	Observación. Se puede usar para almacenar información adicional del registro que de ninguna manera se pueda incluir en los demás campos.	Texto de 10 a 250 caracteres	No
FOTO	Texto	Nombre de la Foto	Texto de 4 a 15 caracteres	Sí
RUTAFOTO	Texto	URL de ubicación del archivo fotográfico en formato JPG	Texto de 10 a 250 caracteres	Sí

Fuente. Resolución 1321 de 2018. Ministerio de transporte

8.3.3 Disposición del producto entregado. Luego de conformar el archivo final entregado con los 9 Shapefiles (.shp) correspondientes a las capas geográficas reportadas contenidas en un Geodatabase (.gdb) y las carpetas con los registros fotográficos de las capas FOTOEJE y OBRASDRENAJE, se organizó la información en un medio digital tipo disco óptico CD-ROM que se entregó en las instalaciones de la Secretaria de Infraestructura y Obras Públicas del municipio de Mosquera en el departamento de Cundinamarca. Los archivos organizados en el disco óptico se trabajaron según las normas técnicas ESRI Shapefile Technical Description²⁵ para la representación de proyectos georreferenciados en Sistemas de Información Geográficos SIG.

²⁵ ESRI. ESRI Shapefile Technical Description. (marzo de 1998). Disponible en: (<https://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/shapefile.pdf>)

9 INSTALACIONES Y EQUIPO UTILIZADO

El desarrollo del proyecto tuvo lugar en la zona rural del municipio de Mosquera en el departamento de Cundinamarca. Se trabajó en dos veredas del municipio, las vías: ICA, Cruz Verde, Playón, Castillo y Pablo Sema se encontraron ubicadas en la vereda San José y las vías: El Charquito 1 y El Charquito 2 se encontraron ubicadas en la vereda Siete Trojes. La red vial terciara levantada y georreferenciada para el inventario tuvo una longitud total de 17369.872 metros.

9.1 EQUIPO UTILIZADO

- Radio de comunicación
- Equipo GNSS RTK
- Receptor GNSS
- Bastón
- Colector de datos
- Pintura
- Puntillas
- Tacos de madera
- Mapas del proyecto
- Mapas de red de control
- GNSS Diseños en mapas de poligonales de control Listado de coordenadas De la red de control GNSS Información cartográfica
- Elementos de protección personal
- Computadores
- Cinta métrica
- Vehículo adecuado para realizar desplazamientos
- App de navegación GPS de rutas en tiempo real

10 RESULTADOS

El resultado del presente proyecto fue el Inventario de la red vial terciaria ubicada en las veredas San Jose y Siete Trojes del municipio de Mosquera en el departamento de Cundinamarca. Una vez realizado el trabajo de campo correspondiente al levantamiento de las vías a través de la sistemática con geoposicionamiento, GPS Rtk y siguiendo los parámetros propuestos para la elaboración de inventarios viales, se procesó a información bajo la metodología de la resolución 1321 expedida por el Ministerio de Transporte en el año 2018 obteniendo la caracterización física y georreferenciada de la malla vial de orden terciaria.

Se realizó el inventario de cada una de las vías solicitadas por la Secretaria de Infraestructura y Obras Públicas del municipio de Mosquera en el departamento de Cundinamarca identificando las obras de arte y las características trascendentes para conformar el producto final. Se identificaron aspectos físicos como anchos de carril, estado de servicio, bermas, cunetas, tipos de superficie entre otros, y aspectos técnicos como longitudes totales, sentido de circulación, pendientes longitudinales, tipo de vía, tipo de eje entre otros.

10.1 CONFORMACIÓN DEL PRODUCTO FINAL

La información recolectada se trabajó a través del Software ArcGis 10.5 de ESRI y se subió a un Sistema de Información Geográfico SIG donde se ordenó, clasificó y consolidó con base en las directrices de la resolución 1321 expedida por el Ministerio de Transporte en el año 2018, en la cual se especificaba que el Inventario final entregado debía estar conformado por 9 capas en formato tipo Shapefile .shp, se incluyeron en un Feature Clase (Característica de clase) contenido en un archivo Geodatabase .gdb, lo anterior para facilitar su revisión y posterior aprobación por parte del Ministerio de Transporte.

10.1.1 Identificación de las vías inventariadas. La Secretaría de Infraestructura y Obras Públicas del municipio de Mosquera en el departamento de Cundinamarca definió el código de las vías de la red terciaria del municipio de la siguiente manera:

- MO-1 (Vía ICA)
- MO-5 (Vía El Charquito 1)
- MO-R1 (Vía Cruz Verde)
- MO-R2 (Vía Playón)
- MO-R3 (Vía Castillo)
- MO-R4 (Vía Pablo Sema)
- MO-R5 (Vía El Charquito 2)

La anterior nomenclatura se utilizó para definir el código único de las vías inventariadas a cargo del municipio de Mosquera, esto facilitó su identificación y posterior categorización en el producto final.

Figura 15. Identificación de las vías que conforman la red vial inventariada.



Fuente: Fuente: GOOGLE EARTH. Mapa de Mosquera, Mosquera, Cundinamarca [imagen del software Google Earth Pro]. [Consultado: 2 de marzo de 2020].

Dando continuidad a los resultados del proyecto se presentan los resultados del Inventario vial conformado y se exponen los aspectos generales y técnicos que involucraron el desarrollo del mismo.

10.1.2 Vías inventariadas. Teniendo la información procesada de las 7 vías identificadas anteriormente y georreferenciadas en un Sistema de Información Geográfica SIG, se realizó un diagnóstico acorde a la metodología para reportar la información en cada una de las 9 capas que conforman el inventario vial. A continuación, se presentan los resultados individuales de cada vía.

10.1.2.1 Vía MO-1 (ICA). La vía MO-1 (ICA) se encontró ubicada en la zona rural de la vereda San José del municipio de Mosquera. Se identificó con el código de vía: MO-1 estipulado por la Secretaría de Infraestructura y Obras Públicas del municipio de Mosquera. El Nombre real de la vía se estableció como ICA, se comprendió en la categoría de vía 3 (Tercer orden), su longitud real fue de 7195.5 metros por lo que se registraron 7 puntos en la capa PRS, el tipo de eje se clasificó como 1 (Calzada sencilla) y el sentido de la vía se clasificó como 3 (Doble sentido). No se encontraron vías diferentes que dependieran del primer registro de la vía por lo que el campo Código de vía 1 se dejó sin datos al igual que las observaciones sobre la vía, esta información referente a la capa EJES se encuentra resumida en la figura 16.

Figura 16. Datos generales Vía MO-R1 (ICA).

MO-1	
CODIGOVIA	MO-1
NOMBREVIA	ICA
CATEGORIA	3
LONGITUD	7195.5
TIPOEJE	1
SENTIDO	3
CODIGOVIA1	
OBS	

Fuente: El Autor

Para los campos referentes a las propiedades de la vía y demás aspectos técnicos se clasificaron de la siguiente manera; la pendiente longitudinal promedio de todas las secciones en las que se dividió la vía fue de -0.114 grados sexagesimales o -0.199% en descenso y de 0.3458 grados sexagesimales o 0.6% en ascenso. Se presenta un esquema anexo sobre el perfil de elevación topográfico calculado en Google Earth como representación de la altimetría de la vía MO-1 ICA ver figura 17.

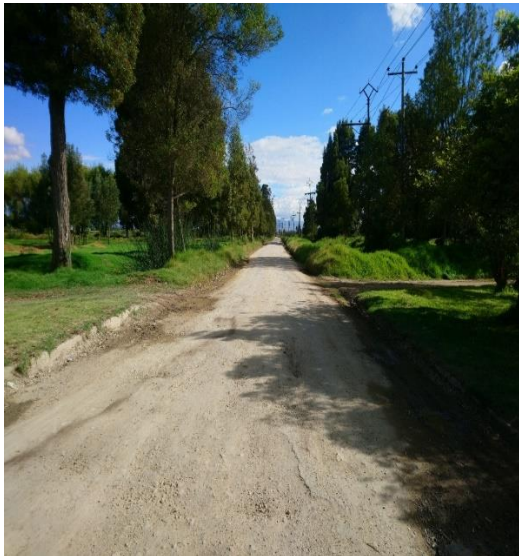
Figura 17. Perfil de elevación vía MO-1 ICA.



Fuente: GOOGLE EARTH. Perfil de elevación vía MO-1, Mosquera, Cundinamarca [imagen del software Google Earth Pro]. [Consultado: 6 de marzo de 2020].

El tipo de terreno se clasificó como 4 (Plano), el tipo de superficie se categorizó como 2 (Afirmado), el estado de la vía se clasificó como 2 (Regular), el número de carriles fue de 2, el ancho de carril promedio fue de 5.82 metros para todas las secciones en las que se dividió la vía. Para los campos ancho de berma, ancho de cuneta, y ancho de separador no se registraron datos debido a que la vía no presentó estos elementos. Se realizó un registro fotográfico del eje y la sección de la vía desde el inicio hasta el final de la misma cada 100 metros para el registro de la capa FOTOEJE (Véase figuras 18, 19 y 20).

Figura 18. Fotografía del eje y la sección en el K0+000 Vía MO-1 (ICA).



Fuente: El Autor

Figura 19. Fotografía del eje y la sección en el K3+600 Vía MO-1 (ICA).



Fuente: El Autor

Figura 20. Fotografía del eje y la sección en el K7+200 Vía MO-1 (ICA).



Fuente: El Autor

Para los campos de las capas Puentes, Muros, TUNELES, SITIOS CRITICOS Y OBRAS DRENAJE no se reportaron datos debido a que no se encontraron estas estructuras a lo largo del desarrollo de la vía.

10.1.2.2 Vía MO-5 (EL CHARQUITO 1). La vía MO-5 (El Charquito 1) se encontró ubicada en la zona rural de la vereda Siete Trojes del municipio de Mosquera. Se identificó con el código de vía: MO-5 estipulado por la Secretaría de Infraestructura y Obras Públicas del municipio de Mosquera. El Nombre real de la vía se estableció como El Charquito 1, se comprendió en la categoría de vía 3 (Tercer orden), su longitud real fue de 648.682 metros por lo que se registró 1 punto en la capa PRS, el tipo de eje se clasificó como 2 (Calzada doble) y el sentido de la vía se clasificó como 3 (Doble sentido). No se encontraron vías diferentes que dependieran del primer registro de la vía por lo que el campo Código de vía 1 se dejó sin datos al igual que las observaciones sobre la vía, esta información referente a la capa EJES se encuentra resumida en la figura 21.

Figura 21. Datos generales MO-5 (VÍA EL CHARQUITO 1).

MO-5	
CODIGOVIA	MO-5
NOMBREVIA	EL_CHARQUITO1
CATEGORIA	3
LONGITUD	648.682
TIPOEJE	2
SENTIDO	3
CODIGOVIA1	
OBS	

Fuente: El Autor

Para los campos referentes a las propiedades de la vía y demás aspectos técnicos se clasificaron de la siguiente manera; la pendiente longitudinal promedio de todas las secciones en las que se dividió la vía fue de -0.33 grados sexagesimales o - 0.57% en descenso. Se presenta un esquema anexo sobre el perfil de elevación topográfico calculado en Google Earth como representación de la altimetría de la vía MO-5 El Charquito 1 ver figura 22.

Figura 22. Perfil de elevación vía MO-5 El Charquito 1.



Fuente: GOOGLE EARTH. Perfil de elevación vía MO-5, Mosquera, Cundinamarca [imagen del software Google Earth Pro]. [Consultado: 6 de marzo de 2020].

El tipo de terreno se clasificó como 4 (Plano), el tipo de superficie se categorizó como 2 (Afirmando), el estado de la vía se clasificó como 2 (Regular), el número de carriles fue de 1, el ancho de carril promedio fue de 3.3 metros para todas las secciones en las que se dividió la vía. Para los campos ancho de berma, ancho de cuneta, y ancho de separador no se registraron datos debido a que la vía no presentó estos elementos. Se realizó un registro fotográfico del eje y la sección de la vía desde el inicio hasta el final de la misma cada 100 metros para el registro de la capa FOTOEJE (Véase figuras 23 y 24).

Figura 23. Fotografía del eje y la sección en el K0+000 Vía MO-5 (El Charquito 1).



Fuente: El Autor

Figura 24. Fotografía del eje y la sección en el K0+700 Vía MO-5 (El Charquito 1).



Fuente: El Autor

Para los campos de las capas PUENTES, MUROS, TUNELES, SITIOS CRITICOS Y OBRAS DRENAJE no se reportaron datos debido a que no se encontraron estas estructuras a lo largo del desarrollo de la vía.

10.1.2.3 Vía MO-R1 (CRUZ VERDE). La vía MO-R1 (Cruz Verde) se encontró ubicada en la zona rural de la vereda San José del municipio de Mosquera. Se identificó con el código de vía: MO-R1 estipulado por la Secretaría de Infraestructura y Obras Públicas del municipio de Mosquera. El Nombre real de la vía se estableció como CRUZ VERDE, se comprendió en la categoría de vía 3 (Tercer orden), su longitud real fue de 1934.96 metros por lo que se registraron 2 puntos en la capa PRS, el tipo de eje se clasificó como 1 (Calzada sencilla) y el sentido de la vía se clasificó como 3 (Doble sentido). No se encontraron vías diferentes que dependieran del primer registro de la vía por lo que el campo Código de vía 1 se dejó sin llenar al igual que las observaciones sobre la vía, esta información referente a la capa EJES se encuentra resumida en la figura 25.

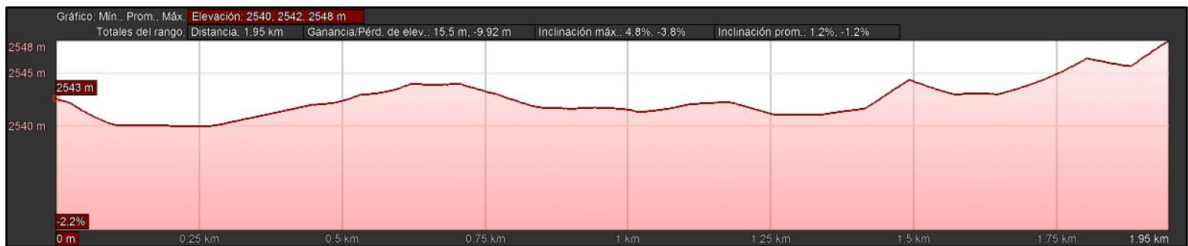
Figura 25. Datos generales MO-R1 (VÍA CRUZ VERDE).

MO-R1	
MO-R1	
CODIGOVIA	MO-R1
NOMBREVIA	CRUZVERDE
CATEGORIA	3
LONGITUD	1934.96
TIPOEJE	1
SENTIDO	3
CODIGOVIA1	
OBS	

Fuente: El Autor

Para los campos referentes a las propiedades de la vía y demás aspectos técnicos se clasificaron de la siguiente manera; la pendiente longitudinal promedio de todas las secciones en las que se dividió la vía fue de -0.0331 grados sexagesimales o -0.057% en descenso de 0.0515 grados sexagesimales o 0.089% en ascenso. Se presenta un esquema anexo sobre el perfil de elevación topográfico calculado en Google Earth como representación de la altimetría de la vía MO-R1 Cruz Verde ver figura 26.

Figura 26. Perfil de elevación vía MO-R1 Cruz Verde.



Fuente: GOOGLE EARTH. Perfil de elevación vía MO-R1, Mosquera, Cundinamarca [imagen del software Google Earth Pro]. [Consultado: 6 de marzo de 2020].

El tipo de terreno se clasificó como 4 (Plano), el tipo de superficie se categorizó como 2 (Afirmado), el estado de la vía se clasificó como 1 (Bueno) para la primera sección y como 2 (Regular) para la segunda sección en la que se dividió la vía, el número de carriles fue de 1, el ancho de carril promedio fue de 2.9 metros para

todas las secciones en las que se dividió la vía. Para los campos ancho de berma, ancho de cuneta, y ancho de separador no se registraron datos debido a que la vía no presenta estos elementos. Se realizó un registro fotográfico del eje y la sección de la vía desde el inicio hasta el final de la misma cada 100 metros para el registro de la capa FOTOEJE ver figuras 27 y 28.

Figura 27. Fotografía del eje y la sección en el K0+000 Vía MO-R1 (Cruz Verde).



Fuente: El Autor

Figura 28. Fotografía del eje y la sección en el K1+800 Vía MO-R1 (Cruz Verde).



Fuente: El Autor

Para los campos de las capas PUENTES, MUROS, TUNELES, SITIOS CRITICOS Y OBRAS DRENAJE no se reportaron datos debido a que no se encontraron estas estructuras a lo largo del desarrollo de la vía.

10.1.2.4 Vía MO-R2 (PLAYÓN). La vía MO-R2 (Playón) se encontró ubicada en la zona rural de la vereda San José del municipio de Mosquera. Se identificó con el código de vía: MO-R2 estipulado por la Secretaría de Infraestructura y Obras Públicas del municipio de Mosquera. El Nombre real de la vía se estableció como PLAYÓN, se comprendió en la categoría de vía 3 (Tercer orden), su longitud real fue de 1928.63 metros por lo que se registraron 2 puntos en la capa PRS, el tipo de eje se clasificó como 1 (Calzada sencilla) y el sentido de la vía se clasificó como 3 (Doble sentido). No se encontraron vías diferentes que dependieran del primer registro de la vía por lo que el campo Código de vía 1 se dejó sin llenar al igual que las observaciones sobre la vía, esta información referente a la capa EJES se encuentra resumida en la figura 29.

Figura 29. Datos generales MO-R2 (VÍA PLAYON).

MO-R2	
CODIGOVIA	MO-R2
NOMBREVIA	PLAYON
CATEGORIA	3
LONGITUD	1928.63
TIPOEJE	1
SENTIDO	3
CODIGOVIA1	
OBS	

Fuente: El Autor

Para los campos referentes a las propiedades de la vía y demás aspectos técnicos se clasificaron de la siguiente manera; la pendiente longitudinal promedio de la sección de la vía fue de 0.01 grados sexagesimales o 0.017% en ascenso. Se presenta un esquema anexo sobre el perfil de elevación topográfico calculado en Google Earth como representación de la altimetría de la vía MO-R2 Playón ver figura 30.

Figura 30. Perfil de elevación vía MO-R2 Playón.



Fuente: GOOGLE EARTH. Perfil de elevación vía MO-R2, Mosquera, Cundinamarca [imagen del software Google Earth Pro]. [Consultado: 6 de marzo de 2020].

El tipo de terreno se clasifico como 4 (Plano), el tipo de superficie se categorizo como 2 (Afirmado), el estado de la vía se clasifico como 2 (Regular), el número de carriles fue de 2, el ancho de carriles promedio fue de 5 metros para la sección de la vía. Para los campos ancho de berma, ancho de cuneta, y ancho de separador no se registraron datos debido a que la vía no presento estos elementos. Se realizó

un registro fotográfico del eje y la sección de la vía desde el inicio hasta el final de la misma cada 100 metros para el registro de la capa FOTOEJE (Véase figuras 31 y 32).

Figura 31. Fotografía del eje y la sección en el K0+000 Vía MO-R2 (Playón).



Fuente: El Autor

Figura 32. Fotografía del eje y la sección en el K2+000 Vía MO-R2 (Playón).



Fuente: El Autor

Para los campos de las capas PUENTES, MUROS, TUNELES, SITIOS CRITICOS Y OBRAS DRENAJE no se reportaron datos debido a que no se encontraron estas estructuras a lo largo del desarrollo de la vía.

10.1.2.5 Vía MO-R3 (CASTILLO). La vía MO-R3 (Castillo) se encontró ubicada en la zona rural de la vereda San José del municipio de Mosquera. Se identificó con el código de vía: MO-R3 estipulado por la Secretaría de Infraestructura y Obras Públicas del municipio de Mosquera. El Nombre real de la vía se estableció como CASTILLO, se comprendió en la categoría de vía 3 (Tercer orden), su longitud real fue de 2589.93 metros por lo que se registraron 3 puntos en la capa PRS, el tipo de eje se clasificó como 1 (Calzada sencilla) y el sentido de la vía se clasificó como 3 (Doble sentido). No se encontraron vías diferentes que dependieran del primer registro de la vía por lo que el campo Código de vía 1 se dejó sin llenar al igual que las observaciones sobre la vía, esta información referente a la capa EJES se encuentra resumida en la figura 33.

Figura 33. Datos generales MO-R3 (VÍA CASTILLO).

MO-R3	
CODIGOVIA	MO-R3
NOMBREVIA	CASTILLO
CATEGORIA	3
LONGITUD	2589.93
TIPOEJE	1
SENTIDO	3
CODIGOVIA1	
OBS	

Fuente: El Autor

Para los campos referentes a las propiedades de la vía y demás aspectos técnicos se clasificaron de la siguiente manera; la pendiente longitudinal promedio de la sección de la vía fue de 0.4 grados sexagesimales o 0.698% en ascenso. Se presenta un esquema anexo sobre el perfil de elevación topográfico calculado en Google Earth como representación de la altimetría de la vía MO-R3 Castillo ver figura 34.

Figura 34. Perfil de elevación vía MO-R3 Castillo.



Fuente: GOOGLE EARTH. Perfil de elevación vía MO-R3, Mosquera, Cundinamarca [imagen del software Google Earth Pro]. [Consultado: 6 de marzo de 2020].

El tipo de terreno se clasificó como 4 (Plano), el tipo de superficie se categorizó como 2 (Afirmado), el estado de la vía se clasificó como 2 (Regular), el número de carriles fue de 1, el ancho de carril promedio fue de 3.2 metros para la sección de la vía. Para los campos ancho de berma, ancho de cuneta, y ancho de separador no se registraron datos debido a que la vía no presentó estos elementos. Se realizó un registro fotográfico del eje y la sección de la vía desde el inicio hasta el final de la misma cada 100 metros para el registro de la capa FOTOEJE (Véase figuras 35 y 36).

Figura 35. Fotografía del eje y la sección en el K0+000 Vía MO-R3 (Castillo).



Fuente: El Autor

Figura 36. Fotografía del eje y la sección en el K2+500 Vía MO-R3 (Castillo).



Fuente: El Autor

Para los campos de las capas PUENTES, MUROS, TUNELES, SITIOS CRITICOS Y OBRAS DRENAJE no se reportaron datos debido a que no se encontraron estas estructuras a lo largo del desarrollo de la vía.

10.1.2.6 Vía MO-R4 (PABLOSEMA). La vía MO-R4 (Pablo Sema) se encontró ubicada en la zona rural de la vereda San José del municipio de Mosquera. Se identificó con el código de vía: MO-R4 estipulado por la Secretaría de Infraestructura y Obras Públicas del municipio de Mosquera. El Nombre real de la vía se estableció como PABLOSEMA, se comprendió en la categoría de vía 3 (Tercer orden), su longitud real fue de 2280.24 metros por lo que se registraron 3 puntos en la capa PRS, el tipo de eje se clasificó como 1 (Calzada sencilla) y el sentido de la vía se clasificó como 3 (Doble sentido). No se encontraron vías diferentes que dependieran del primer registro de la vía por lo que el campo Código de vía 1 se dejó sin llenar al igual que las observaciones sobre la vía, esta información referente a la capa EJES se encuentra resumida en la figura 37.

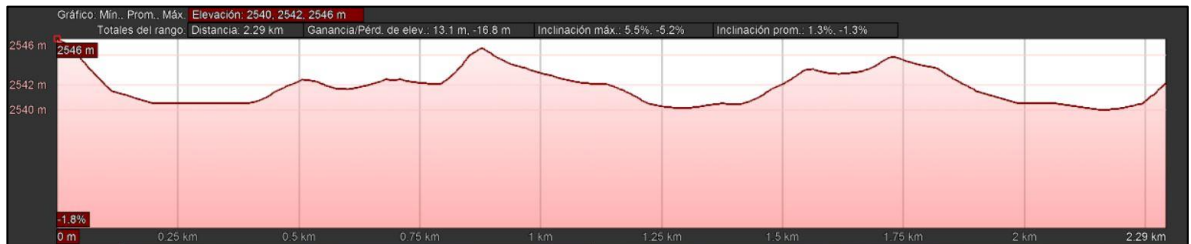
Figura 37. Datos generales MO-R4 (VÍA PABLO SEMA).

MO-R4	
CODIGOVIA	MO-R4
NOMBREVIA	PABLOSEMA
CATEGORIA	3
LONGITUD	2280.24
TIPOEJE	1
SENTIDO	3
CODIGOVIA1	
OBS	

Fuente: El Autor

Para los campos referentes a las propiedades de la vía y demás aspectos técnicos se clasificaron de la siguiente manera; la pendiente longitudinal promedio de la sección de la vía fue de 0.03 grados sexagesimales o 0.05% en ascenso. Se presenta un esquema anexo sobre el perfil de elevación topográfico calculado en Google Earth como representación de la altimetría de la vía MO-R4 Pablo Sema ver figura 38.

Figura 38. Perfil de elevación vía MO-R4 Pablo Sema.



Fuente: GOOGLE EARTH. Perfil de elevación vía MO-R4, Mosquera, Cundinamarca [imagen del software Google Earth Pro]. [Consultado: 6 de marzo de 2020].

El tipo de terreno se clasificó como 4 (Plano), el tipo de superficie se categorizó como 2 (Afirmado), el estado de la vía se clasificó como 2 (Regular), el número de carriles fue de 2, el ancho de carril promedio fue de 4 metros para la sección de la vía. Para los campos ancho de berma, ancho de cuneta, y ancho de separador no se registraron datos debido a que la vía no presentó estos elementos. Se realizó un registro fotográfico del eje y la sección de la vía desde el inicio hasta el final de la

misma cada 100 metros para el registro de la capa FOTOEJE (Véase figuras 39 y 40).

Figura 39. Fotografía del eje y la sección en el K0+000 Vía MO-R4 (Pablo Sema).



Fuente: El Autor

Figura 40. Fotografía del eje y la sección en el K1+900 Vía MO-R4 (Pablo Sema).



Fuente: El Autor

Para los campos de las capas PUENTES, MUROS, TUNELES, SITIOS CRITICOS Y OBRAS DRENAJE no se reportaron datos debido a que no se encontraron estas estructuras a lo largo del desarrollo de la vía.

10.1.2.7 Vía MO-R5 (EL CHARQUITO 2). La vía MO-R5 (El Charquito 2) se encontró ubicada en la zona rural de la vereda Siete Trojes del municipio de Mosquera. Se identificó con el código de vía: MO-R5 estipulado por la Secretaría de Infraestructura y Obras Públicas del municipio de Mosquera. El Nombre real de la vía se estableció como ELCHARQUITO2, se comprendió en la categoría de vía 3 (Tercer orden), su longitud real fue de 791.93 metros por lo que se registró 1 punto en la capa PRS, el tipo de eje se clasificó como 2 (Calzada doble) y el sentido de la vía se clasificó como 3 (Doble sentido). No se encontraron vías diferentes que dependieran del primer registro de la vía por lo que el campo Código de vía 1 se dejó sin llenar al igual que las observaciones sobre la vía, esta información referente a la capa EJES se encuentra resumida en la figura 41.

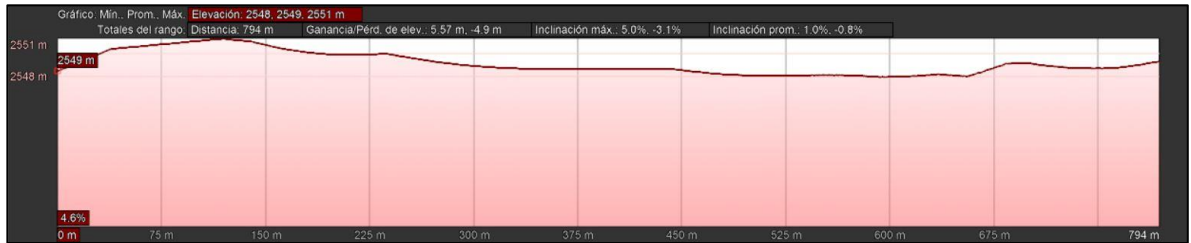
Figura 41. Datos generales MO-R5 (VÍA EL CHARQUITO 2).

MO-R5	
CODIGOVIA	MO-R5
NOMBREVIA	EL_CHARQUITO2
CATEGORIA	3
LONGITUD	791.93
TIPOEJE	2
SENTIDO	3
CODIGOVIA1	
OBS	

Fuente: El Autor

Para los campos referentes a las propiedades de la vía y demás aspectos técnicos se clasificaron de la siguiente manera; la pendiente longitudinal promedio de la sección de la vía fue de -0.1922 grados sexagesimales o -0.335% en descenso. Se presenta un esquema anexo sobre el perfil de elevación topográfico calculado en Google Earth como representación de la altimetría de la vía MO-R4 Pablo Sema ver figura 42.

Figura 42. Perfil de elevación vía MO-R5 El Charquito 2.



Fuente: GOOGLE EARTH. Perfil de elevación vía MO-R5, Mosquera, Cundinamarca [imagen del software Google Earth Pro]. [Consultado: 6 de marzo de 2020].

El tipo de terreno se clasificó como 4 (Plano), el tipo de superficie se categorizó como 2 (Afirmado), el estado de la vía se clasificó como 2 (Regular), el número de carriles fue de 1, el ancho de carril promedio fue de 2.8 metros para las secciones de la vía. Para los campos ancho de berma, ancho de cuneta, y ancho de separador no se registraron datos debido a que la vía no presentó estos elementos. Se realizó un registro fotográfico del eje y la sección de la vía desde el inicio hasta el final de la misma cada 100 metros para el registro de la capa FOTOEJE (Véase figuras 43 y 44).

Figura 43. Fotografía del eje y la sección en el K0+000 Vía MO-R5 (El Charquito 2).



Fuente: El Autor

Figura 44. Fotografía del eje y la sección en el K0+600 Vía MO-R5 (El Charquito 2).



Fuente: El Autor

Para la capa geográfica OBRASDRENAJE se reportaron 5 registros encontrados desde el K0+650 hasta el K0+750 de la vía (Véase figura 45), todos los registros fueron categorizados de la siguiente manera; estado de servicio 2 (Medianamente colmatada), estado general 2 (Regular), tipo 5 (Otro), Material 0 (Sin categorizar), Las longitudes de las obras de drenaje se encuentran en la tabla de atributos reportados capa geográfica OBRASDRENAJE, el número de secciones fue de 1, el ancho promedio fue de 1.7 metros para los dos primeros registros y 1.2 metros para los tres registros restantes, en la campo de registro observaciones se establecieron las obras de drenaje como pozos de inspección.

Figura 45. Fotografía del eje y la sección en el Obras de drenaje vía El Charquito 2.



Fuente: El Autor

Para los campos de las capas PUNTES, MUROS, TUNELES y SITIOS CRITICOS no se reportaron datos debido a que no se encontraron estas estructuras a lo largo del desarrollo de la vía.

10.1.3 Capas geográficas reportadas. El inventario vial que se conformó en el producto final entregado estuvo compuesto por 9 capas geográficas en archivo Shapefile (.shp) como lo indico la resolución 1321 de 2018 expedida por el Ministerio de Transporte. Las capas geográficas contuvieron la información respectiva a toda la red vial terciaria, es decir en cada capa geográfica reportada y georreferenciada se lograron organizar los datos y características de las 7 vías levantadas, este formato permitió la posterior revisión por parte del departamento de Infraestructura del Ministerio de Transporte para subir la información que conforma el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras.

10.1.3.1 Capa geográfica EJES. La capa geográfica reportada EJES contuvo la información general referente a los ejes de las vías que conformaron el inventario de la red vial terciaria. Los datos y características contenidos están ordenados

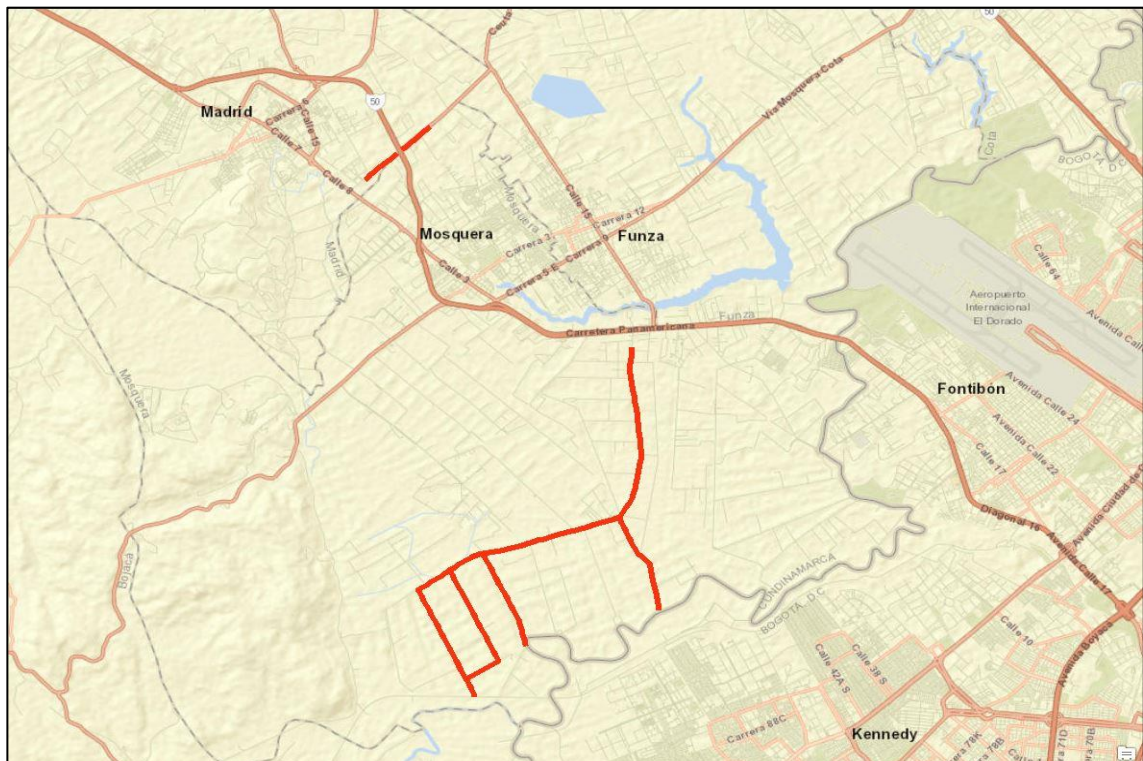
estrictamente como lo exigía la resolución 1321 de 2018 expuesta en su metodología, esto hace referencia al orden en que se colocaron las columnas con los distintos campos de información. Todo el inventario se contempló con el concepto de conectividad para relacionar la malla vial del municipio en una disposición espacial precisa. En la tabla 13 se presentan los atributos reportados para la capa geográfica EJES.

Tabla 13. Atributos reportados capa geográfica EJES.

EJES									
OBJECTID *	Shape *	CODIGOVIA	NOMBREVIA	CATEGORIA	LONGITUD	TIPOEJE	SENTIDO	CODIGOVIA1	OBS
1	Polyline ZM	MO-1	ICA	3	7195.5	1	3		
2	Polyline ZM	MO-R2	PLAYON	3	1928.63	1	3		
3	Polyline ZM	MO-R5	EL_CHARQUITO2	3	791.93	2	3		
6	Polyline ZM	MO-5	EL_CHARQUITO1	3	648.682	2	3		
8	Polyline ZM	MO-R1	CRUZVERDE	3	1934.96	1	3		
10	Polyline ZM	MO-R3	CASTILLO	3	2589.93	1	3		
12	Polyline ZM	MO-R4	PABLOSEMA	3	2280.24	1	3		

Fuente: El Autor

Figura 46. Representación gráfica capa EJES en el software ArcMap 10.5.



Fuente. ArcMap 10.5. Mapa inventario red vial terciaria municipio de Mosquera, Cundinamarca. Escala 1:80000. Bogotá: El Autor, 2020.1 plano: col; 10 x 15 cm.

10.1.3.2 Capa geográfica FOTOEJE. La capa geográfica reportada FOTOEJE contuvo la información referente al registro fotográfico digital de las 7 vías levantadas. En esta capa se especificó el nombre del archivo, la ubicación del mismo, la fecha en que se tomó la fotografía en las labores de campo y el orden dentro de las carpetas de información entregadas. Las fotografías se tomaron cada 100 metros desde el inicio de las vías y hasta el final de las mismas enmarcando el eje y sección transversal de las vías correspondientes. El resumen de los datos referentes se puede observar en la tabla 14; el total de datos reportados en la tabla 14 se puede ver en el anexo M.

Tabla 14. Atributos reportados capa geográfica FOTOJE.

FOTOJE								
OBJECTID *	Shape *	CODIGOVIA	FECHA	NUMPR	FOTO	RUTAFOTO	CALZADA	OBS
1	Point ZM	MO-1	2019-11-23	0	K0+000	\FOTOS\CAIK0+000.jpg		3
2	Point ZM	MO-1	2019-11-23	0	K0+100	\FOTOS\CAIK0+100.jpg		3
3	Point ZM	MO-1	2019-11-23	0	K0+200	\FOTOS\CAIK0+200.jpg		3
4	Point ZM	MO-1	2019-11-23	0	K0+300	\FOTOS\CAIK0+300.jpg		3
5	Point ZM	MO-1	2019-11-23	0	K0+400	\FOTOS\CAIK0+400.jpg		3
6	Point ZM	MO-1	2019-11-23	0	K0+500	\FOTOS\CAIK0+500.jpg		3
7	Point ZM	MO-1	2019-11-23	0	K0+600	\FOTOS\CAIK0+600.jpg		3
8	Point ZM	MO-1	2019-11-23	0	K0+700	\FOTOS\CAIK0+700.jpg		3
9	Point ZM	MO-1	2019-11-23	0	K0+800	\FOTOS\CAIK0+800.jpg		3
10	Point ZM	MO-1	2019-11-23	0	K0+900	\FOTOS\CAIK0+900.jpg		3
11	Point ZM	MO-1	2019-11-23	1	K1+000	\FOTOS\CAIK1+000.jpg		3
12	Point ZM	MO-1	2019-11-23	1	K1+100	\FOTOS\CAIK1+100.jpg		3
13	Point ZM	MO-1	2019-11-23	1	K1+200	\FOTOS\CAIK1+200.jpg		3
14	Point ZM	MO-1	2019-11-23	1	K1+300	\FOTOS\CAIK1+300.jpg		3
15	Point ZM	MO-1	2019-11-23	1	K1+400	\FOTOS\CAIK1+400.jpg		3
16	Point ZM	MO-1	2019-11-23	1	K1+500	\FOTOS\CAIK1+500.jpg		3
17	Point ZM	MO-1	2019-11-23	1	K1+600	\FOTOS\CAIK1+600.jpg		3
18	Point ZM	MO-1	2019-11-23	1	K1+700	\FOTOS\CAIK1+700.jpg		3
19	Point ZM	MO-1	2019-11-23	1	K1+800	\FOTOS\CAIK1+800.jpg		3
20	Point ZM	MO-1	2019-11-23	1	K1+900	\FOTOS\CAIK1+900.jpg		3
21	Point ZM	MO-1	2019-11-23	2	K2+000	\FOTOS\CAIK2+000.jpg		3
22	Point ZM	MO-1	2019-11-23	2	K2+100	\FOTOS\CAIK2+100.jpg		3
23	Point ZM	MO-1	2019-11-23	2	K2+200	\FOTOS\CAIK2+200.jpg		3
24	Point ZM	MO-1	2019-11-23	2	K2+300	\FOTOS\CAIK2+300.jpg		3
25	Point ZM	MO-1	2019-11-23	2	K2+400	\FOTOS\CAIK2+400.jpg		3
26	Point ZM	MO-1	2019-11-23	2	K2+500	\FOTOS\CAIK2+500.jpg		3
27	Point ZM	MO-1	2019-11-23	2	K2+600	\FOTOS\CAIK2+600.jpg		3
28	Point ZM	MO-1	2019-11-23	2	K2+700	\FOTOS\CAIK2+700.jpg		3
29	Point ZM	MO-1	2019-11-23	2	K2+800	\FOTOS\CAIK2+800.jpg		3
30	Point ZM	MO-1	2019-11-23	2	K2+900	\FOTOS\CAIK2+900.jpg		3
31	Point ZM	MO-1	2019-11-23	3	K3+000	\FOTOS\CAIK3+000.jpg		3
32	Point ZM	MO-1	2019-11-23	3	K3+100	\FOTOS\CAIK3+100.jpg		3
33	Point ZM	MO-1	2019-11-23	3	K3+200	\FOTOS\CAIK3+200.jpg		3
34	Point ZM	MO-1	2019-11-23	3	K3+300	\FOTOS\CAIK3+300.jpg		3
35	Point ZM	MO-1	2019-11-23	3	K3+400	\FOTOS\CAIK3+400.jpg		3
36	Point ZM	MO-1	2019-11-23	3	K3+500	\FOTOS\CAIK3+500.jpg		3
37	Point ZM	MO-1	2019-11-23	3	K3+600	\FOTOS\CAIK3+600.jpg		3
38	Point ZM	MO-1	2019-11-23	3	K3+700	\FOTOS\CAIK3+700.jpg		3
39	Point ZM	MO-1	2019-11-23	3	K3+800	\FOTOS\CAIK3+800.jpg		3
40	Point ZM	MO-1	2019-11-23	3	K3+900	\FOTOS\CAIK3+900.jpg		3
41	Point ZM	MO-1	2019-11-23	4	K4+000	\FOTOS\CAIK4+000.jpg		3
42	Point ZM	MO-1	2019-11-23	4	K4+100	\FOTOS\CAIK4+100.jpg		3
43	Point ZM	MO-1	2019-11-23	4	K4+200	\FOTOS\CAIK4+200.jpg		3
44	Point ZM	MO-1	2019-11-23	4	K4+300	\FOTOS\CAIK4+300.jpg		3
45	Point ZM	MO-1	2019-11-23	4	K4+400	\FOTOS\CAIK4+400.jpg		3
46	Point ZM	MO-1	2019-11-23	4	K4+500	\FOTOS\CAIK4+500.jpg		3
47	Point ZM	MO-1	2019-11-23	4	K4+600	\FOTOS\CAIK4+600.jpg		3

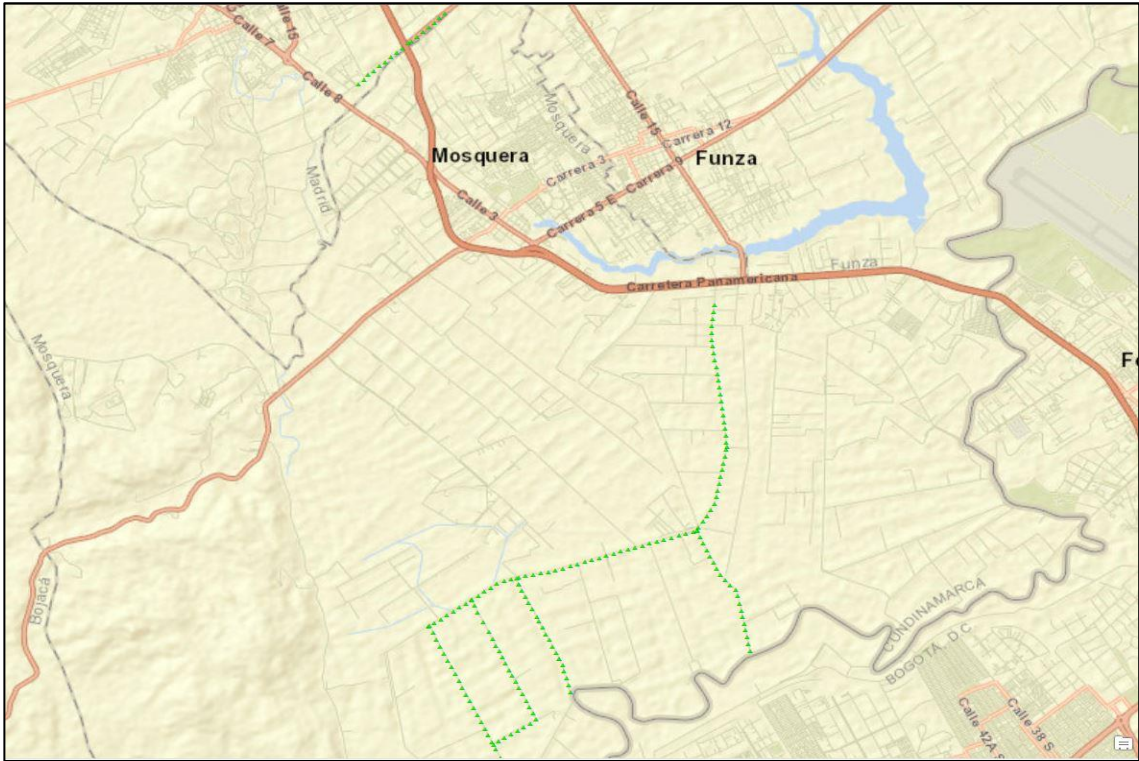
Fuente: El Autor

Tabla 14 (Continuación). Atributos reportados capa geográfica FOTOEJE.

FOTOEJE								
OBJECTID *	Shape *	CODIGOVIA	FECHA	NUMPR	FOTO	RUTAFOTO	CALZADA	OBS
48	Point ZM	MO-1	2019-11-23	4	K4+700	\\FOTOS\CAIK4+700.jpg		3
49	Point ZM	MO-1	2019-11-23	4	K4+800	\\FOTOS\CAIK4+800.jpg		3
50	Point ZM	MO-1	2019-11-23	4	K4+900	\\FOTOS\CAIK4+900.jpg		3
51	Point ZM	MO-1	2019-11-23	5	K5+000	\\FOTOS\CAIK5+000.jpg		3
52	Point ZM	MO-1	2019-11-23	5	K5+100	\\FOTOS\CAIK5+100.jpg		3
53	Point ZM	MO-1	2019-11-23	5	K5+200	\\FOTOS\CAIK5+200.jpg		3
54	Point ZM	MO-1	2019-11-23	5	K5+300	\\FOTOS\CAIK5+300.jpg		3
55	Point ZM	MO-1	2019-11-23	5	K5+400	\\FOTOS\CAIK5+400.jpg		3
56	Point ZM	MO-1	2019-11-23	5	K5+500	\\FOTOS\CAIK5+500.jpg		3
57	Point ZM	MO-1	2019-11-23	5	K5+600	\\FOTOS\CAIK5+600.jpg		3
58	Point ZM	MO-1	2019-11-23	5	K5+700	\\FOTOS\CAIK5+700.jpg		3
59	Point ZM	MO-1	2019-11-23	5	K5+800	\\FOTOS\CAIK5+800.jpg		3
60	Point ZM	MO-1	2019-11-23	5	K5+900	\\FOTOS\CAIK5+900.jpg		3
61	Point ZM	MO-1	2019-11-23	6	K6+000	\\FOTOS\CAIK6+000.jpg		3
62	Point ZM	MO-1	2019-11-23	6	K6+100	\\FOTOS\CAIK6+100.jpg		3
63	Point ZM	MO-1	2019-11-23	6	K6+200	\\FOTOS\CAIK6+200.jpg		3
64	Point ZM	MO-1	2019-11-23	6	K6+300	\\FOTOS\CAIK6+300.jpg		3
65	Point ZM	MO-1	2019-11-23	6	K6+400	\\FOTOS\CAIK6+400.jpg		3
66	Point ZM	MO-1	2019-11-23	6	K6+500	\\FOTOS\CAIK6+500.jpg		3
67	Point ZM	MO-1	2019-11-23	6	K6+600	\\FOTOS\CAIK6+600.jpg		3
68	Point ZM	MO-1	2019-11-23	6	K6+700	\\FOTOS\CAIK6+700.jpg		3
69	Point ZM	MO-1	2019-11-23	6	K6+800	\\FOTOS\CAIK6+800.jpg		3
70	Point ZM	MO-1	2019-11-23	6	K6+900	\\FOTOS\CAIK6+900.jpg		3
71	Point ZM	MO-1	2019-11-23	7	K7+000	\\FOTOS\CAIK7+000.jpg		3
72	Point ZM	MO-1	2019-11-23	7	K7+100	\\FOTOS\CAIK7+100.jpg		3
73	Point ZM	MO-1	2019-11-23	7	K7+200	\\FOTOS\CAIK7+200.jpg		3
74	Point ZM	MO-1	2019-11-23	7	K7+300	\\FOTOS\CAIK7+300.jpg		3
75	Point ZM	MO-1	2019-11-23	7	K7+400	\\FOTOS\CAIK7+400.jpg		3
76	Point ZM	MO-R2	2019-11-05	0	K0+000	\\FOTOS\PLAYONK0+000.jpg		3
77	Point ZM	MO-R2	2019-11-06	0	K0+100	\\FOTOS\PLAYONK0+100.jpg		3
78	Point ZM	MO-R2	2019-11-07	0	K0+200	\\FOTOS\PLAYONK0+200.jpg		3
79	Point ZM	MO-R2	2019-11-08	0	K0+300	\\FOTOS\PLAYONK0+300.jpg		3
80	Point ZM	MO-R2	2019-11-09	0	K0+400	\\FOTOS\PLAYONK0+400.jpg		3
81	Point ZM	MO-R2	2019-11-10	0	K0+500	\\FOTOS\PLAYONK0+500.jpg		3
82	Point ZM	MO-R2	2019-11-11	0	K0+600	\\FOTOS\PLAYONK0+600.jpg		3
83	Point ZM	MO-R2	2019-11-12	0	K0+700	\\FOTOS\PLAYONK0+700.jpg		3
84	Point ZM	MO-R2	2019-11-13	0	K0+800	\\FOTOS\PLAYONK0+800.jpg		3
85	Point ZM	MO-R2	2019-11-14	0	K0+900	\\FOTOS\PLAYONK0+900.jpg		3
86	Point ZM	MO-R2	2019-11-15	1	K1+000	\\FOTOS\PLAYONK1+000.jpg		3
87	Point ZM	MO-R2	2019-11-16	1	K1+100	\\FOTOS\PLAYONK1+100.jpg		3
88	Point ZM	MO-R2	2019-11-17	1	K1+200	\\FOTOS\PLAYONK1+200.jpg		3
89	Point ZM	MO-R2	2019-11-18	1	K1+300	\\FOTOS\PLAYONK1+300.jpg		3
90	Point ZM	MO-R2	2019-11-19	1	K1+400	\\FOTOS\PLAYONK1+400.jpg		3
91	Point ZM	MO-R2	2019-11-20	1	K1+500	\\FOTOS\PLAYONK1+500.jpg		3
92	Point ZM	MO-R2	2019-11-21	1	K1+600	\\FOTOS\PLAYONK1+600.jpg		3
93	Point ZM	MO-R2	2019-11-22	1	K1+700	\\FOTOS\PLAYONK1+700.jpg		3
94	Point ZM	MO-R2	2019-11-23	1	K1+800	\\FOTOS\PLAYONK1+800.jpg		3

Fuente: El Autor

Figura 47. Representación gráfica capa FOTOEJE en el software ArcMap 10.5.



Fuente. ArcMap 10.5. Mapa inventario red vial terciaria municipio de Mosquera, Mosquera, Cundinamarca. Escala 1:60000. Bogotá: El Autor, 2020.1 plano: col; 10 x 15 cm.

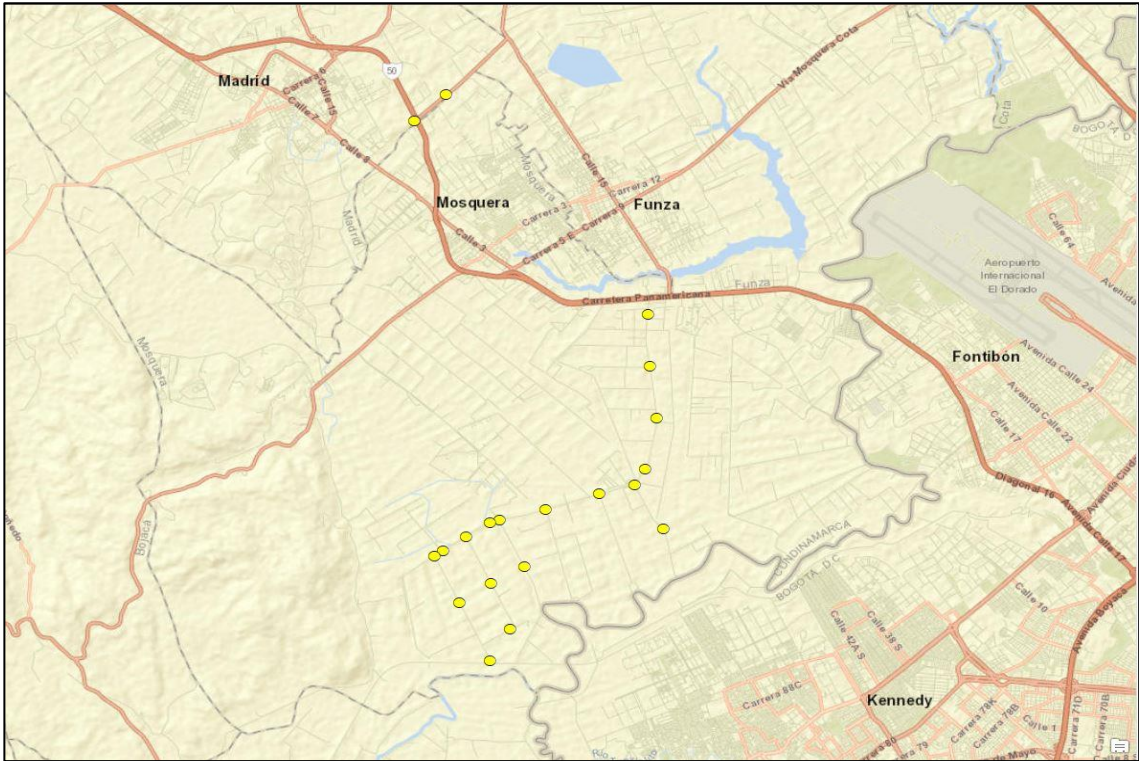
10.1.3.3 Capa geográfica PRS. La capa geográfica reportada PRS, contuvo la información referente a los puntos de referencia lineal ubicados sobre las vías levantadas. Estos puntos de referencia se ubicaron cada 1000 metros desde el inicio de cada vía. Los puntos de referencia se utilizaron para tener un control real de las distancias verdaderas de las vías conforme a su ubicación. El resumen de los datos reportados para la capa PRS se encuentra en la tabla 15.

Tabla 15. Atributos reportados capa geográfica PRS.

PRS								
	OBJECTID *	Shape *	CODIGO VIA	FECHA	NUMPR	CALZADA	DISTVERD	OBS
	7	Point ZM	MO-R5	2019-10-21	0	3	0	
	8	Point ZM	MO-R2	2019-11-05	0	3	0	
	9	Point ZM	MO-R2	2019-11-05	1	3	1000	
	10	Point ZM	MO-1	2019-11-05	0	3	0	
	11	Point ZM	MO-1	2019-11-05	1	3	1000	
	12	Point ZM	MO-1	2019-11-05	2	3	2000	
	13	Point ZM	MO-1	2019-11-05	3	3	3000	
	14	Point ZM	MO-1	2019-11-05	4	3	4000	
	15	Point ZM	MO-1	2019-11-05	5	3	5000	
	16	Point ZM	MO-1	2019-11-05	6	3	6000	
	17	Point ZM	MO-1	2019-11-05	7	3	7000	
	18	Point ZM	MO-5	2019-10-21	0	3	0	
	20	Point ZM	MO-R1	2019-10-17	0	3	0	
	21	Point ZM	MO-R1	2019-10-17	1	3	1000	
	23	Point ZM	MO-R3	2019-11-23	0	3	0	
	24	Point ZM	MO-R3	2019-11-23	1	3	1000	
	25	Point ZM	MO-R3	2019-11-23	2	3	2000	
	29	Point ZM	MO-R4	2019-11-25	0	3	0	
	30	Point ZM	MO-R4	2019-11-25	1	3	2000	
	31	Point ZM	MO-R4	2019-11-25	2	3	1000	

Fuente: El Autor

Figura 48. Representación gráfica capa PRS en el software ArcMap 10.5.



Fuente. ArcMap 10.5. Mapa inventario red vial terciaria municipio de Mosquera, Cundinamarca. Escala 1:80000. Bogotá: El Autor, 2020.1 plano: col; 10 x 15 cm.

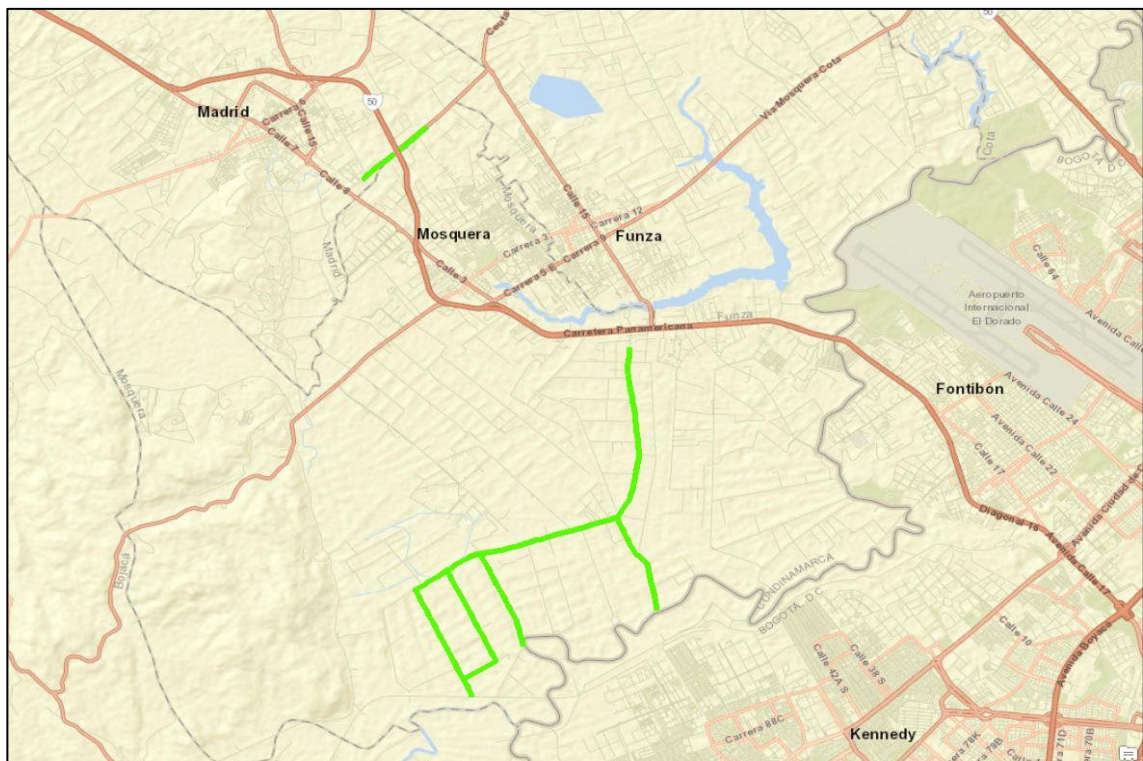
10.1.3.4 Capa geográfica PROPIEDADES. La capa geográfica reportada PROPIEDADES contuvo la información de los aspectos técnicos y de los aspectos generales recolectados en el inventario de cada una de las vías. La valoración y categorización de cada uno de los aspectos expuestos se rigió bajo la normativa que enmarca la resolución 1321 de 2018 teniendo precaución al momento de evaluar cada una de las características que se reportaron. El resumen de los datos del inventario para la capa PROPIEDADES se encuentra en la tabla 16.

Tabla 16. Atributos reportados capa geográfica PROPIEDADES.

PROPIEDADES													
	CODIGOVIA	FECHA	LONGITUD	TIPOTERR	PENDIENTE	TIPOSUPERF	ESTADO	NUMCARR	ANCHOCARR	ANCHOBERMA	ANCHOCUNET	ANCHOSEPAR	OBS
▶	MO-R1	2019-10-17	1399.83	4	-0.0331	2	1	1	3.7	0	0	0	
	MO-R1	2019-10-17	535.123	4	0.0515	2	2	1	2	0	0	0	
	MO-R5	2019-10-21	653.705	4	-0.0676	2	1	1	2.5	0	0	0	
	MO-R5	2019-10-21	138.225	4	-0.1246	2	2	1	3.1	0	0	0	
	MO-5	2019-10-21	600.129	4	-0.1775	2	2	1	3.2	0	0	0	
	MO-5	2019-10-21	48.553	4	-0.4828	2	2	1	3.4	0	0	0	
	MO-R2	2019-11-21	1928.63	4	0.01	2	2	2	5	0	0	0	
	MO-R3	2019-11-23	2589.93	4	0.4	2	2	1	3.2	0	0	0	
	MO-R4	2019-11-02	2280.24	4	0.03	2	2	2	4	0	0	0	
	MO-1	2019-11-20	2088.73	4	-0.002	2	2	2	9.05	0	0	0	
	MO-1	2019-11-20	520.24	4	-0.073	2	2	2	6.64	0	0	0	
	MO-1	2019-11-20	626.779	4	-0.476	2	2	2	5.59	0	0	0	
	MO-1	2019-11-20	383.044	4	0.773	2	2	2	7.8	0	0	0	
	MO-1	2019-11-20	314.616	4	-0.021	2	2	2	5.4	0	0	0	
	MO-1	2019-11-20	1185.54	4	-0.051	2	2	2	5.62	0	0	0	
	MO-1	2019-11-20	313.306	4	0.312	2	2	2	5.2	0	0	0	
	MO-1	2019-11-20	403.989	4	0.061	2	2	2	4.98	0	0	0	
	MO-1	2019-11-20	31.165	4	0.572	2	2	2	4.1	0	0	0	
	MO-1	2019-11-20	640.897	4	-0.061	2	2	2	4.57	0	0	0	
	MO-1	2019-11-20	687.198	4	0.011	2	2	2	5.1	0	0	0	

Fuente: El Autor

Figura 49. Representación gráfica capa PROPIEDADES en el software ArcMap 10.5.



Fuente. ArcMap 10.5. Mapa inventario red vial terciaria municipio de Mosquera, Mosquera, Cundinamarca. Escala 1:80000. Bogotá: El Autor, 2020.1 plano: col; 10 x 15 cm.

10.1.3.5 Capa geográfica PUENTES. Para la capa geográfica reportada PUENTES no se realizaron registros de datos debido a que no se encontraron estructuras de puentes sobre las vías inventariadas. Para el inventario de igual manera se conformó la capa con los campos que debían ser categorizados como se muestra en la tabla 17 para tener el reporte completo de los 9 Shapefiles que exige la resolución 1321 de 2018.

Tabla 17. Atributos reportados capa geográfica PUENTES.

PUENTES												
OBJECTID *	Shape *	CODIGOVIA	FECHA	LONGITUD	DISTINI	NOMBRE	ANCHOTABLE	NUMLUCES	ESTADOSUP	ESTADOEST	OBS	

Fuente: El Autor

10.1.3.6 Capa geográfica MUROS. Para la capa geográfica reportada MUROS no se realizaron registros de datos debido a que no se encontraron estructuras de muros de contención sobre las vías inventariadas. Para el inventario de igual manera se conformó la capa con los campos que debían ser categorizados como se muestra en la tabla 18 para tener el reporte completo de los 9 Shapefiles que exige la resolución 1321 de 2018.

Tabla 18. Atributos reportados capa geográfica MUROS.

MUROS										
OBJECTID *	Shape *	CODIGOVIA	FECHA	LONGITUD	DISTINI	LADO	ANCHOCOR	ALTURA	OBS	

Fuente: El Autor

10.1.3.7 Capa geográfica TUNELES. Para la capa geográfica reportada TUNELES no se realizaron registros de datos debido a que no se encontraron estructuras de túneles sobre las vías inventariadas. Para el inventario de igual manera se conformó la capa con los campos que debían ser categorizados como se muestra en la tabla 19 para tener el reporte completo de los 9 Shapefiles que exige la resolución 1321 de 2018.

Tabla 19. Atributos reportados capa geográfica TUNELES.

TUNELES										
OBJECTID *	Shape *	CODIGOVIA	FECHA	LONGITUD	DISTINI	NOMBRE	ANCHOCARR	NUMCARR	ESTADO	OBS

Fuente: El Autor

10.1.3.8 Capa geográfica SITIOSCRITICOS. Para la capa geográfica reportada SITIOSCRITICOS no se realizaron registros de datos debido a que no se encontraron estructuras de sitios críticos de inestabilidad sobre las vías inventariadas. Para el inventario de igual manera se conformó la capa con los campos que debían ser categorizados como se muestra en la tabla 20 para tener el reporte completo de los 9 Shapefiles que exige la resolución 1321 de 2018.

Tabla 20. Atributos reportados capa geográfica SITIOSCRITICOS.

SITIOSCRITICOS							
OBJECTID *	Shape *	CODIGOVIA	FECHA	LADO	TIPO	SEVERIDAD	OBS

Fuente: El Autor

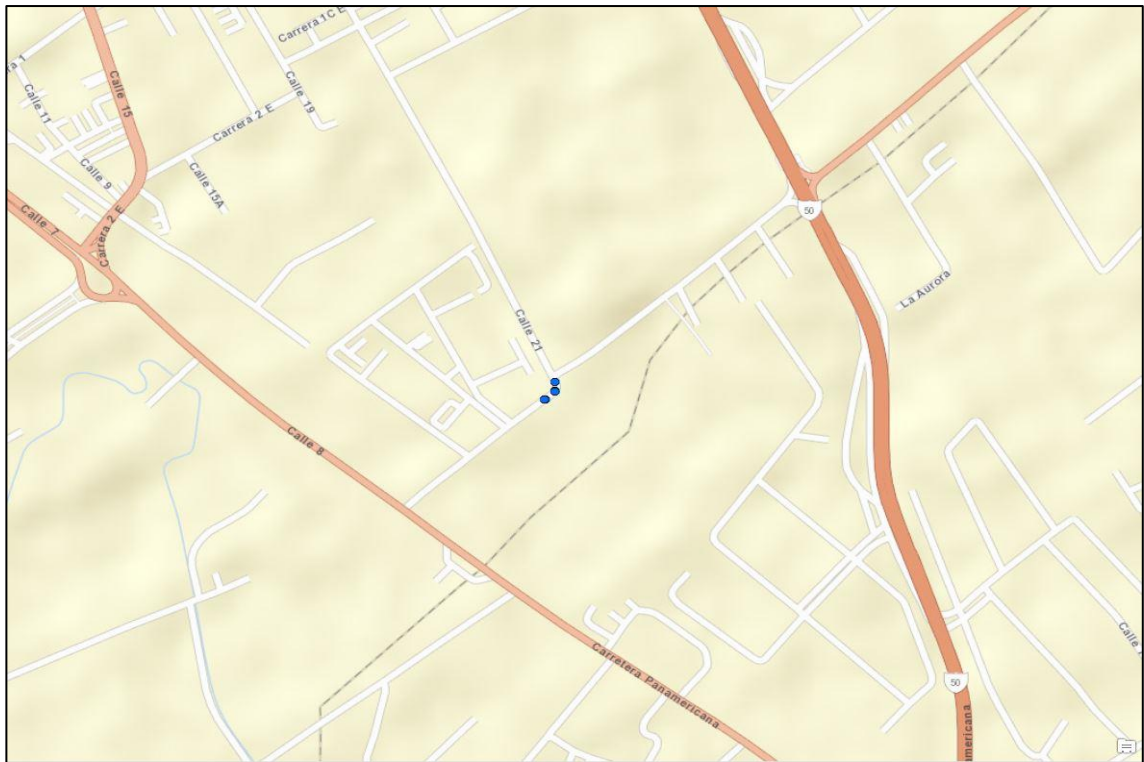
10.1.3.9 Capa geográfica OBRASDRENAJE. La capa geográfica reportada OBRASDRENAJE contuvo la información recolectada de las estructuras de captación y conducción del flujo del agua sobre la vía. Los registros de la capa OBRASDRENAJE están relacionadas únicamente a la vía MO-R5 (El Charquito 2) ubicada en la vereda Siete Trojes del municipio de Mosquera. En esta capa se categorizaron las obras hidráulicas como pozos de inspección, semi colmatadas y se realizó un registro fotográfico digital único para para cada elemento (Véase Anexo M). El resumen de la información reportada en la capa OBRASDRENAJE se encuentra resumido en la tabla 21.

Tabla 21. Atributos reportados capa geográfica OBRASDRENAJE.

OBRASDRENAJE													
OBJECTID *	Shape *	CODIGOVIA	FECHA	ESTADOSERV	ESTADOGEN	TIPO	MATERIAL	LONGITUD	NUMSECC	ANCHO	OBS	FOTO	RUTAFOTO
11	Point ZM	MO-R5	2019-10-21	2	2	5	0	22.2	1	1.7	POZO	OBRASDRENAJE1\FOTOSIEL_CHARQUITO2\OBRASDRENAJE1.jpg	
12	Point ZM	MO-R5	2019-10-21	2	2	5	0	30	1	1.7	POZO	OBRASDRENAJE2\FOTOSIEL_CHARQUITO2\OBRASDRENAJE2.jpg	
13	Point ZM	MO-R5	2019-10-21	2	2	5	0	28.6	1	1.2	POZO	OBRASDRENAJE3\FOTOSIEL_CHARQUITO2\OBRASDRENAJE3.jpg	
14	Point ZM	MO-R5	2019-10-21	2	2	5	0	28.6	1	1.2	POZO	OBRASDRENAJE4\FOTOSIEL_CHARQUITO2\OBRASDRENAJE4.jpg	
15	Point ZM	MO-R5	2019-10-21	2	2	5	0	30	1	1.2	POZO	OBRASDRENAJE5\FOTOSIEL_CHARQUITO2\OBRASDRENAJE5.jpg	

Fuente: El Autor

Figura 50. Representación gráfica capa OBRASDRENAJE en el software ArcMap 10.5.



Fuente. ArcMap 10.5. Mapa inventario red vial terciaria municipio de Mosquera, Mosquera, Cundinamarca. Escala 1:10000. Bogotá: El Autor, 2020.1 plano: col; 10 x 15 cm.

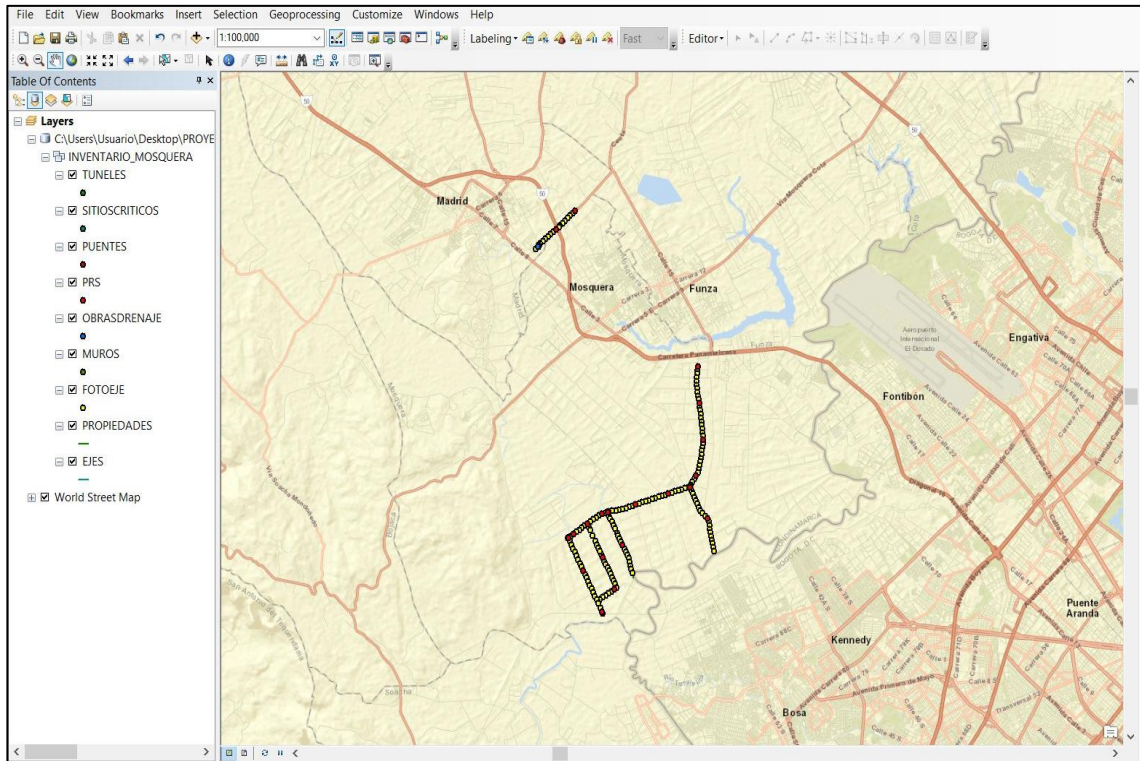
10.2 PRODUCTO FINAL

El producto final que se entregó a la Secretaría de Infraestructura y Obras Públicas del municipio de Mosquera en el departamento de Cundinamarca fue el inventario de la red vial terciaria del municipio. El inventario se elaboró en un archivo Geodatabase con extensión (.gdb) que contenía 9 capas geográficas en formato tipo Shapefile con extensión (.shp), las capas se conformaron bajo la normativa de la resolución 1321 del 30 de abril de 2018 expedida por el Ministerio de Transporte que indicó la metodología para el reporte de información que conforma el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras. Las capas geográficas conformadas fueron:

- EJES
- FOTOEJE
- PRS
- PROPIEDADES
- PUENTES
- MUROS
- TUNELES
- SITIOSCRITICOS
- OBRASDRENAJE

El Inventario de la red vial terciaria del municipio de Mosquera se georreferencio en un Sistema de Información Geográfico SIG a través del software ArcGis 10.5 de ESRI, ubicándolo en un sistema de referencia espacial reconocido en el país como MAGNA más específicamente en el Datum 4686, este sistema fue utilizado por su relación directa con el sistema de proyección de coordenadas que utilizaron los equipos GPS para levantar la información en campo. La representación gráfica del inventario se muestra en la Figura 51.

Figura 51. Representación gráfica en un sistema de referencia espacial del inventario de la red vial terciaria del municipio de Mosquera, a través del Software ArcMap 10.5 de ESRI.



Fuente. ArcMap 10.5. Mapa inventario red vial terciaria municipio de Mosquera, Mosquera, Cundinamarca. Escala 1:100000. Bogotá: El Autor, 2020.1 plano: col; 10 x 15 cm.

Se entregó una carpeta de información con los registros fotográficos digitales de las secciones transversales y los ejes de las vías inventariadas para el reporte de la capa geográfica FOTOEJE y con el registro fotográfico digital único de las obras de drenaje para el reporte de la capa geográfica OBRAS DRENAJE.

11 CONCLUSIONES

Se realizó un informe diagnóstico del estado actual, ubicación georreferenciada, características técnicas y estructuras encontradas sobre cada una de las vías levantadas e inventariadas ubicadas en las veredas San José y Siete Trojes del municipio de Mosquera en el departamento de Cundinamarca, mediante la metodología para reportar la información que conforma el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras SINC, bajo la normativa de la resolución 1321 expedida el 30 de abril de 2018 por el Ministerio de transporte.

El inventario final conformado en el presente proyecto se georreferencio en un Sistema de Información Geográfico SIG a través del software ArcGis 10.5 de ESRI, el datum que se empleó para la ubicación espacial de cada una de las 9 capas geográficas reportadas fue el MAGNA 4686 debido a que tiene una relación directa con el sistema de proyección de coordenadas utilizado por los equipos GPS para realizar el levantamiento de la información en campo, este sistema se encuentra estipulado por la resolución 1321 de 2018 del Ministerio de Transporte como sistema de referencia espacial.

Se presentó ante la Secretaría de Infraestructura y Obras Públicas del municipio de Mosquera en el departamento de Cundinamarca el inventario de la red vial terciaria ubicado en la zona rural de las veredas San José y Siete Trojes del municipio. El producto final se radico el día 31 de enero de 2020 en la alcaldía del municipio de Mosquera mediante un oficio donde se argumentaron las características y los tipos de registros entregados en un CD-ROM (Véase anexo L). En el medio magnético se comprimió un archivo en formato Geodatabase (.gdb) que a su vez contenía las 9 capas geográficas del registro del inventario en formato Shapefile (.shp) y las carpetas de los registros fotográficos digitales de las capas FOTOEJE Y OBRASDRENAJE. El inventario se presentó ante la Secretaría de Infraestructura y Obras Públicas para que el municipio de Mosquera pudiera realizar el reporte de la información de su red vial terciaria al Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras SINC ante el Ministerio de Transporte.

Al socializar el inventario con el municipio de Mosquera este pudo realizar el reporte de la categorización de su red vial terciaria ante el Ministerio de Transporte esto le

permitirá mediante el debido proceso acceder a recursos del orden nacional para poder invertir en la malla vial que conforma el desarrollo del ente territorial.

12 BIBLIOGRAFÍA

AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS. A Policy o Geometric Design of Highways and Streets. {En línea}. {Consultado el 10 de mayo 2020}. Disponible en: https://www.academia.edu/31621593/A_Policy_on_Geometric_Design_of_Highways_and_Streets?auto=download

AGENCIA NACIONAL DE TIERRAS, “Instructivo creado para levantamientos topográficos”. {En línea}. {Consultado el 17 septiembre 2019}. Disponible en: <http://www.agenciadetierras.gov.co/wp-content/uploads/2018/04/ACCTI-I-004-LEVANTAMIENTOS-TOPOGRAFICOS.pdf>

ALCALDÍA DE MOSQUERA, “Mosquera Tarea de Todos. Plan de desarrollo (2016 – 2019)”. {En línea}. {Consultado el 7 septiembre 2019}. Disponible en: https://mosqueracundinamarca.micolombiadigital.gov.co/sites/mosqueracundinamarca/content/files/000053/2604_acuerdo-no-716-plan-desarrollo.pdf

CARDENAS, James. Diseño Geométrico de carreteras. Bogotá: ECOE EDICIONES. 2013. 4 a 6p.

CARDOZO ROJAS, Juan Y ARENAS ACOSTA, Jennifer. Metodología para levantamientos topográficos planimetricos de predios rurales. Bogotá, 2016, 38p. Proyecto de Tesis. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

CONCEJO MUNICIPAL DE MOSQUERA, “Acuerdo 20 del 2006”. {En línea}. {Consultado el 10 de septiembre de 2019}. Disponible en: <https://www.ccb.org.co/La-Camara-CCB/Comite-de-Integracion-Territorial-CIT/Documentos-de-la-Secretaria-tecnica/Biblioteca/Planes-de-Ordenamiento-Territorial>

CONCEJO MUNICIPAL DE MOSQUERA, “Acuerdo 28 del 2009”. {En línea}. {Consultado el 10 de septiembre de 2019}. Disponible en: <https://www.ccb.org.co/La-Camara-CCB/Comite-de-Integracion-Territorial-CIT/Documentos-de-la-Secretaria-tecnica/Biblioteca/Planes-de-Ordenamiento-Territorial>

CONCEJO MUNICIPAL DE MOSQUERA, “Acuerdo 32 del 2013”. {En línea}. {Consultado el 10 de septiembre de 2019}. Disponible en: <https://www.ccb.org.co/La-Camara-CCB/Comite-de-Integracion-Territorial-CIT/Documentos-de-la-Secretaria-tecnica/Biblioteca/Planes-de-Ordenamiento-Territorial>

CONGRESO DE COLOMBIA, “Ley 1228 de 2008”. {En línea}. {Consultado el 18 de septiembre de 2019}. Disponible en: http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1228_2008.html

DELGADO, Paula. Colombia: con pocas vías terciarias y en mal estado pdf. En: El Espectador. Bogotá: (agosto. 2018); p. 5.

ESRI, “ESRI Shapefile Technical Description” {En línea}. {Consultado el 18 de mayo 2020}. Disponible en: <https://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/shapefile.pdf>

GAITÁN RINCON, Sandra Yadira. Lineamientos para la localización de grandes infraestructuras industriales y de actividades logísticas en el corredor occidente de la sabana de Bogotá: caso Funza, Mosquera, Madrid. Bogotá, 2009, 69p. (Tesis de maestría en Planeación Urbana y Regional). Pontificia Universidad Javeriana.

MINISTERIO DE TRANSPORTE, “RESOLUCIÓN 1067 DE 23 DE ABRIL DE 2015”. {En línea}. {Consultado el 21 noviembre 2019}. Disponible en: http://legal.legis.com.co/document/Index?obra=legcol&document=legcol_a176da15334541b6a4e380b5541db736

MINISTERIO DE TRANSPORTE, “RESOLUCIÓN 1321 30 DE ABRIL DE 2018” {En línea}. {Consultado el 11 de septiembre 2019}. Disponible en: http://legal.legis.com.co/document/Index?obra=legcol&document=legcol_7cdaa38b0767494fb6caf4f256c4b262

MINISTERIO DE TRANSPORTE, “RESOLUCIÓN 1530 DE 23 DE MAYO DE 2017”. {En línea}. {Consultado el 11 de mayo de 2020}. Disponible en: http://legal.legis.com.co/document/Index?obra=legcol&document=legcol_9b39ae0266b142e395c12012523ee5a5

MINISTERIO DE TRANSPORTE, “RESOLUCIÓN 1860 DE MAYO DE 2013”. {En línea}. {Consultado el 18 de septiembre 2019}. Disponible en: https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/resolucion_mintransporte_1860_2013.html

MINISTERIO DE TRANSPORTE, “RESOLUCIÓN 5574 DE 20 DE DICIEMBRE DE 2016”. {En línea}. {Consultado el 23 noviembre 2019}. Disponible en: http://legal.legis.com.co/document/Index?obra=legcol&document=legcol_3cd68289a7b640c0a883b32bf6bb8138

MOSQUERA POTENCIAL, “Plan básico de ordenamiento territorial”. {En línea}. {Consultado el 10 de septiembre de 2019}. Disponible en: <https://www.ccb.org.co/La-Camara-CCB/Comite-de-Integracion-Territorial-CIT/Documentos-de-la-Secretaria-tecnica/Biblioteca/Planes-de-Ordenamiento-Territorial>

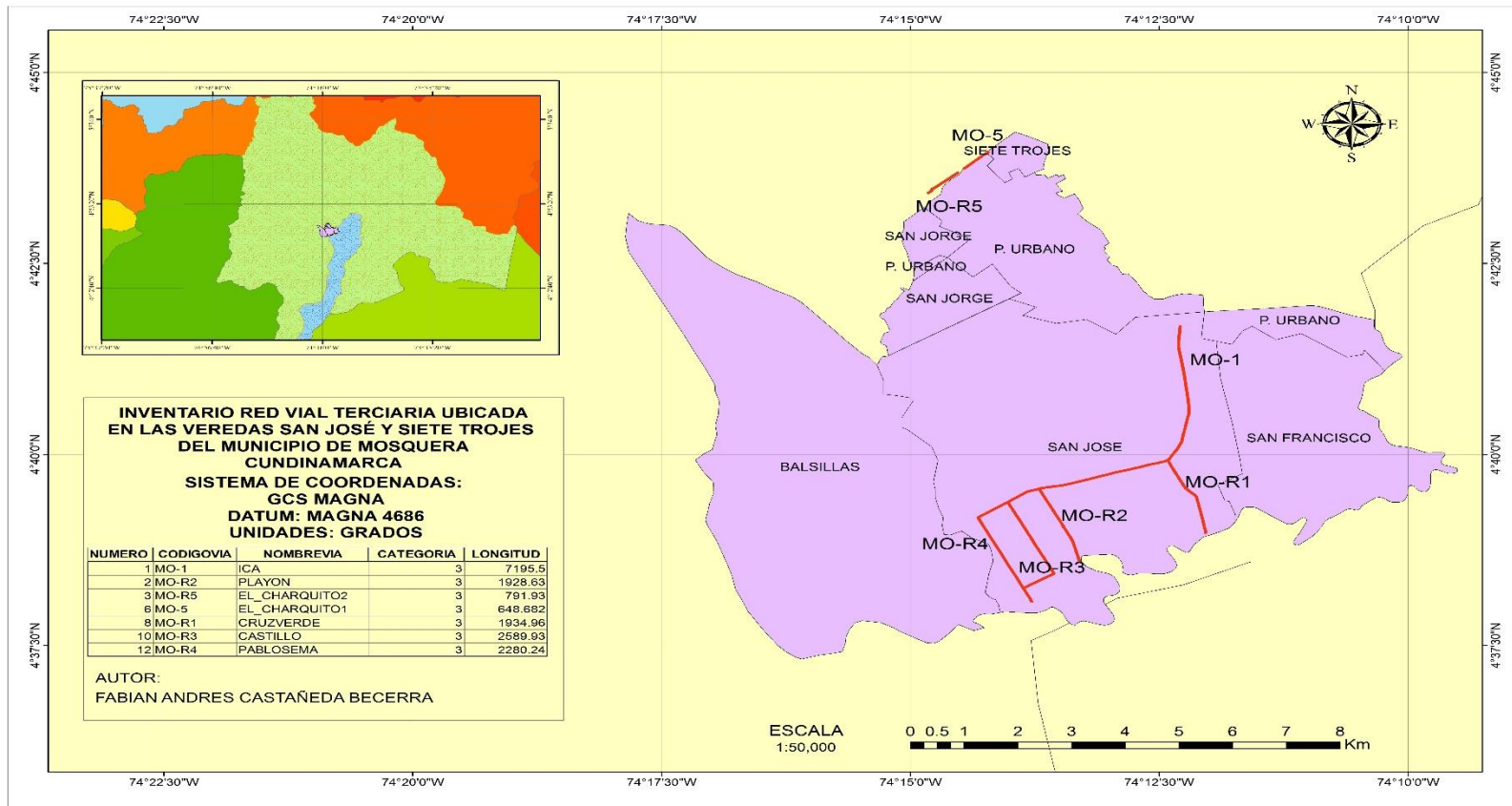
QUINTERO GONZALES, Julian. Inventarios viales y categorización de la red vial en estudio de Ingeniería de Tránsito y Transporte. En: Revista Facultad de Ingeniería, UPTC, No 53, (2011); p. 65-77.

RAMÍREZ ARENAS. La problemática de la indemnización en el caso de una operación de expropiación en derecho colombiano. En: Revista Verba Iuris. Vol.; 11. No 36 (2016); p. 93-112.

TERRIDATA, "Ficha estadística de Mosquera, Cundinamarca". {En línea}. {Consultado el 24 de septiembre de 2019}. Disponible en: <http://orarbo.gov.co/apc-aa-files/a65cd60a57804f3f1d35afb36cfcf958/mosquera.pdf>

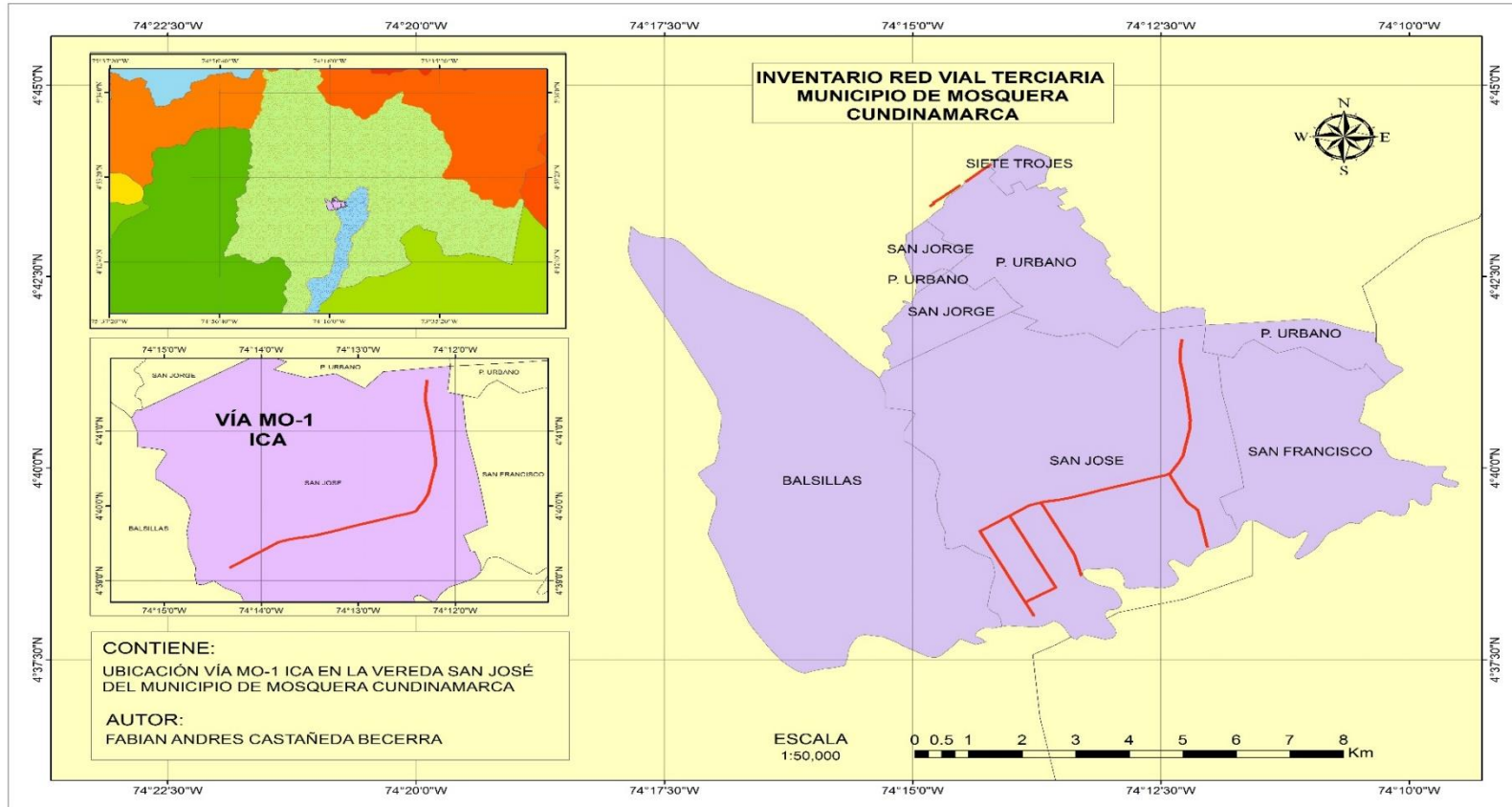
13 ANEXOS

Anexo A. Mapa de ubicación general de la red vial terciara inventariada del municipio de Mosquera en el departamento de Cundinamarca.



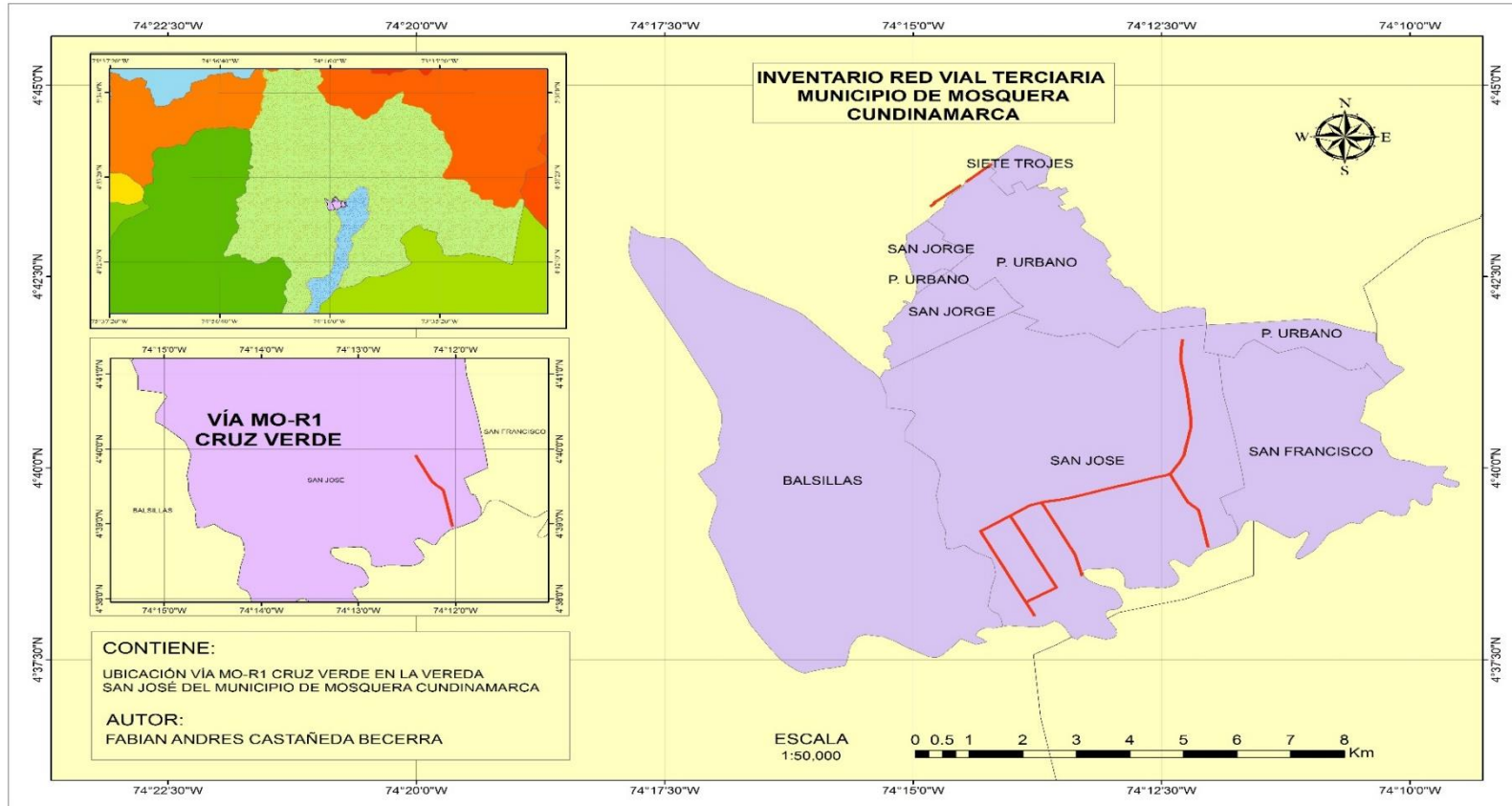
Fuente: ArcMap 10.5. Mapa inventario red vial terciara municipio de Mosquera, Mosquera, Cundinamarca. Escala 1:50000. Bogotá: El Autor, 2020.1 plano: col; 12 x 22 cm.

Anexo B. Mapa de ubicación de la vía MO-1 ICA en la vereda San José del municipio de Mosquera en el departamento de Cundinamarca.



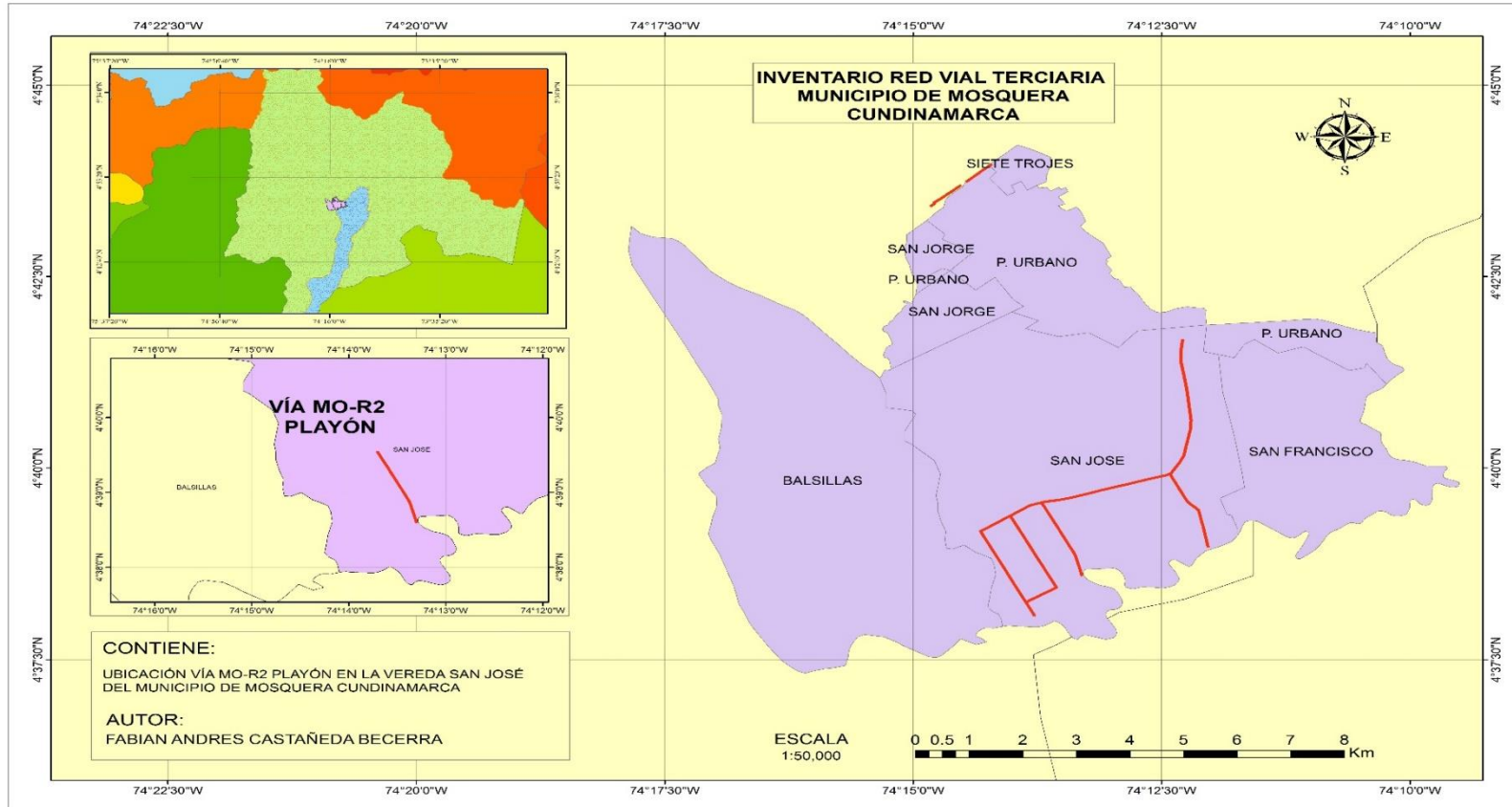
Fuente: ArcMap 10.5. Mapa localización vía MO-1 ICA en la vereda San José, Mosquera, Cundinamarca. Escala 1:50000. Bogotá: El Autor, 2020.1 plano: col; 12 x 22 cm.

Anexo C. Mapa de ubicación de la vía MO-R1 Cruz Verde en la vereda San José del municipio de Mosquera en el departamento de Cundinamarca.



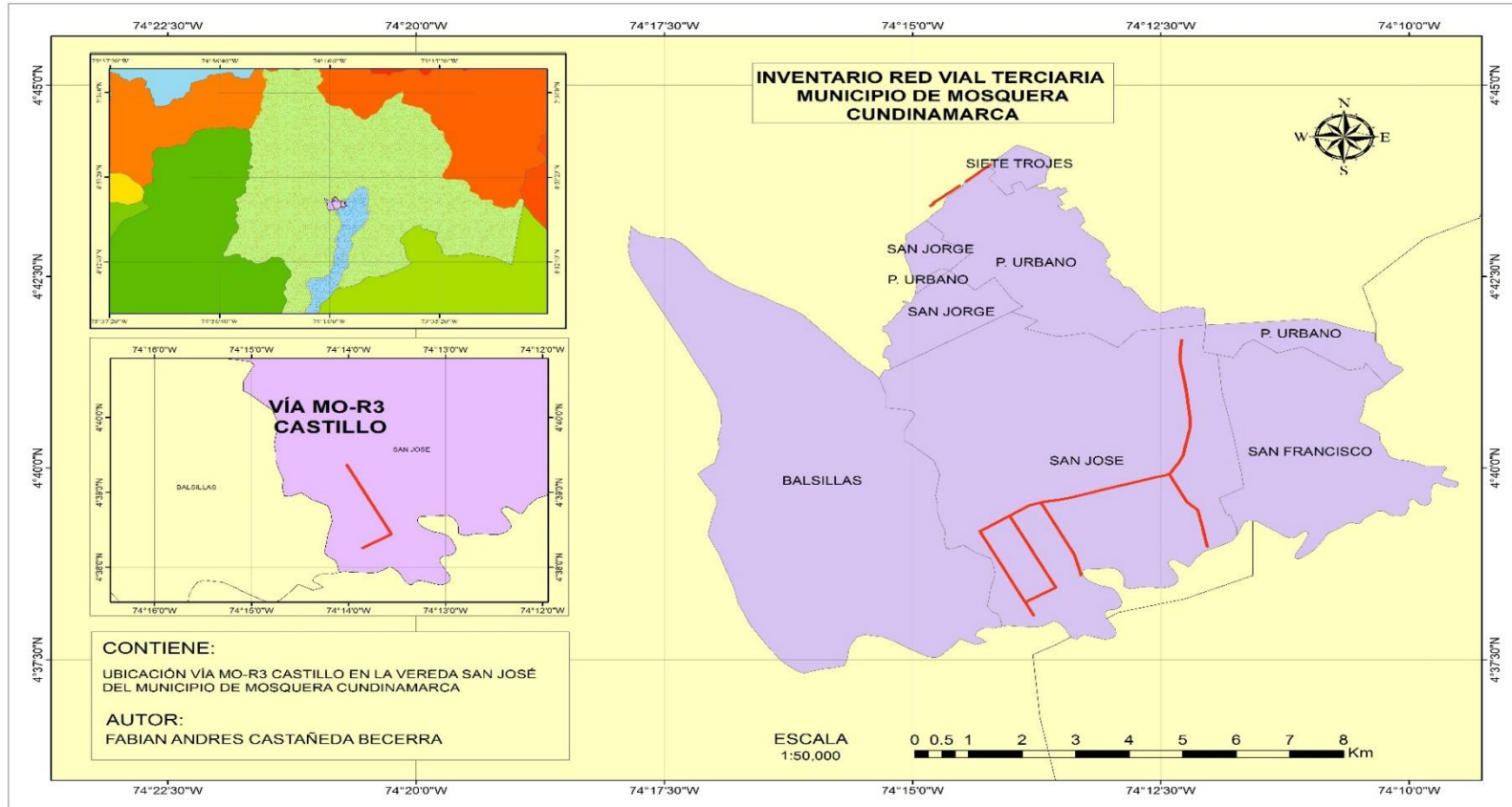
Fuente: ArcMap 10.5. Mapa localización vía MO-R1 Cruz Verde en la vereda San José, Mosquera, Cundinamarca. Escala 1:50000. Bogotá: El Autor, 2020.1 plano: col; 12 x 22 cm.

Anexo D. Mapa de ubicación de la vía MO-R2 Playón en la vereda San José del municipio de Mosquera en el departamento de Cundinamarca.



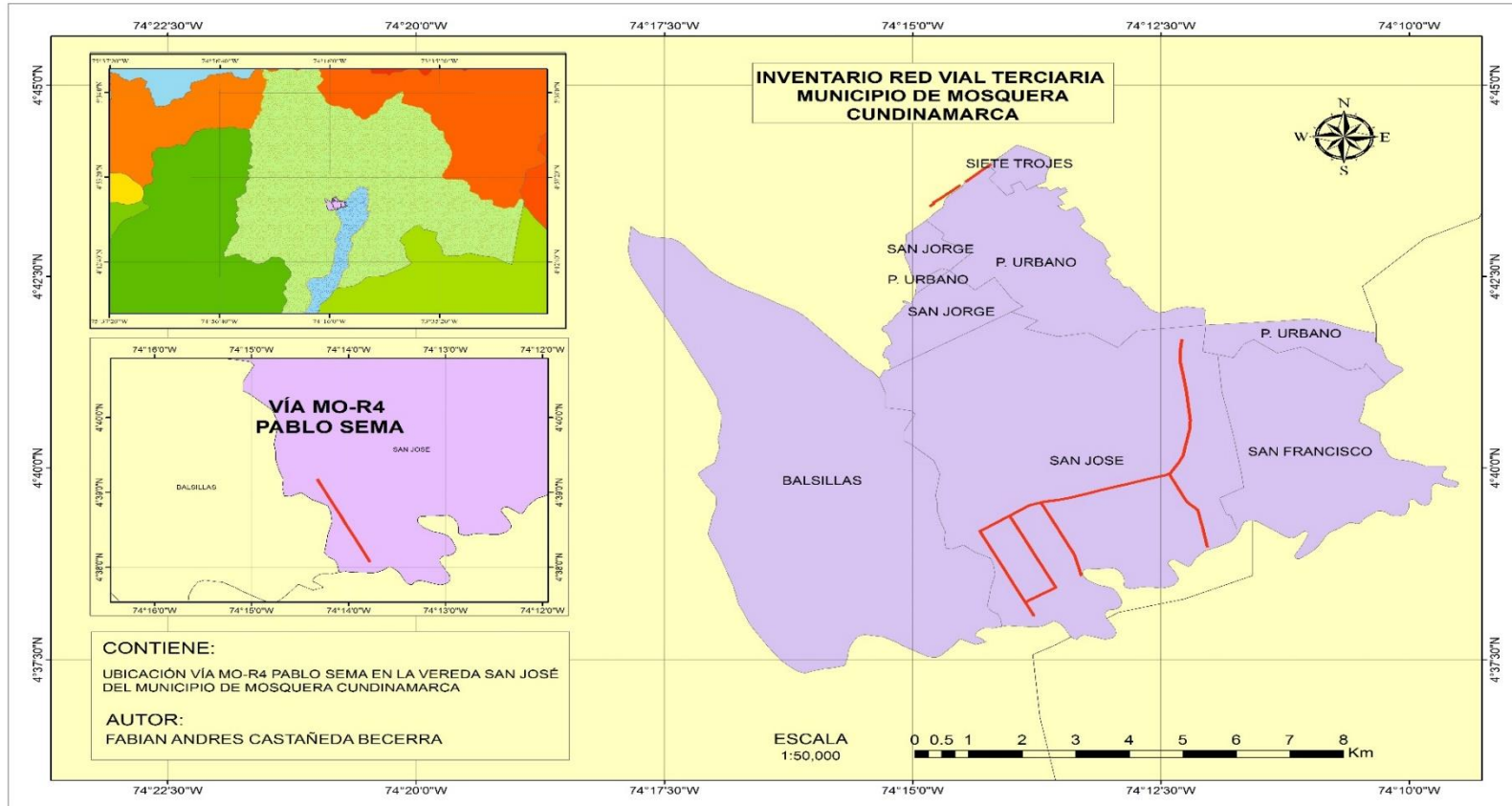
Fuente: ArcMap 10.5. Mapa localización vía MO-R2 Playón en la vereda San José, Mosquera, Cundinamarca. Escala 1:50000. Bogotá: El Autor, 2020.1 plano: col; 12 x 22 cm.

Anexo E. Mapa de ubicación de la vía MO-R3 Castillo en la vereda San José del municipio de Mosquera en el departamento de Cundinamarca.



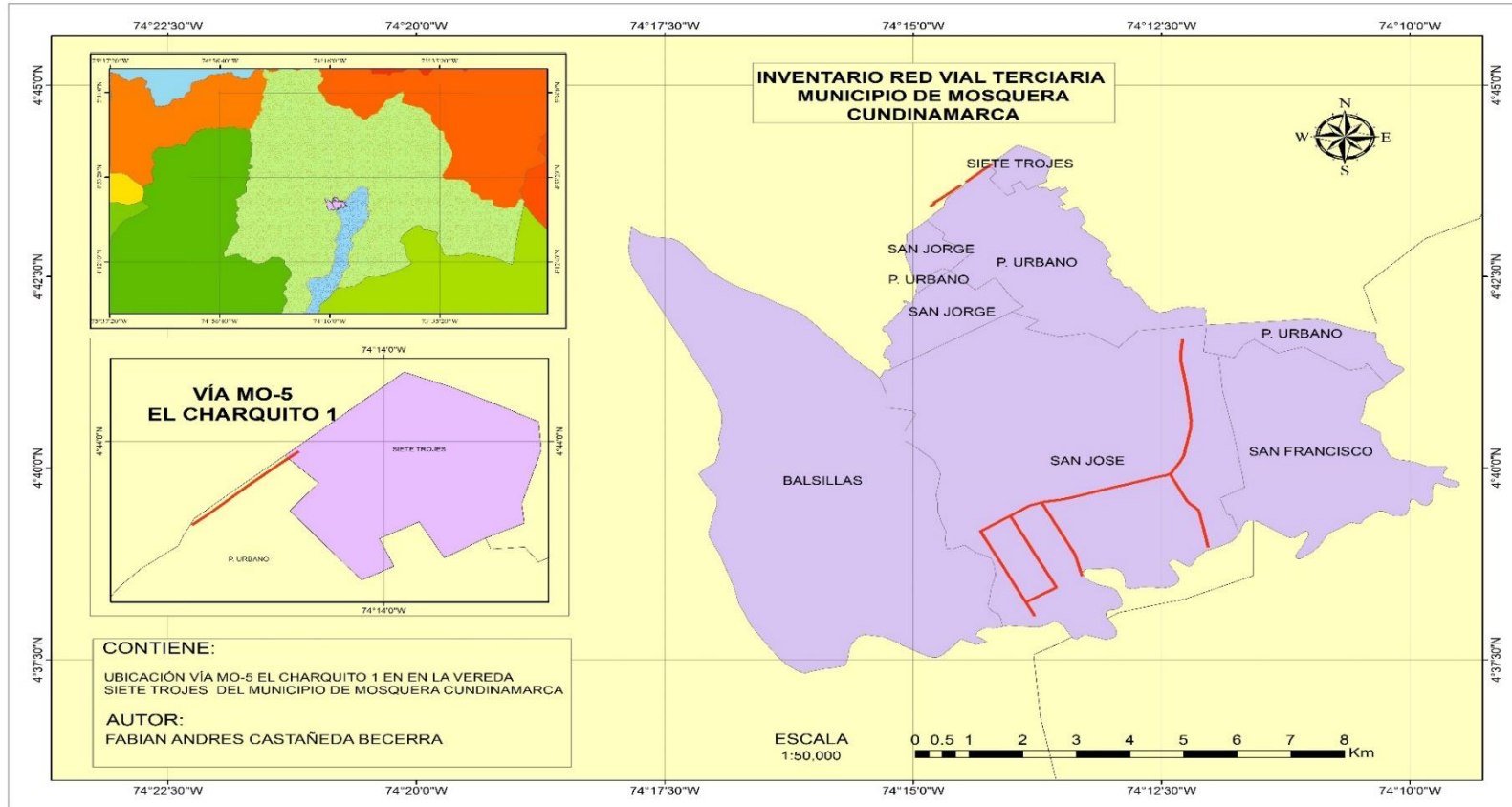
Fuente: ArcMap 10.5. Mapa localización vía MO-R3 Castillo en la vereda San José, Mosquera, Cundinamarca. Escala 1:50000. Bogotá: El Autor, 2020.1 plano: col; 12 x 22 cm

Anexo F. Mapa de ubicación de la vía MO-R4 Pablo Sema en la vereda San José del municipio de Mosquera en el departamento de Cundinamarca.



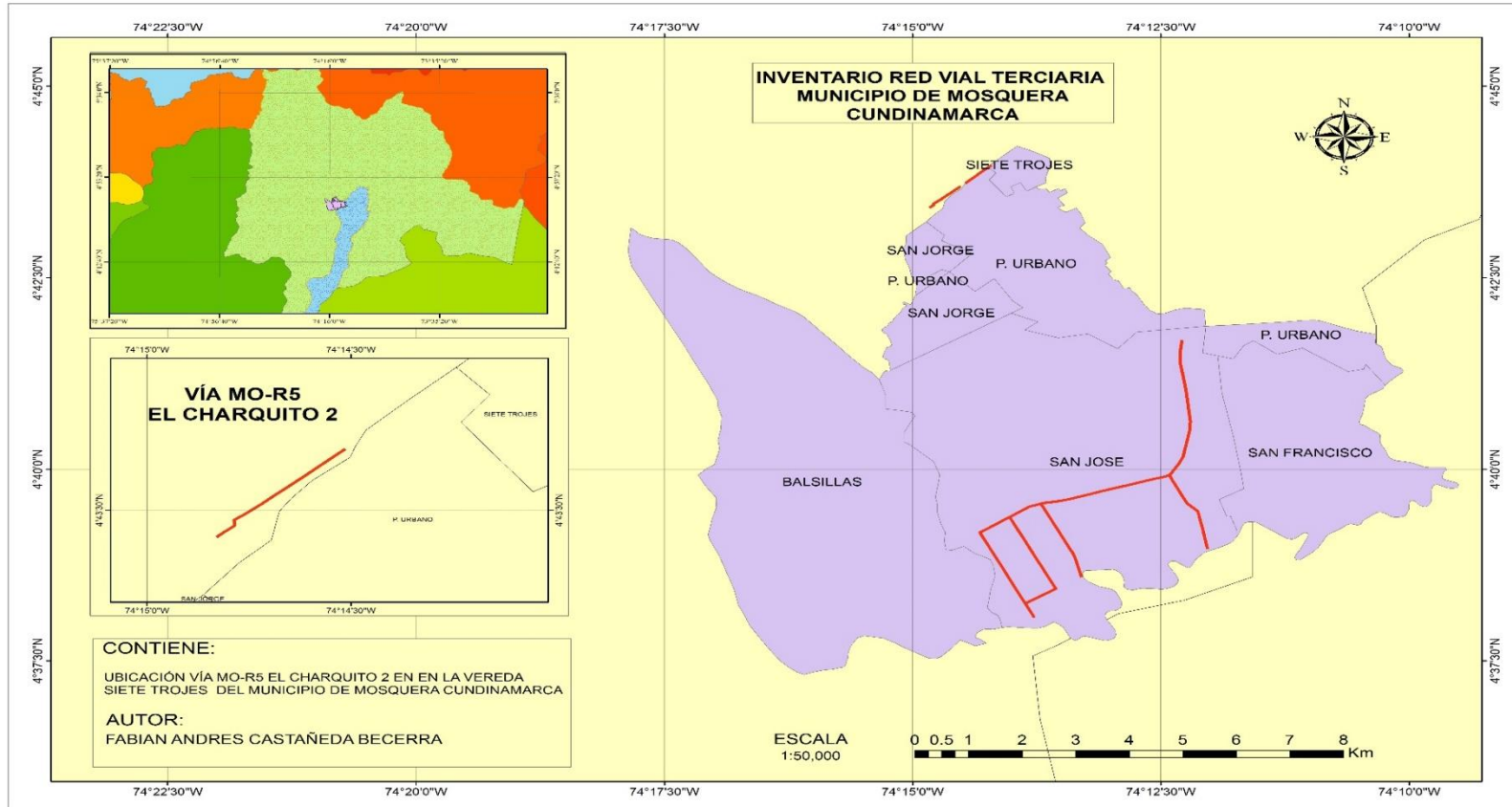
Fuente: ArcMap 10.5. Mapa localización vía MO-R4 Pablo Sema en la vereda San José, Mosquera, Cundinamarca. Escala 1:50000. Bogotá: El Autor, 2020.1 plano: col; 12 x 22 cm.

Anexo G. Mapa de ubicación de la vía MO-5 El Charquito 1 en la vereda Siete Trojes del municipio de Mosquera en el departamento de Cundinamarca.




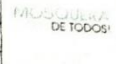


Fuente: ArcMap 10.5. Mapa localización vía MO-5 El Charquito 1 en la vereda Siete Trojes, Mosquera, Cundinamarca. Escala 1:50000. Bogotá: El Autor, 2020.1 plano: col; 12 x 22 cm.


Anexo H. Mapa de Ubicación de la vía MO-R5 El Charquito 2 en la vereda Siete Trojes del municipio de Mosquera en el departamento de Cundinamarca.



Fuente: ArcMap 10.5. Mapa localización vía MO-R5 El Charquito 2 en la vereda Siete Trojes, Mosquera, Cundinamarca. Escala 1:50000. Bogotá: El Autor, 2020.1 plano: col; 12 x 22 cm.

Anexo I. Acta de reunión con la Secretaría de Infraestructura y Obras Públicas del municipio de Mosquera en el departamento de Cundinamarca del día 9 de septiembre de 2019.


 ALCALDIA DE MOSQUERA	DISEÑO Y CONTROL DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA	Código: F-DOI-23	 MOSQUERA DE TODOS!
	ACTA DE REUNION	Fecha: 13/03/2018	
		Página: Página 1 de 3	
		Versión: 2	
"MOSQUERA TAREA DE TODOS"			
LUGAR DE REUNIÓN: S IOP	HORA DE INICIO: 8:20		
FECHA: SEPT 9 / 2019	HORA DE TERMINACIÓN: 10:30		
ELABORADO POR: GILBERTO RUIZ	NUMERO DE ACTA:		
OBJETIVOS DE LA REUNIÓN			
1.	ESTABLECER LINEAMIENTOS CON EL OBJETO DE DAR ALCANCE		
2.	A LO ESTABLECIDO EN LA RESOLUCION 1321 DEL MINTRANSPORTE		
3.	PARA LA PRESENTACION DEL INVENTARIO VIAL RURAL		
AGENDA PROPUESTA			
1.			
2.			
3.			
DESARROLLO DE LA REUNIÓN			
<p>CON BASE EN LA REUNION REALIZADA EN EL MINTRANSPORTE POR PARTE DE ESTA SECRETARIA REFERENTE A DAR CUMPLIMIENTO A LA RESOLUCION 1321 DEL 30 DE ABRIL DE 2018 QUE NOS DA LOS LINEAMIENTOS PARA LA PRESENTACION DEL INVENTARIO VIAL DE LAS VIAS TERCARIAS DEL MUNICIPIO, SE PROGRAMO LA REUNION DEL DIA DE HOY EN CONJUNTO CON LA UNIVERSIDAD CATOLICA (ESTUDIANTES ANDRES CASTAÑEDA BECERRA Y MIGUEL ANGEL SORRON HIGUERA) COMO APOYO AL PROCESO.</p> <p>LA UNIVERSIDAD CATOLICA MANIFIESTA QUE ACLARARA E INDICARA QUE EQUIPOS SE REQUIEREN PARA REALIZAR EL LEVANTAMIENTO DE LOS PUNTOS QUE DEFINEN LAS CAPAS A INCLUIR EN EL PROGRAMA ARSIS</p>			
 ALCALDIA DE MOSQUERA		 MOSQUERA DE TODOS!	

 ALCALDÍA DE MOSQUERA	DISEÑO Y CONTROL DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA	Código: F-DOI-23	MOSQUERA DE TODOS!
	ACTA DE REUNION	Fecha: 13/03/2018	
		Página: Página 2 de 3	
		Versión: 2	
"MOSQUERA TAREA DE TODOS"			

El municipio solicitara el apoyo a la Universidad Católica para dar cumplimiento a la resolución 1321 (A través de las actividades adelantadas por los estudiantes antes citados), mediante oficio en el cual además se comprometió a socializar el proyecto con la comunidad y radicado y socializado en el Ministerio de Transporte.

- El desarrollo en campo iniciara una vez se tenga el equipo definido y los alcances de las actividades por la Universidad Católica.
- El municipio se compromete a apoyar con transporte a la Universidad en la toma de la información y en el suministro de los equipos en caso que sea necesario.
- Se define que Andrés Castañeda levantará los tramos ICA - PLENICARGO - SANTA ISABEL - EL PARAISO - EL TABACO definido como B-1 y CRUZ VERDE B-2 (ver plano y memorando) en conjunto con el estudiante JHIMMER ANDRÉS QUIONES y se incluye el tramo DEL CHARUNO como B-3.
- Se define que Miguel Ángel Borbon Higuera levantará los tramos A1 - PÁDCELAS, A2 - GUSCOS, A3 - CRISTALES, A4 - SAN FRANCISCO, A6 EL PAPAYO y A2 SANO DOMINGO, se podrá incluir un compañero del trabajo y acompañamiento posteriormente. (ver plano y memorando)

Esteban Andrés Castañeda - facastaneda69@ucatolica.edu.co - Cel: 3135157610
 Miguel Borbon Higuera - M.maborbón38@ucatolica.edu.co - 3124530354

 ALCALDÍA DE MOSQUERA	DISEÑO Y CONTROL DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA	Código:	F-DOI-23	MOSQUERA DE TODOS	
		Fecha:	13/03/2018		
	ACTA DE REUNION		Página:		Página 3 de 3
	"MOSQUERA TAREA DE TODOS"		Versión:		2

ACUERDOS Y COMPROMISOS		
ACTIVIDAD:	RESPONSABLE:	FECHA:

ANEXOS	
1.	
2.	
3.	

PARTICIPANTES			
NOMBRE	DEPENDENCIA / ENTIDAD	TÉLEFONO DE CONTACTO	FIRMA
Fabian Andres Castañeda	Universidad Católica de Colombia	3185157670	<i>Fabian Castañeda</i>
Miguel Angel Bachin	Universidad Católica	43124530354	<i>Miguel Bachin</i>
<i>Isela</i>	<i>M. Topografía</i>	5208977511	<i>Isela</i>
Milena Zea Moreno	Sec. Infraestructura	3208034866	<i>Milena Zea</i>
ELBERTO RUIZ LOPEZ	S.I.O.P	3102970414	<i>Elberto Ruiz</i>

Fuente: El Autor

Anexo J. Acta de reunión del día 09 de septiembre de 2019 con la Secretaría de Infraestructura y Obras Públicas del municipio de Mosquera en el departamento de Cundinamarca.



ALCALDÍA DE
MOSQUERA



Secretaría de Infraestructura y Obras Públicas

1050.17.0873

Mosquera Cundinamarca, Septiembre 09 de 2019

Señores:
UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA
Atte: Facultad de Ingeniería
Diagonal 46 A N° 15 B – 10
Bogotá. D.C.

Asunto: Cumplimiento Resolución 1321 del 30 de abril de 2018 Ministerio de Transporte – Reporte de información que conforma el Sistema integral Nacional de información de Carreteras – SINC / Apoyo Estudiantes Universidad Católica de Colombia

En atención al cumplimiento de la resolución 1321 del 30 de abril de 2018 del ministerio de transporte, “Por la cual se amplía el plazo para reportar la información que conforma el Sistema integral Nacional de información de Carreteras – SINC” el Municipio de Mosquera realizará el inventario vial de la red terciaria acorde a los lineamientos establecidos.

Como apoyo al Municipio de Mosquera y en coordinación con la Universidad Católica De Colombia, los estudiantes de noveno semestre: **FABIAN ANDRES CASTAÑEDA BECERRA CODIGO: 506669** y **JHIMMER ANDRES QUIÑONES CODIGO: 506487**, asesorados por el ingeniero **CRISTIAN MATEO LOAIZA**, docente de Planta de la facultad de ingeniería Civil de la Universidad Católica de Colombia en una reunión realizada el día 06 de septiembre de 2019 en el Ministerio de transporte, se comprometen a realizar el levantamiento y la toma de información con su digitalización de los tramos viales siguientes:

1. ICA – PUENTE LARGO – SANTA ISABEL – EL PLAYON – EL TABACO, de la Vereda San José.
2. CRUZ VERDE, de la Vereda San José.
3. EL CHARQUITO, de la Vereda Siete Trojes.

El Municipio suministrará transporte, y los equipos necesarios y acompañamiento a los estudiantes en el proceso de levantamiento de la información, en caso de ser necesarios.

Carrera 2 No. 2 - 68 Parque Principal, Mosquera-Cundinamarca /PBX: 82 76 022-366-478
Directo: 827 93 96, Ext: 149 / Código Postal: Zona Urbana-250040, Zona Rural-250047

MOSQUERA
TAREA DE TODOS!



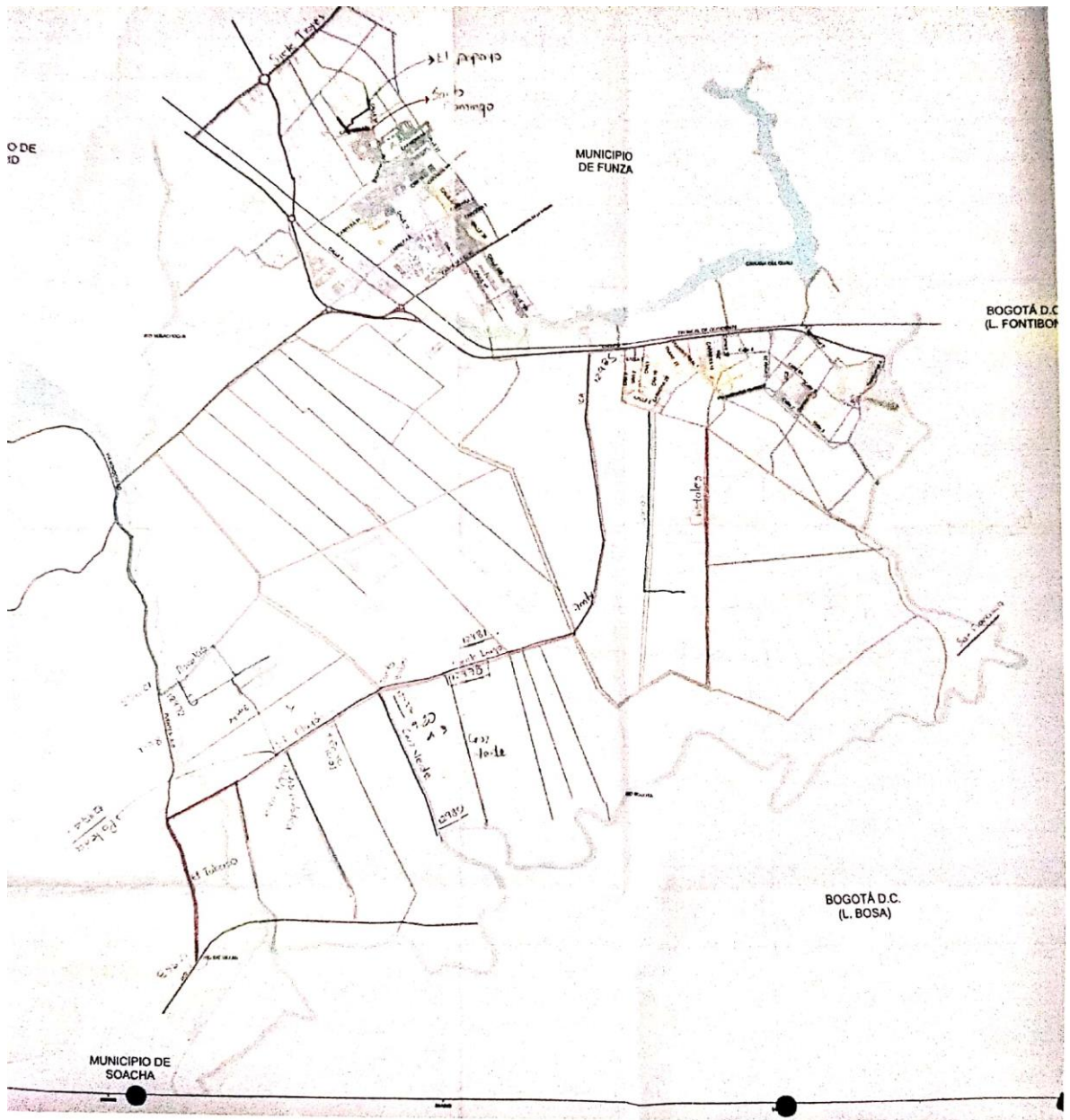
Secretaría de Infraestructura y Obras Públicas

Una vez la universidad Católica de Colombia apruebe la practica social y se realicen las actividades de campo y el cargue de la información por parte de los estudiantes, el Municipio de Mosquera realizará la radicación y socialización ante el Ministerio de Transporte y adicional socializará ante la comunidad el proyecto en conjunto con la universidad Católica, como requisito de esta, dentro del apoyo dado a la Alcaldía de Mosquera.

Cordialmente



ING. ANDREA LUNA RIVERA
Secretaría de Infraestructura y Obras Públicas
Anexos: 1 Folio
C/C : Archivo
Elaboro: GILBERTO RUIZ / MILENA ZEA / OSCAR AVENDAÑO



Fuente: El Autor

Anexo K. Cotización equipos GPS RTK doble frecuencia marca Leica.

Soacha Cundinamarca septiembre 25 del 2019

Señor:
GILBERTO RUIZ
Departamento Secretaria de Obras Mosquera Cundinamarca
La Ciudad.

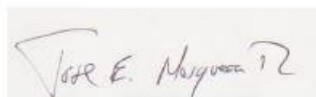
Ref. COTIZACIÓN ALQUILER EQUIPOS GPS LEICA SR530 Y 1200.

Respetado Ingeniero.

En atención a su invitación a cotizar, el suministro o alquiler de equipos GPS LEICA SR530 Y 1200 en referencia. Me permito presentar a Ud. la propuesta económica y de operario.

Agradezco su atención.

Atentamente,



JOSE EDUIN MOSQUERA R.
C.C. 14.322.599 de Honda Tol.

Dirección Carretera 7A No. 6ª-45 Of 31 Celular 3103897326 Soacha

PROCEDIMIENTO

1. SUMINISTRO DE PERSONAL DE TOPOGRAFIA

Se capacitara al personal para el manejo de las actividades propias del sistema RTK.

2. PERSONAL PROPUESTO

Operador de GPS 1200 o SR530. En capacitación

3. EQUIPO PROPUESTO

- 1 GPS LEICA DOBLE FRECUENCIA SR530.

- 2 GPS LEICA DOBLE FRECUENCIA 1200.

4. VALOR DE LA PROPUESTA

Alquiler de GPS LEICA SR530 o 1200 \$ 125.000 unidad.
Con factura más IVA.

Valor Total de alquiler de GPS LEICA SR530. (1) y (1) 1200, con factura más IVA \$ 250.000 mil (2) unidades.

LA FORMA DE PAGO SERA LA SIGUIENTE

1. El VALOR ESTIMADO DE LA PROPUESTA con Factura a un mes.

Este valor no incluye el IVA.

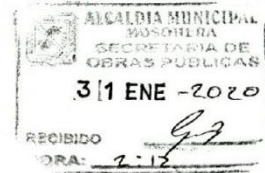
Dirección Carrera 7A No. 6ª-45 Of 31 Celular 3103897326 Soacha

Fuente: El Autor

Anexo L. Oficio de entrega del producto final, inventario de la red vial terciaria del municipio de Mosquera en el departamento de Cundinamarca ante la Secretaría de Infraestructura y Obras Públicas, radicado el 31 de enero de 2020.

Mosquera Cundinamarca, 31 de enero de 2020.

Señores:
ALCALDIA DE MOSQUERA
 ATN. ARQ. MANUEL FERNANDO GARCIA SUAREZ
 Secretario de Infraestructura y Obras Publicas
 Carrera 2 No. 2-68 Parque Principal
 Mosquera- Cundinamarca



Asunto: INVENTARIO VIAL MUNICIPIO DE MOSQUERA

Cordial saludo.

Con base en los compromisos adquiridos con el Municipio, se hace entrega del Inventario de las Vías terciarias del municipio de Mosquera – Cundinamarca, las cuales se relacionadas a continuación:

CODIGO VIA	TRAMO	VEREDA
MO-1	Ica – Puente Largo – Santa Isabel – El Playón – El Tabaco	San José
MO-R1	Cruz Verde	San José
MO-R2	Playón	San José
MO-R3	Castillo	San José
MO-R4	Pablo Sema	San José
MO-R5	El Charquito 2	Siete Trojes
MO-2	Los Guacos	San Francisco
MO-3	Cristales	San Francisco
MO-4	San Francisco	San Francisco
MO-5	El Charquito 1	Siete Trojes
MO-6	Santo Domingo	Siete Trojes
MO-7	El Papayo	Siete Trojes
MO-8	Parcelas	Basillas – San José

Nos permitimos allegar toda la información pertinente acorde con las directrices trazadas en la Ley 1228 de 2008 y la Resolución 1321 de 2018.

Se anexa DVD-ROM, que contiene un archivo Geodatabase (. gdb) con las capas de las vías antes mencionadas en formato (.shp) y la carpeta con el registro fotográfico correspondiente a las capas FOTOEJE y OBRASDRENAJE:

Elemento	Nombre de la capa SHP	Tipo de geometría
Ejes de las vías	EJES	Polilínea
Foto de la vía	FOTOEJE	Punto
Puntos de referencia lineal	PRS	Punto
Propiedades de las vías	PROPIEDADES	Polilínea
Puentes	PUENTES	Punto
Muros	MUROS	Punto
Túneles	TUNELES	Punto
Sitios críticos de inestabilidad	SITIOSCRITICOS	Punto
Obras de drenaje	OBRASDRENAJE	Punto

Cordialmente,

Fabian Andres Castañeda

FABIAN ANDRES CASTAÑEDA BECERRA, CC 1026281294, Estudiante de ingeniería civil de la universidad católica de Colombia

Miguel Angel Borbon Higuera

MIGUEL ANGEL BORBON HIGUERA, CC 80392955, Estudiante de ingeniería civil de la universidad católica de Colombia

Fuente: El Autor

Anexo M. Carpeta comprimida en formato (.rar) con la información digital organizada referente al inventario de la red vial terciaria ubicada en las veredas San José y Siete Trojes del municipio de Mosquera en el departamento de Cundinamarca conformado por 9 capas de formato tipo Shapefile georreferenciadas según la metodología de la resolución 1321 de 2018 expedida por el Ministerio de Transporte para reportar información al Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras SINC.

Contiene:

- Archivo (.txt) con la indicación de las rutas y el orden de los archivos comprimidos
- Archivo Geodatabase (.gdb)
- Carpeta con el registro fotográfico digital de las capas geográficas FOTOEJE y OBRASDRENAJE de las vías inventariadas
- Carpeta con los mapas de ubicación general de la red vial terciaria inventariada del municipio de Mosquera en formatos pdf y jpeg.



NOTA. Archivo digital anexo.

Fuente. El Autor.