

**Ejecución de la segunda etapa del inventario de infraestructura vial de los
municipios CÁCHIRA y Pamplona Norte de Santander
a cargo de la empresa Obraambiente s.a.s**



Presentado Por:

Diana Katherine Gelvez Luna

Programa de Ingeniería Civil

Director de trabajo de grado

Ing. Diego Iván Sánchez Tapiero

Universidad de Pamplona

Facultad de Ingenierías y Arquitectura

Pamplona, Colombia

2021

**Ejecución de la segunda etapa del inventario de infraestructura vial
de los municipios Cáchira y Pamplona Norte de Santander
a cargo de la empresa Obraambiente s.a.s**



Presentado Por:

Diana Katherine Gelvez Luna

Programa de Ingeniería Civil

Trabajo de Grado Para Optar por el Título de Ingeniero Civil

Director de trabajo de grado

Ing. Diego Iván Sánchez Tapiero

Universidad de Pamplona

Facultad de Ingenierías y Arquitectura

Pamplona, Colombia

2021

Dedicatoria

A mi Padre que me dio su apoyo incondicional, me motivo cada día a no desfallecer por este sueño, me enseñó a salir adelante sin importar los obstáculos; sin olvidar los valores que desde niña me inculco.

A mi Madre por su amor incondicional, su comprensión, porque siempre a pesar de las adversidades nos hemos apoyado la una a la otra.

Agradecimientos

Gracias Dios por permitirme llegar hasta acá sin tu amor y voluntad no hubiese sido posible, a mis padres por ser los primordiales promotores de mis sueños, por todos los días confiar, creer en mí y en mis expectativas, son mi más grande orgullo y mi ejemplo a seguir, a mi madre por acompañarme en cada momento, por su entrega incondicional; gracias a mi padre por siempre desear y lo mejor para mi vida, gracias por cada consejo, por todas sus enseñanzas que me guiaron a lo largo de mi vida, por el apoyo que me brinda cada instante.

A Manuel Andrés Villamizar Jaimes y Paola Andrea Gelvez Luna por estar siempre a mi lado, brindándome amor, comprensión y muchas alegrías. Se han convertido en un pilar importante para mi vida.

A mi tutor Ingeniero Diego Iván Sánchez Tapiero por su acompañamiento en este proceso, a mi amigo José Francisco Jaimes quien me ayudo y me compartió varios de sus conocimientos. A mis compañeros de Obraambiente por toda su colaboración en esta etapa Profesional.

Contenido

Introducción	10
Planteamiento del Problema	12
Justificación	13
Objetivos	14
Objetivo general	14
Objetivos específicos	14
Marco contextual	15
Municipio de Pamplona	15
Municipio de Cáchira.....	16
Marco conceptual.....	17
Estado del Arte:.....	17
Marco Teórico:.....	18
Definiciones Según La Resolución 0000411	18
Definiciones Según la resolución 0000412.....	21
Componentes de la Caracterización Vial.....	22
Marco Legal:.....	32
Metodología	33
Resultados y Análisis.....	35
Inventario Vial de Pamplona:	35
Obras de Drenaje.....	36
Muros	38
Propiedades	40
Ejes de las vías	41
Puntos de Referencia Lineal. (PRS).....	42
Inventario Vial de Cáchira:.....	43
Sitios Críticos.....	44
Puentes	46
Obras de Drenaje.....	47
Ejes de las vías.....	49
Propiedades	51

Puntos De Referencia Lineal (PRS).....	52
Conclusiones	54
Recomendaciones	56
Referencias.....	57
Anexos	59

Índice de Tablas

Tabla 1 Capas a Reportar	22
Tabla 2 Ejes de las vías	22
Tabla 3 Foto Eje.....	23
Tabla 4 PRS	24
Tabla 5 Propiedades de la vía	25
Tabla 6 Puentes	27
Tabla 7 Túneles.....	28
Tabla 8 Muros	29
Tabla 9 Sitios Críticos.....	29
Tabla 10 Obras de drenaje	30
Tabla 11 Matriz de Criterios de Categorización de La Red Vial Nacional (Pamplona)	35
Tabla 12 Modelo Digital 3D, Vías levantadas en el Municipio de Pamplona.	36
Tabla 13 Resultados de puntos de referencia lineal (PRS)	43
Tabla 14 Matriz de Criterios de Categorización de La Red Vial Nacional (Cáchira) ..	43
Tabla 15 Matriz de Criterios de Categorización de La Red Vial Nacional (Cáchira) ..	53

Índice de Figuras

Figura 1 Mapa de ubicación del municipio de Pamplona, Norte de Santander.....	15
Figura 2 Mapa de ubicación del municipio de Cachira Norte de Santander.	16
Figura 3 Metodología.....	33
Figura 4 Modelo Digital 3D, Vías levantadas en el Municipio de Pamplona.	36
Figura 5 Dashboard Obras de drenaje y modelo digital 3D de la vía Derivación la unión	37
Figura 6 Reporte fotográfico (a) ODD 27, vía Cerro Oriente García y (b) ODD 21; vía Tencalá	38
Figura 7 Dashboard Muros y modelo digital 3D de la vía Cerro Oriente Garcia	39
Figura 8 Reporte fotográfico de los muros (a) muro 3 y (b) muro 1; vía Cerro Oriente García	39
Figura 9 Dashboard Propiedades y modelo digital 3D de la vía tencalá	40
Figura 10 Dashboard Ejes de las vías y modelo digital 3D de la vía san Agustín y Ramal.	41
Figura 11 Reporte fotográfico de los muros (a) foto eje 17 vía san Agustín y (b) foto eje 39 vía Cerro Oriente García.	42
Figura 12 Modelo Digital 3D, Vías levantadas en el Municipio de CÁCHIRA.	44
Figura 13 Dashboard Sitios Críticos y modelo digital 3D de las vías El diamante- Pórtico (amarillo) y Pórtico – La Piñuela (rojo).....	45
Figura 14 Reporte fotográfico (a) sitio crítico 3, Vía El Salobre – Paramito y (b)) sitio crítico 4 Vía El Pórtico – La Piñuela.	45
Figura 15 Dashboard Puentes y modelo digital 3D de la vía Miraflores - Montenegro. 46	

Figura 16 Reporte fotográfico de los puentes (a) puente 1 Vía la Vega- el Recreo (b) Puente 1 Vía la carrera – barandillas.....	47
Figura 17 Dashboard Obras de Drenaje y modelo digital 3D de la vía Estación - Laguna.....	48
Figura 18 Reporte fotográfico de obras de drenaje (a) ODD 7, Via Alto Ventanas – Cuatro Esquinas y (b) ODD 27 Via el Portico – La piñuela.....	49
Figura 19 Dashboard Ejes y modelo digital 3D de las vías los Alpes- La Sardina (amarillo) y La Sardina- El Tablazo (.Rojo).....	50
Figura 20 Reporte fotográfico de los ejes (a) foto eje 1 vía El Portico – La piñuela y (b) foto eje 7 vía Barandillas – Santa Maria.	51
Figura 21 Dashboard Propiedades y modelo digital 3D de la vía Salobre - Paramito ..	52

Introducción

El correcto desarrollo de los inventarios viales es fundamental debido a que permite a las entidades gubernamentales conocer de manera veraz el estado actualizado de las distintas vías y permitir la gestión de recursos para dar solución a las necesidades que se puedan presentar ya que la mayoría de este tipo de vías tienen el fin de conectar las veredas con los municipios esto indica que la población beneficiada es de la zona rural.

Se contempla de manera precisa los aspectos técnicos relacionados con la ejecución de los contratos de consultoría cuyo objeto tienen: **Primero**, La elaboración del inventario vial georreferenciado y categorización de las vías a cargo del municipio de Pamplona, departamento de Norte de Santander, de conformidad con la metodología establecida por el Ministerio de Transporte, en cumplimiento con las resoluciones vigentes; y **Segundo**, consultoría para realizar la segunda etapa del inventario vial georreferenciado y caracterizar la red vial terciaria, del municipio de CÁCHIRA, Norte de Santander.

Para la correcta realización de la caracterización e inventario de las vías terciarias de los municipios, se desarrollaron actividades como búsqueda de información en las Secretarías de Planeación municipal, en donde se consultó la respectiva codificación asignada a las vías y el nombre que las identifica. Así mismo, para el inventario vial es obligatorio indicar el código que posee el departamento y el municipio donde se encuentra la vía, información que fue consultada en la página web oficial del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y en complemento con la cartografía base del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

Se presenta el estado real en que se encuentran las vías terciarias de los municipios y sus principales características. Para esto se identificó y georreferencio la información levantada mediante el trabajo de campo de cada una de las estructuras, Puntos de referencia de la red vial terciaria; Así mismo, se describieron las principales características físicas de las vías, el tipo de terreno y el estado de las estructuras, además de los sitios críticos, obras de drenaje y demás capas geográficas que las conforman. Finalmente, la información recopilada se llevó al software ArcGIS para realizar una interpretación del modelo digital y posteriormente crear la base de datos.

Planteamiento del Problema

Para una gestión vial adecuada, como para la elaboración de políticas viales en el territorio, es imprescindible conocer el estado y contar con información real de la red de los Municipios.

Es importante que tanto el gobierno como las entidades encargadas tengan el conocimiento veraz de esta información para empezar a dar solución a las necesidades que se está presentando en las vías de orden terciario, estas se empiecen a tener en cuenta como una prioridad ya que la mayoría de este tipo de vías son las que conectan las veredas con los municipios y la población beneficiada es la zona rural o el campo por donde se llevan insumos y se sacan los alimentos hacia las ciudades.

Actualmente no hay información suficiente y se está a la espera de ser aprobada de los inventarios viales de los municipios Cáchira y Pamplona.

De lo expuesto anteriormente se formula la siguiente pregunta de investigación:
¿En qué estado se encuentra actualmente la infraestructura de las vías rurales de los municipios Cáchira y Pamplona?

Justificación

Es imprescindible tener conocimientos de las características físicas para la elaboración de políticas viales en el territorio, conocer el estado de las mismas y contar con información real de la red de los Municipios.

Por ello es necesario que tanto el gobierno nacional, gubernamental y municipal como las entidades encargadas tengan el conocimiento veraz de esta información para empezar a dar solución a las necesidades que se están presentando en las vías de orden terciario, estas se empiecen a tener en cuenta como una prioridad ya que la mayoría de este tipo de vías son las que conectan las veredas con los municipios y es ahí donde la infraestructura vial genera crecimiento económico regional por lo que contribuye al intercambio de información, productos, incentiva el comercio y reduce los costos de producción y transporte.

Además, la ley 1228 de 2008 en su artículo 10 afirma que las entidades administradoras de la red vial nacional adscritas al ministerio de transporte, los departamentos, los municipios, los distritos especiales y los que conformarán el inventario nacional de carreteras están en la obligación de reportar la información precisa y necesaria para alimentar el inventario nacional de las vías al Sistema Integral Nacional de información de carreteras(SINC). Por medio de esta práctica se busca obtener información exacta, del estado actual de las vías, las características de la infraestructura, la clasificación de las mismas. Lo que permitirá ser un documento de referencia tanto a nivel educativo como a nivel gubernamental para generación de proyectos con inyección de capital; por ende, se verían beneficiados la población de dichos municipios y la comunidad estudiantil.

Objetivos

Objetivo general

Ejecutar la segunda etapa del inventario de la infraestructura vial de los municipios Cáchira y Pamplona Norte de Santander a cargo de la empresa Obraambiente s.a.s.

Objetivos específicos

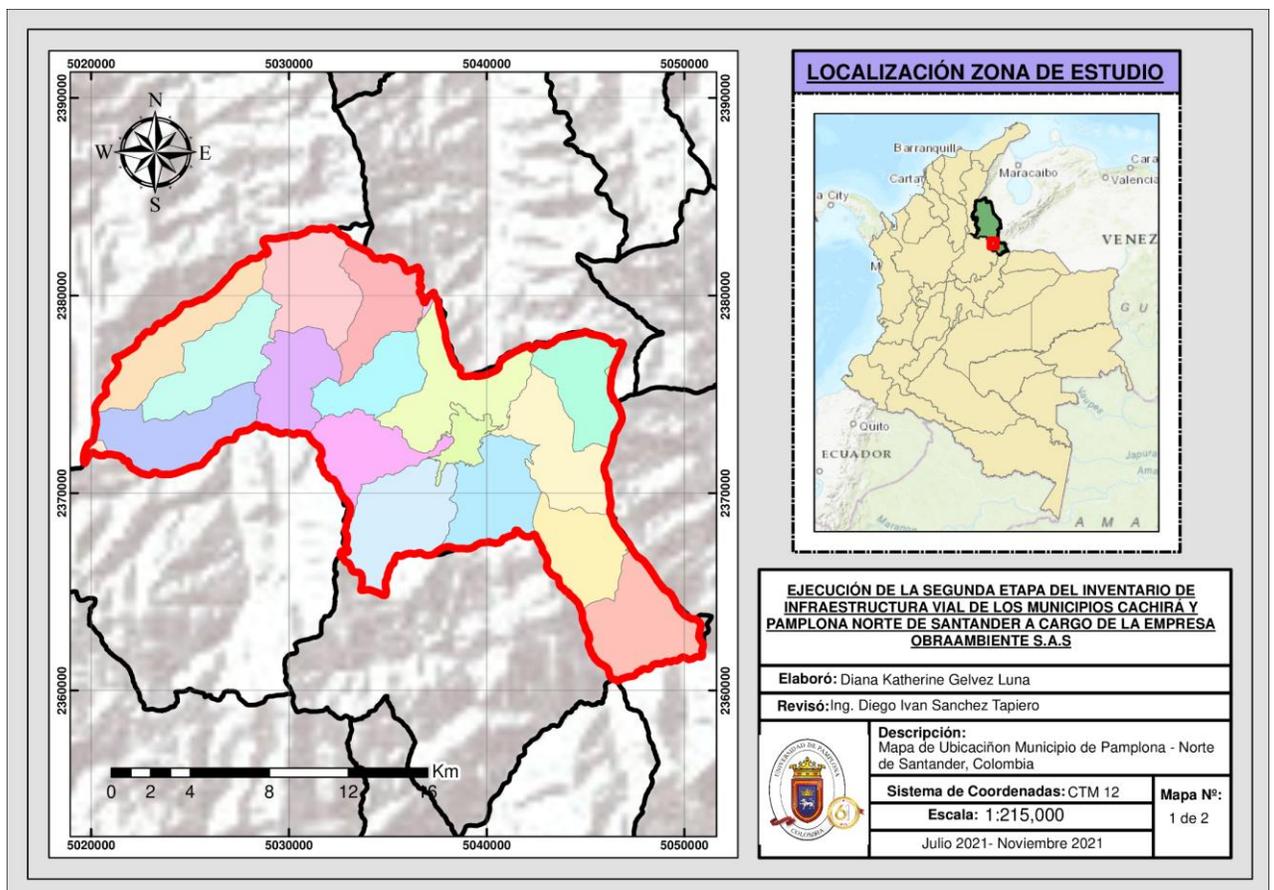
- Identificar y georreferenciar la información levantada mediante el trabajo de campo de cada una de las estructuras, puntos de referencia de la red vial terciaria perteneciente a los municipios de Cáchira y Pamplona Norte de Santander, mediante coordenadas conocidas.
- Describir las principales características físicas de las vías, el tipo de terreno y el estado de las estructuras, así como también los sitios críticos que conforman la red vial de estudio, obras de drenaje y cada una de las capas geográficas a reportar.
- Interpretar el modelo digital con la información recogida y llevarlo a un SIG por medio del Software ArcGIS 10.8, para posteriormente crear la base de datos.

Marco contextual

Municipio de Pamplona

El municipio de Pamplona **figura 1**, denominado con el código del DANE 54518; en el departamento de Norte de Santander, limita al Norte con Pamplonita y Cucutilla, al sur con los municipios de C acota y Mutiscua, al oriente con Labateca y al occidente con Cucutilla. Posee una extensión de aproximadamente 318 Km², su altitud respecto a la cabecera municipal corresponde a 2.200 metros sobre el nivel del mar. La temperatura media est a entre los 16  C. (Secretaria de Planeación Municipal de Pamplona, 2015).

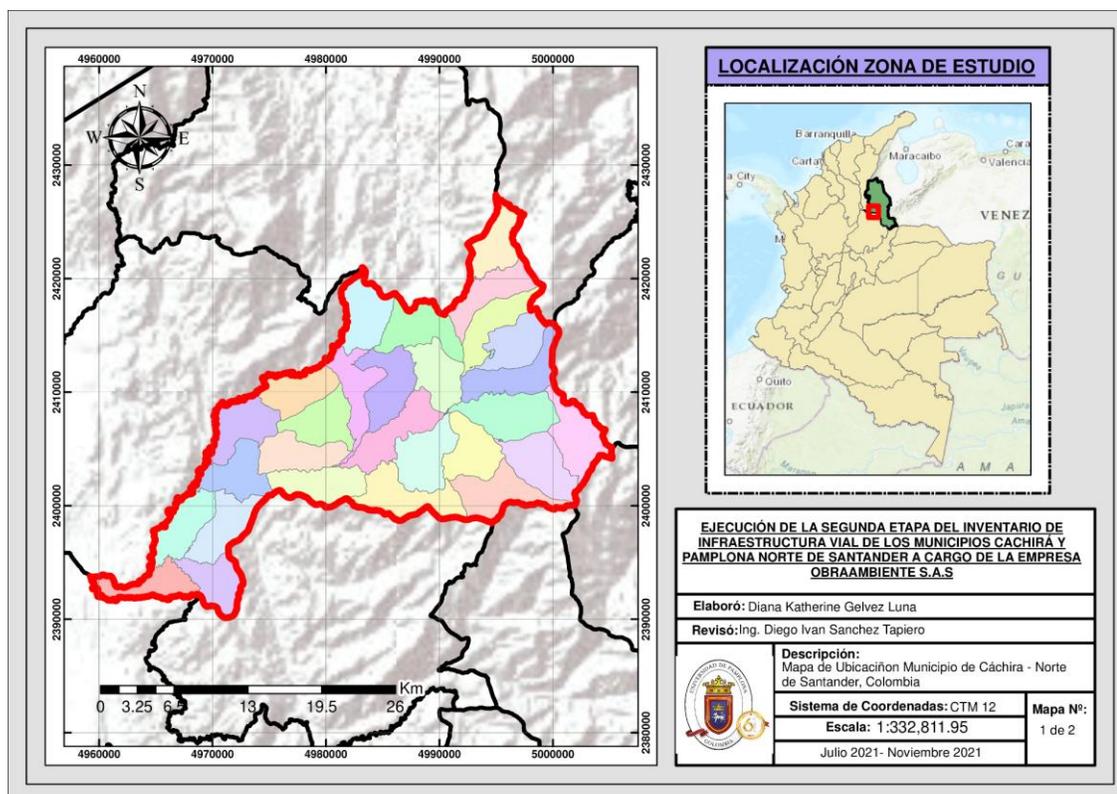
Figura 1 Mapa de ubicación del municipio de Pamplona, Norte de Santander.



Municipio de Cáchira

El municipio de Cachira **figura 2**, denominado con el código del DANE 54128; está ubicado en el departamento de Norte de Santander, limita al Norte con los municipios de Ábrego y Villacaro al sur con el departamento de Santander, al oriente con los municipios de Salazar y Arboledas y al occidente con el municipio de la Esperanza. Posee una extensión de aproximadamente 606 km². Su altitud respecto a la cabecera municipal corresponde a 2.025 metros sobre el nivel del mar. La temperatura media está entre los 18° C. Adicionalmente por las características del relieve se encuentran los pisos térmicos cálido, templado y frío y el piso bioclimático páramo por lo que en su mayoría el territorio es montañoso y escarpado, (Alcaldía Municipal de Cáchira, 2021).

Figura 2 Mapa de ubicación del municipio de Cachira Norte de Santander.



Marco conceptual

Estado del Arte:

CANDELA (2019), realizó la primera etapa del inventario vial de las vías terciarias del municipio de Pamplona Norte de Santander, a 107,52 kilómetros según su informe pudo notar que el 6,44 % de las vías se encuentran en buen estado, el 37,03% en estado regular, el 57% de las vías en un mal estado y el 0,1% es intransitable, además identifico que un 90% de estas se encuentran en un tipo de terreno montañoso y ondulado además de varias fallas en la infraestructura. También recomienda a la secretaria de planeación y el municipio que generaran la actualización del inventario para así obtener la totalidad de vías inventariadas.

Por otra parte, ACOSTA Y ALARCON (2017), realizaron una investigación a nivel general de la red terciaria de Colombia donde recopilaron información de entidades tales como INVIAS, DNP y Ministerio de transporte. Donde identificaron hasta ese año Colombia contaba con un total de 142.284 km de red vial terciaria, de los cuales solamente el 6% estaban pavimentadas, el 24% se encontraban en tierra y el 70% se encontraba en afirmado, y del total de estos, aproximadamente el 40% se encuentra en malas condiciones, el 41% está en condiciones regulares, y solo el 18,74% se encuentra en buenas condiciones.

También concluyeron que la falta de un inventario genera dispersión en los datos que diferentes fuentes han arrojado recientemente. Según el análisis de la información recopilada, se tiene un rango amplio respecto a los km que componen la red terciaria, la cual oscila entre 140.000 km y 154.207 km. Esta incertidumbre conlleva a la mala asignación de los recursos, pues sólo se estaría destinando ese dinero a una fracción de la red vial terciaria.

Por otra parte, DESTHIEUX et al., (2016), Realizaron un inventario vial urbano e interurbano empleando un sistema portátil de alto rendimiento en la ciudad de Rosario Argentina en donde proponen una solución portátil y liviana, fácilmente adaptable a múltiples contextos y necesidades. Este sistema de adquisición multifunción, modular y evolutivo, constituye un medio de inventario vial y recolección de datos de gran rendimiento fácilmente operable, transportable y adaptable.

Marco Teórico:

Según QUINTERO (2011), El inventario de infraestructura vial se emplea para conocer las condiciones de operatividad 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.

Definiciones Según La Resolución 0000411

Así mismo de acuerdo a la resolución 0000411 del 26 de febrero del 2020 podemos encontrar las siguientes definiciones:

Vía Troncal: Las carreteras con dirección predominante sur - norte, denominadas troncales, que inician su recorrido en las fronteras internacionales y terminan en los puertos del Atlántico o en fronteras internacionales.

Vía Transversal: Las carreteras con dirección predominante occidente-oriente que unen las troncales, anteriores entre sí, denominadas transversales, cuyo volumen de tránsito esté

justificado, y que comuniquen con los países limítrofes o con los puertos de comercio internacional.

Vías de primer orden. Serán vías de primer orden aquellas que cumplan con la función de integrar Las principales zonas de producción y consumo del país, y de este con los demás países, que comuniquen con los puertos y aeropuertos de nivel nacional e internacional y que su construcción y/o mejoramiento se haya realizado por compromiso del Gobierno a través de convenios o pactos internacionales, El volumen de tránsito sea igual o superior a 700 vehículos diarios.

Vías de segundo orden. Serán vías de segundo orden aquellas cuya función permita la comunicación entre dos o más municipios o con una vía de primer orden, su volumen de tránsito sea igual o superior a 150 vehículos por día y menor de 700 vehículos por día, que estén construidas en calzada sencilla cuyo ancho sea menor de 7,30 m y la población servida en cabecera municipal corresponda a una cantidad superior a 15.000 habitantes.

Vías de tercer orden. Serán vías de tercer orden y de carácter nacional aquellas cuya función es permitir la comunicación entre dos o más veredas de un municipio o con una vía de segundo orden, su volumen de tránsito sea inferior a 150 vehículos por día, cuando las mismas estén construidas en calzada sencilla con ancho menor o igual a seis metros y La población servida en cabecera municipal sea inferior a 15.000 habitantes.

Sistema Nacional de Carreteras o Red Vial Nacional: Está compuesto por la red de carreteras a cargo de la Nación, red de carreteras a cargo de los departamentos, red de carreteras a cargo de los municipios y red de carreteras a cargo de los distritos especiales. Cada una de estas redes podrá estar conformada a su vez por vías de diferentes categorías, esto es, arteriales o de primer orden, intermunicipales o de segundo orden y veredales o de tercer orden.

Fajas de retiro obligatorio, áreas de reserva o de exclusión para carreteras: Son secciones de terreno comprendidas por el área referida en el artículo segundo de la Ley 1228 de 2008, medidas a partir de la mitad del eje de la vía cuando se trata de calzada sencilla; cuando se trate de calzada doble La sección de terreno se medirá a partir del eje de La calzada exterior.

Cabecera Municipal: Es el área geográfica que está delimitada por un perímetro urbano, La cual está definida como un polo de atracción en el cual se genera el mayor número de viajes en periodos determinados.

Sistemas de Información Geográfica:

De acuerdo a Sarria (2006), El término Sistema de Información Geográfica (SIG) suele aplicarse a sistemas informáticos orientados a la gestión de datos espaciales que constituyen la herramienta informática más adecuada y extendida para la investigación y el trabajo profesional. Así mismo, Buzai (2015), nos dice que desde hace cincuenta años los SIG vienen posibilitando la incorporación del análisis espacial en el medio digital, creando un crecimiento en la circulación de datos geográficos de manera masiva desencadenando así la difusión de manera masiva de datos espaciales. Por otra parte, según Olaya (2020), un SIG permite realizar, las siguientes operaciones:

- a) Lectura, edición, almacenamiento y gestión de datos espaciales.
- b) Análisis de dichos datos. Esto puede incluir desde consultas sencillas a la elaboración de complejos modelos, y puede llevarse a cabo tanto sobre la componente espacial de los datos (la localización de cada valor o elemento) como sobre la componente temática (el valor o el elemento en sí)
- c) Generación de resultados tales como mapas, informes, gráficos, entre otros.

Definiciones Según la resolución 0000412

Por otra parte, la resolución 0000412 del 26 de febrero de 2020 define los siguientes términos Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras (SINC): base de datos donde se registran cada una de las carreteras a las que se les haya adelantado el proceso de inventario vial con la metodología establecida por esta entidad, la cual contiene: ubicación, especificaciones, extensión: puentes, poblaciones que sirven, estado de las mismas, y demás información que determine el Ministerio de Transporte en su calidad de administrador del sistema.

Anillo: Conjunto de secuencia de puntos que establecen una forma cerrada, en donde el primer punto es igual al último.

Atributo: Característica de algún elemento, se representa mediante un campo en la capa geográfica asociada.

Capa geográfica: Archivo que contiene la información geográfica y alfanumérica (mediante una tabla asociada) de cada uno de los elementos. Dato: Lo que se almacena como información alfanumérica en cada campo de cada registro.

Elemento: Aspecto que se define para representar las diferentes características de la vía (Tipo de terreno, túnel, puente, muro, etc.).

Geometría: Definición de la forma de un objeto en términos de los puntos geográficos que lo conforma.

Polígono: Conformado por un anillo y varios anillos opcionales que extraen una parte del anillo principal. Se usa para representar elementos en forma de área.

Polilínea: Conjunto de secuencia de puntos que forman elementos lineales con diferentes formas.

Componentes de la Caracterización Vial

Para recolectar la información nos basamos en la Resolución 0000412 del 26 de febrero de 2020, que nos suministra los parámetros que se deben tener en cuenta para reportar principalmente las capas y los elementos que las constituyen y como se especifican **tabla 1**.

Tabla 1 Capas a Reportar

Elemento	Nombre de los archivos SHP	Tipo de geometría
Ejes de las vías	EJES	Polilinea
foto de la vía	FOTOEJE	Punto
Puntos de referencia lineal	PRS	Punto
Propiedades de las vías	PROPIEDADES	Polilinea
Puentes	PUENTES	Punto
Muros	MUROS	Punto
Túneles	TUNELES	Punto
Sitios Críticos de Inestabilidad	SITIOSCRITICOS	Punto
Obras de drenaje	OBRASDRENAJE	Punto

Nota. Editada a partir de la Resolución 0000412 del 26 de febrero de 2020

Ejes de las vías

Esta capa describe las condiciones generales y físicas de la vía **Tabla 2**, en ella se describe el nombre de la vía, el código de la misma, la longitud y otros datos adicionales.

Tabla 2 *Ejes de las vías*

Nombre	Tipo	Descripción	Dominio	Obligatorio
CODIGO VIA	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	Numero entre 1 y 4 donde: 1 = Primer Orden 2= Segundo Orden 3=Tercer Orden 4 = No ha sido categorizada aun	si

Nombre	Tipo	Descripción	Dominio	Obligatorio
LONGITUD	Real	Longitud verdadera (considerando altitudes) del registro en metros.	Numero entre 1 y 250000	si
TIPOEJE	Entero	tipo de infraestructura del eje	Numero entre 1 y 4 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	Numero entre 1 y 4 donde: 1= sentido A-B de la vía 2= sentido B-A de la vía 3= Doble sentido 4= No aplica	si
CODIGO VIA1	Texto	CODIGO VIA de una vía diferente cuando la 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 puede incluir en los demás campos	Texto de 10 a 250 caracteres	No

Nota. Los datos fueron obtenidos de la Resolución 0000412 del 26 de febrero de 2020

Foto Eje

Es importante hacer el registro fotográfico cada 100 metros aproximadamente desde el eje de la vía, estos archivos se deben cargar digitalmente y subir toda la información, **Tabla 3**.

Tabla 3 Foto Eje

Nombre	Tipo	Descripción	Dominio	Obligatorio
CODIGO VIA	texto	CODIGO VIA del registro asociado a 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

Nombre	Tipo	Descripción	Dominio	Obligatorio
NUMPR	Entero	Número del PR comenzando en 0 desde el punto inicial de la vía	Numero entre 0 y 250	si
FOTO	texto	Nombre de la foto	texto de 4 a 15 caracteres	si
RUTA FOTO	Entero	URL de ubicación del archivo fotográfico en formato JPG	Texto de 10 a 250 caracteres	si
CALZADA	texto	Calzada a la cual el punto de referencia con respecto al inicio (A) y al final (B) de la vía	Numero entre 1 y 3 donde: 1 = calzada sentido A-B de la vía 2 = calzada sentido B-A de la vía 3 = calzada única	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

Nota. Los datos fueron editados a partir de la Resolución 0000412 del 26 de febrero de 2020

Puntos de Referencia lineal PRS

En la **Tabla 4** se detalla cada elemento que se debe tener en cuenta y sus características. Esta capa se toma cada kilómetro recorrido y se empieza a contar desde el inicio de la vía, dependiendo el sentido como se tome el levantamiento (Sentido A-B o B-A) cabe resaltar que en algunas vías estos elementos ya se encuentran definidos.

Tabla 4 PRS

Nombre	Tipo	Descripción	Dominio	Obligatorio
CODIGOVIA	texto	CODIGOVIA del registro asociado a 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

Nombre	Tipo	Descripción	Dominio	Obligatorio
NUMPR	Entero	Número del PR comenzando en 0 desde el punto inicial de la vía	Numero entre 0 y 250	si
CALZADA	Entero	Calzada a la cual el punto de referencia con respecto al inicio (A) y al final (B) de la vía	Numero entre 1 y 3 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	numero 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

Nota. Los datos fueron editados a partir de la Resolución 0000412 del 26 de febrero de 2020

Propiedades

En la **Tabla 5** se desglosan los elementos físicos que componen la vía y por ende se evalúa el terreno dependiendo la clasificación que determina la resolución para cada detalle.

Tabla 5 *Propiedades de la vía*

Nombre	Tipo	Descripción	Dominio	Obligatorio
CODIGOVIA	texto	CODIGOVIA del registro asociado a 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 del registro en metros	numero entre 1 y 250000	si
TIPOTERR	Entero	Tipo de terreno	Numero entre 1 y 4 en donde: 1= Escarpado 2 = Montañoso 3 = Ondulado 4 =Plano	si

Nombre	Tipo	Descripción	Dominio	Obligatorio
PENDIENTE	Real	Pendiente en grados sexagesimales, positiva en ascenso y negativa en descenso, tomando el sentido del inicio al final de la vía asociada	numero entre -45 y 45	si
TIPOSUPERF	entero	tipo de superficie	numero entre 1 y 8 en donde: 1= Destapado 2=Afirmado 3= Pavimento Asfaltico 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	numero entre 1 y 5 en donde: 1= bueno 2= regular 3 = malo 4=pésimo 5=intransitable	si
NUMCARR	entero	número de carriles	numero entre 1 y 6	si
ANCHOCARR	Real	ancho promedio de los carriles en metros	numero 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	numero entre 0.4 y 6	no
ANCHOCUNET	Real	ancho de las cunetas. Suma del ancho de todas las cuneta que existan en la calzada en metros	numero 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	numero entre 0.1 y 50	no

Nombre	Tipo	Descripción	Dominio	Obligatorio
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

Nota. Los datos fueron editados a partir de la Resolución 0000412 del 26 de febrero de 2020

Puentes

En la **Tabla 6** se observan los detalles que se tienen en cuenta de las características generales, físicas y estructurales de esta capa.

Tabla 6 Puentes

Nombre	Tipo	Descripción	Dominio	Obligatorio
CODIGOVIA	texto	CODIGOVIA del registro asociado a 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 del registro en metros	numero entre 1 y 3000	si
DISTINI	Real	Distancia verdadera a través de la vía desde su inicio hasta el inicio del puente en metros	numero entre 0 y 250000	si
NOMBRE	texto	nombre del puente	texto de 3 a 100 caracteres	si
ANCHOTABLE	entero	ancho del tablero en metros	numero entre 2 y 30	si
NUMLUCES	Real	numero de luces	numero entre 0 y 20	si
ESTADOSUP	entero	estado de la capa de rodadura	numero entre 1 y 4 donde: 1= bueno 2=regular 3=malo 4= intransitable	si
ESTADOSEST	entero	estado a nivel estructural	numero entre 1 y 4 donde: 1= bueno 2=regular 3=malo 4= no funcional	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

Nota. Los datos fueron editados a partir de la Resolución 0000412 del 26 de febrero de 2020

Túneles

En la **Tabla 7** se observan los aspectos de los parámetros físicos y generales que se observan en el levantamiento en caso de encontrar esta capa.

Tabla 7 Túneles

Nombre	Tipo	Descripción	Dominio	Obligatorio
CODIGOVIA	texto	CODIGOVIA del registro asociado a 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 del registro en metros	numero entre 2 y 500	si
DISTINI	Real	Distancia verdadera a través de la vía desde su inicio hasta el inicio del puente en metros	numero entre 0 y 250000	si
NOMBRE	texto	nombre del túnel	texto de 3 a 100 caracteres	si
ANCHOCARR	Real	ancho promedio del muro en la corona en metros	numero entre 1.5 y 5	si
NUMCARR	entero	número de carriles	numero entre 1 y 6 numero entre 1 y 3	si
ESTADO	entero	Estado visual del túnel	donde: 1= bueno 2=regular 3=malo	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

Nota. Los datos fueron editados a partir de la Resolución 0000412 del 26 de febrero de 2020

Muros

En caso de encontrar esta capa se deben tener en cuenta los parámetro generales y físicos contemplados en la **Tabla 8**.

Tabla 8 Muros

Nombre	Tipo	Descripción	Dominio	Obligatorio
CODIGO VIA	texto	CODIGO VIA del registro asociado a 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 del registro en metros	numero entre 2 y 500	si
DISTINI	Real	Distancia verdadera a través de la vía desde su inicio hasta el inicio del puente en metros	numero entre 0 y 250000	si
LADO	entero	nombre del puente	texto de 3 a 100 caracteres	si
ANCHOCOR	Real	ancho promedio del muro en la corona en metros	numero entre 0.1 y 20	si
ALTURA	entero	altura promedio del muro en metros	numero 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

Nota. Los datos fueron editados a partir de la Resolución 0000412 del 26 de febrero de 2020

Sitios Críticos

En la **Tabla 9** se dan los parámetros que se deben tener en cuenta respecto a las novedades en las vías que se puedan encontrar.

Tabla 9 Sitios Críticos

Nombre	Tipo	Descripción	Dominio	Obligatorio
CODIGO VIA	texto	CODIGO VIA del registro asociado a 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 del registro en metros	numero entre 2 y 500	si

Nombre	Tipo	Descripción	Dominio	Obligatorio
DISTINI	Real	Distancia verdadera a través de la vía desde su inicio hasta el inicio del puente en metros	numero entre 0 y 250000	si
LADO	entero	nombre del puente	texto de 3 a 100 caracteres	si
ANCHOCOR	Real	ancho promedio del muro en la corona en metros	numero entre 0.1 y 20	si
ALTURA	entero	altura promedio del muro en metros	numero 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

Nota. Los datos fueron editados a partir de la Resolución 0000412 del 26 de febrero de 2020

Obras de Drenaje

Es fundamental reportar cada obra de arte que se encuentre en las vías a inventariar y así detallar los aspectos que se describen en la **Tabla 10**

Tabla 10 *Obras de drenaje*

Nombre	Tipo	Descripción	Dominio	Obligatorio
CODIGOVIA	texto	CODIGOVIA del registro asociado a 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	numero entre 1 y 4 donde 1= bueno 2= regular 3= malo 4= no funcional	si

Nombre	Tipo	Descripción	Dominio	Obligatorio
TIPO	entero	tipo de obra de drenaje	numero de 1 a 5 donde: 1 = boxculvert 2 =alcantarilla 3= batea 4= cruce cuerpo de agua superficial 5= otro	si
MATERIAL	entero	severidad del sitio critico	numero entre 1 y 4 donde: 1 = sin daño o daño insignificante 2= daño pequeño reparación no necesaria 3=daño pequeño reparación necesaria 4 = daño grave reparación urgente 5= deformación de estructuras adyacentes 6= deformación de estructuras adyacentes 7 = erosión 8 =derrumbes 9= deslizamientos 10 = grietas de tracción en carreteras o taludes	si
MATERIAL	Real	longitud de la obra de drenaje	numero entre 1 y 5 donde: 1= concreto 2= PVC 3= madera 4= metálica 5= otro	
LONGITUD	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
NUMSECC	entero	numero de secciones	numero entre 1 y 10	
ANCHO	Real	ancho o diámetro de la obra de drenaje	numero entre 0.1 y 10	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

Nota. Los datos fueron editados a partir de la Resolución 0000412 del 26 de febrero de 2020

Marco Legal:

El presente proyecto se basa en lo dispuesto en la ley 1228 de 2008 en su artículo 10 afirma que las entidades administradoras de la red vial nacional adscritas al ministerio de transporte, los departamentos, los municipios, los distritos especiales y los que conformarán el inventario nacional de carreteras están en la obligación de reportar la información precisa y necesaria para alimentar el inventario nacional de las vías al Sistema Integral Nacional de información de carreteras (SINC) Tanto para una gestión vial adecuada, como para la elaboración de políticas viales en el territorio, es imprescindible conocer el estado y contar con información real de la red de los Municipios.

Actualizado en su artículo 1 donde resuelve ampliar el plazo hasta el 26 de febrero del 2020 el plazo para reportar la información que conforma el sistema integral nacional de información de carreteras (SINC) de conformidad con la “Metodología general para reportar la información que conforma el Sistema Integral Nacional de Carreteras – versión 3” adoptada mediante resolución 1860 de 2013, modificada por la resolución 1067 de 2015.

Las metodologías adoptadas para la ejecución son adoptadas por las resoluciones vigentes:

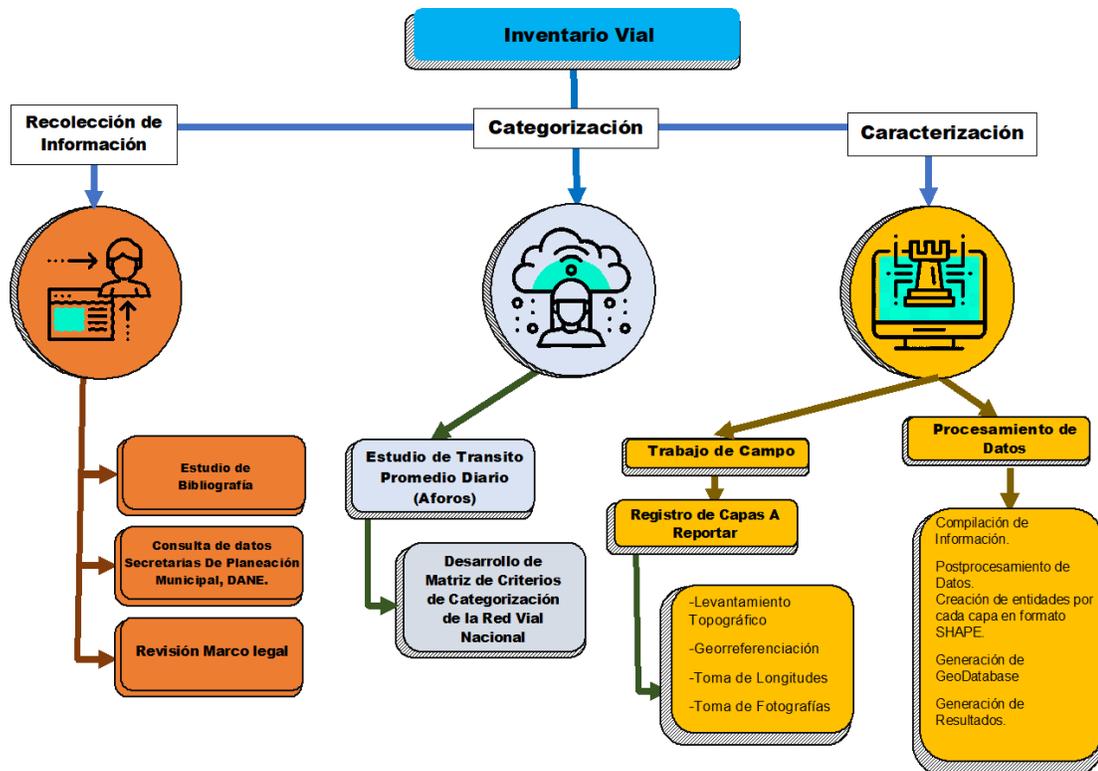
Resolución 0000412 del 26 de febrero del 2020 “por la cual se adopta la Metodología general para reportar la información que conforma el Sistema Integral de Información Nacional de carreteras - SINC y se dictan otras disposiciones”

Resolución 0000411 del 26 de febrero del 2020 “por la cual se establecen los criterios técnicos para la categorización de las vías que conforman el Sistema Nacional de Carreteras o Red Vial Nacional y se dictan otras disposiciones”

Metodología

El proyecto se basa en tres etapas principales **figura 3** que desencadenan varias series de actividades para así obtener el resultado final.

Figura 3 Metodología.



La etapa inicial consiste en buscar información en fuentes confiables como: el DANE, y las secretarías de planeación municipal, acerca del entorno y las vías a las que se les va a realizar el inventario vial, seguidamente consta de una etapa para determinar la categorización vial para esto se inicia con un trabajo de campo donde se realizan los aforos vehiculares **Anexo A**, y después se procede a realizar la Matriz de categorización vial, **Anexo B** establecida por el ministerio de transporte en la resolución 0000411 del 26 de febrero de 2020 y para finalizar consiste en la etapa de caracterización vial siguiendo los lineamientos de la resolución 000412 del 26 de febrero de 2020 donde se inicia con el trabajo de campo **Anexo C**, donde se inicia recorrido de las vías,

realizando el registro, levantamiento topográfico con RTK, toma de mediciones, inspección visual, amarre de coordenadas con los puntos de referencia disponibles en cada municipio del IGAC, seguidamente se realiza el diccionario de datos en Excel donde se registra toda la información recopilada. Consecutivamente se procede a cargar el mismo al software ArcGIS, en donde se crean los archivos Shape de las diferentes capas, adicionalmente se re proyectan al sistema de coordenadas MAGNA SIRGAS Bogotá y se cotejan con el mapa base; Para cumplir con los requisitos que solicita la normativa se editan las tablas de atributos de las capas creadas. Para dar un análisis complementario al proyecto se creó el modelo digital de la superficie de las vías a partir del Shape “Ejes” que es de tipo polilínea, así mismo, se creó el modelo digital de superficie de la zona de influencia de las vías; a partir de las curvas de nivel las cuales se extrajeron del modelo digital de elevación DEM, descargado del satélite Alos Palsar.

Resultados y Análisis

Inventario Vial de Pamplona:

En este apartado se muestran los principales logros obtenidos de la realización del inventario vial del municipio de Pamplona, de acuerdo con las conclusiones obtenidas **Tabla 11** del proceso de categorización en su segunda fase, las vías inventariadas del municipio de Pamplona, se clasifican en la categoría de **TERCER ORDEN**, teniendo en cuenta los criterios de funcionalidad, Transito promedio diario (TPD), diseño geométrico y población.

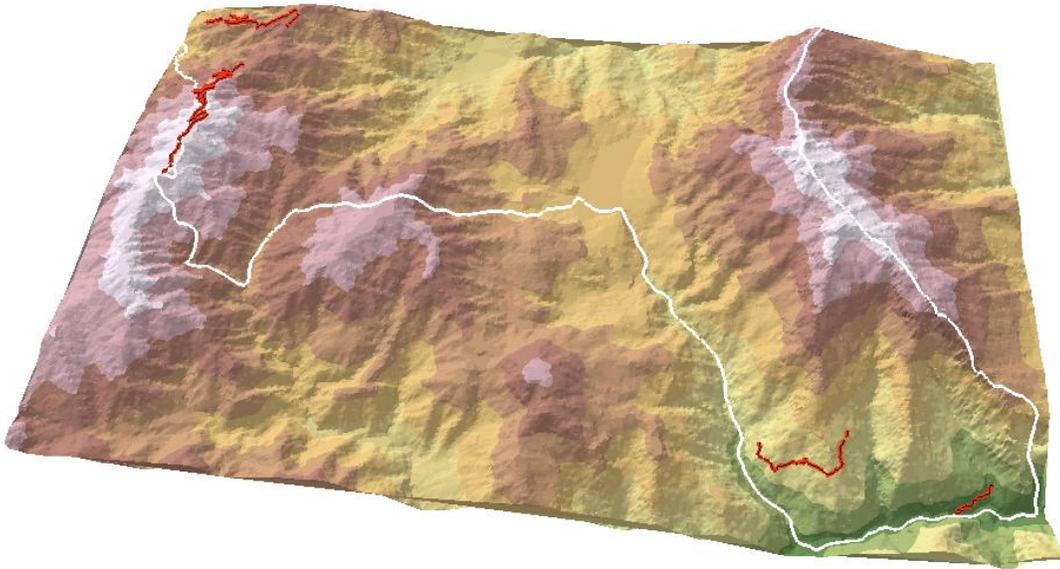
Tabla 11 *Matriz de Criterios de Categorización de La Red Vial Nacional (Pamplona)*

Ítem	Parámetro	Observación
Parte 1	Funcionalidad	Transporte de pasajeros y carga, transporte de víveres.
Parte 2	Tránsito promedio diario	Entre 1 veh/día a 149 veh/día
Parte 3	Diseño Geométrico	Calzada sencilla menor o igual a 6,00 m
Parte 4	Población	45.521 habitantes

De acuerdo al trabajo de campo realizado y al procesamiento de la información en el Sistema de Información Geográfica, A continuación, se presenta un resumen de las características inventariadas y reportadas en las capas geográficas realizadas en formato Shape; cabe resaltar que para este municipio no se registraron datos para las capas de: Túneles, Puentes y Sitios Críticos. Adicionalmente se muestra el modelo digital de las vías levantadas **figura 4**.

El total de kilómetros registrados fueron 19.83 y en total salieron 5 vías incluyendo ramales y principales, cada una de estas quedo registradas con el código consultado en la página web oficial del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y en complemento con la cartografía base del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)

Figura 4 Modelo Digital 3D, Vías levantadas en el Municipio de Pamplona. .

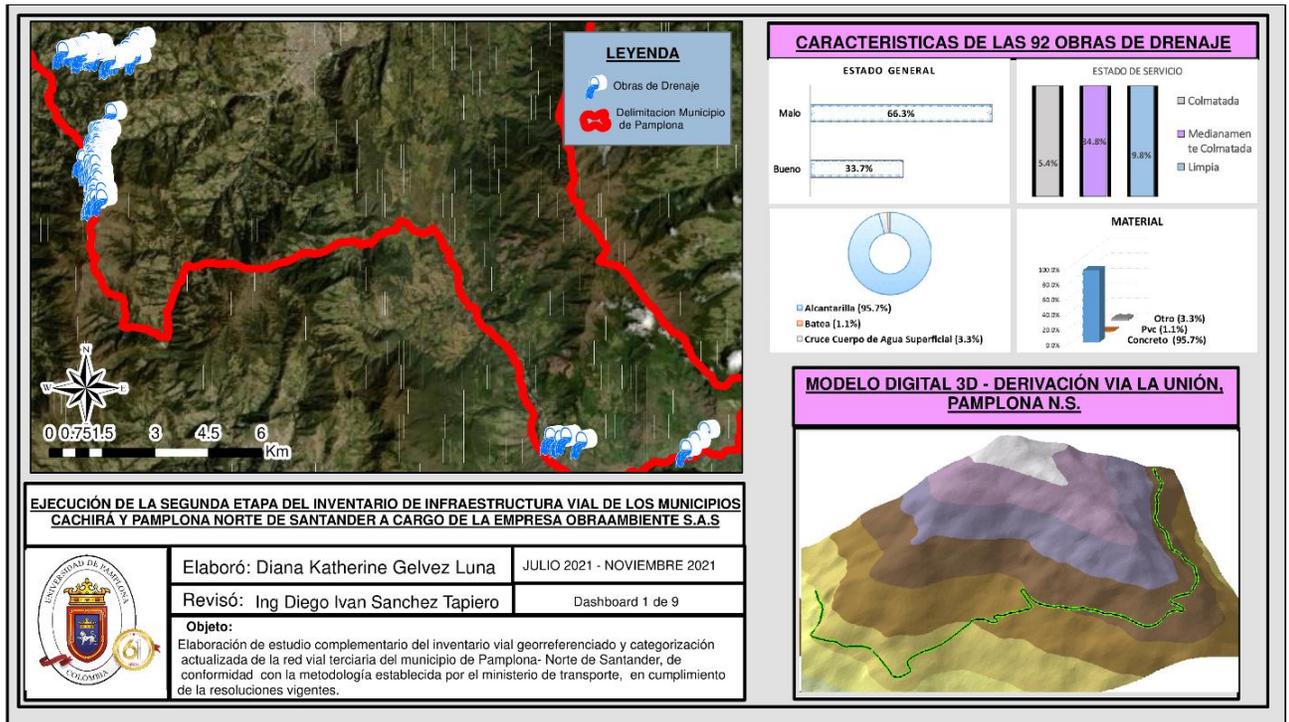


Nota. Editado en ArcScene a partir de Curvas de nivel extraídas del DEM descargado del satélite Alos Palsar y los puntos de las vías levantados en campo.

Obras de Drenaje

En total se reportaron 92 obras de drenaje (ODD) **figura 5**. Durante la realización del inventario de las vías terciarias en el municipio de Pamplona. Respecto al estado de servicio de las obras de drenaje, 9 se encuentran limpias, 5 se encuentran colmatadas por residuos sólidos y cubiertas por vegetación, y 78 se encuentran medianamente colmatadas por vegetación y requieren de mantenimiento y limpieza a su vez.

Figura 5 Dashboard Obras de drenaje y modelo digital 3D de la vía Derivación la unión .



Nota. Modelo Digital Editado en ArcScene a partir de Curvas de nivel extraídas del DEM descargado del satélite Alos Palsar y los puntos de las vías levantados en campo.

En cuanto al estado general de las obras de drenaje, 61 se encuentran en mal estado debido a la colmatación por vegetación y 31 en buen estado. Respecto al tipo de obra de drenaje, se reportaron 88 tuberías (Alcantarillas), 3 cruces de cuerpos de agua superficial, 1 batea. Lo que corresponde al material de las obras de drenaje, predomina el concreto con 88 obras, seguido del PVC con 1 obra, otro material con 3 obras, correspondientes a las elaboradas por la comunidad tales como mangueras, tuberías en gress, entre otras, **figura 6**.

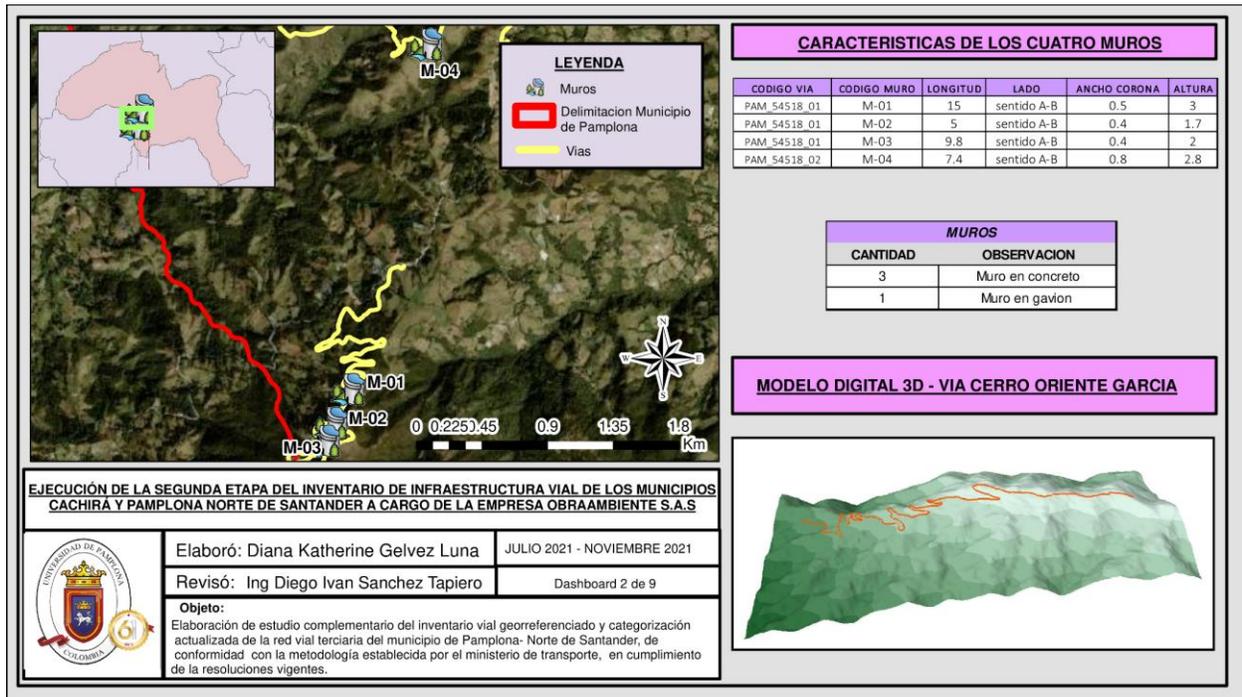
Figura 6 Reporte fotográfico (a) ODD 18, vía Cerro Oriente García y (b) ODD 04; vía derivación vía la unión (c) ODD 27, vía Cerro Oriente García y (d) ODD 21; vía Tencalá



Muros

Durante la realización del inventario por las vías terciarias del municipio de Pamplona se encontraron 4 Muros **figura 7** los cuales 1 de ellos estaba construido en Gaviones y los otros 3 estaban en concreto, encontrándose en buenas condiciones y cumpliendo con su funcionalidad de forma correcta **figura 8**.

Figura 7 Dashboard Muros y modelo digital 3D de la vía Cerro Oriente Garcia .



Nota. Modelo Digital Editado en ArcScene a partir de Curvas de nivel extraídas del DEM descargado del satélite Alos Palsar y los puntos de las vías levantados en campo.

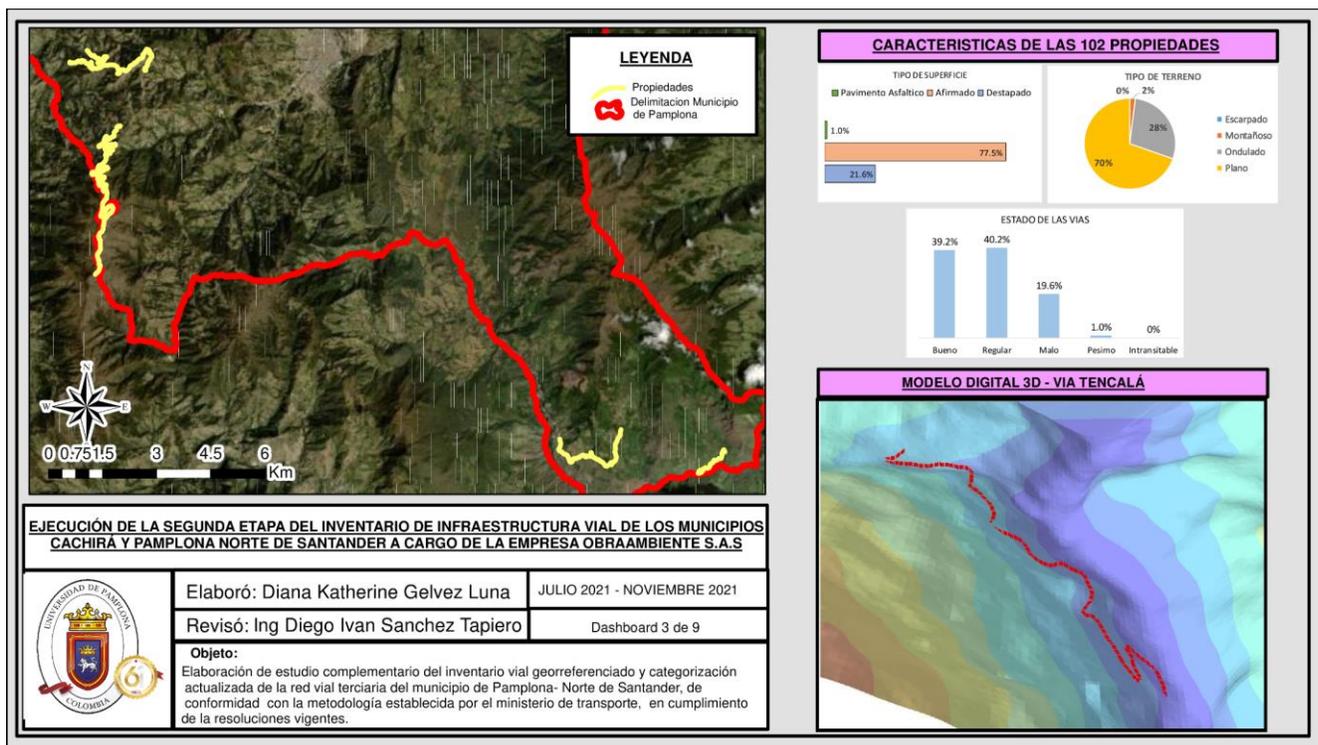
Figura 8 Reporte fotográfico de los muros (a) muro 3 , (b) muro 1, (d) muro 2; vía Cerro Oriente García, (c) muro 2 vía san Agustín



Propiedades

En la **Figura 9** se muestra el estado general de las vías inventariadas según la clasificación establecida en la metodología de acuerdo al registro de la capa Propiedades, el 40.2% de las vías se encuentran en estado regular, o presentan algún grado de deterioro, el 39.2% se encuentran en buen estado, el 19.6% se encuentran en mal estado, y el 1% se encuentran en pésimo estado, debido principalmente al ancho de la vía y la pendiente de la misma. En cuanto al tipo de terreno, las vías terciarias del municipio de Pamplona se clasifican en su mayoría como terreno plano, con un 69.61%, el 28.43% se encuentra en terreno Ondulado, es decir, una combinación entre el terreno escarpado y el terreno montañoso; seguidamente, se presentan terrenos montañosos en un 1.96%

Figura 9 Dashboard Propiedades y modelo digital 3D de la vía tencalá.



Nota. Modelo Digital Editado en ArcScene a partir de Curvas de nivel extraídas del DEM descargado del satélite Alos Palsar y los puntos de las vías levantados en campo.

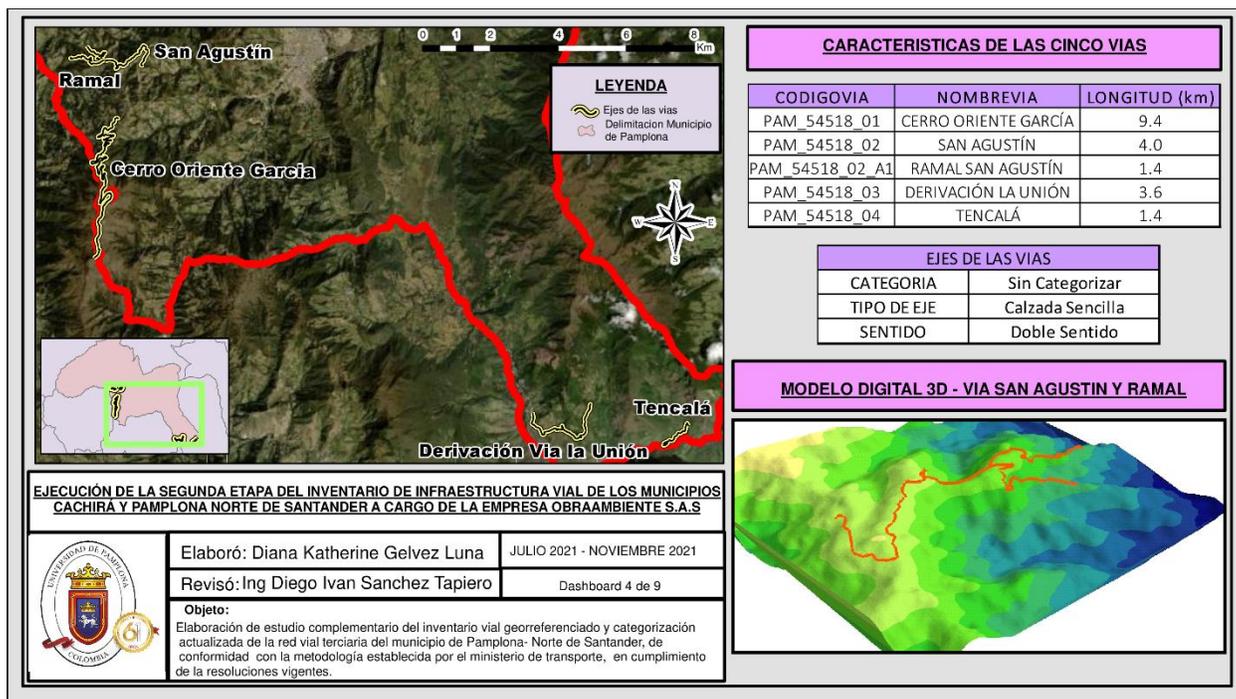
Según el registro realizado en campo, el 22% de las vías corresponden al tipo de superficie destapada, seguido del 77% que corresponde a terreno afirmado, el 1% a Pavimento asfáltico. Lo anterior se relaciona con el estado de las vías, pues la superficie destapada puede indicar que las vías se encuentran en estado regular.

Ejes de las vías

En total se reportaron 4 vías terciarias en el municipio de Pamplona y un ramal para esta segunda fase **figura 10**, de acuerdo a la categorización establecida por el Ministerio de Transporte. se clasifican como eje de calzada sencilla, por ende, todas las vías son de doble sentido.

Figura 11.

Figura 10 Dashboard Ejes de las vías y modelo digital 3D de la vía san Agustín y Ramal.



Nota. Modelo Digital Editado en ArcScene a partir de Curvas de nivel extraídas del DEM descargado del satélite Alos Palsar y los puntos de las vías levantados en campo.

Figura 11 Reporte fotográfico de los ejes (a) foto eje 17 vía san Agustín y (b) foto eje 39 vía Cerro Oriente García.



Puntos de Referencia Lineal. (PRS)

En la proceso de ejecución del inventario de las vías terciarias del Municipio de Pamplona se obtuvieron un total de 23 PRS (Puntos de Referencia Lineal) en los que se almacena información de puntos de referencia desde el inicio de una vía en términos de distancia recorrida a través de cada una de sus calzadas, esos puntos están definidos en intervalos de aproximadamente de 1 km en todas las vías, antes de que se realizara el inventario vial no habían puntos previamente definidos, por lo que estos se establecieron de forma uniforme cada 1 km aproximadamente desde el inicio de la vía, En la **Tabla 12** se muestra el número de PRS por vía, observando por ejemplo que la vía con código PAM_54518_01 tiene una longitud de 9000 metros lineales y presenta 10 puntos de PRS iniciando desde el metro cero.

Tabla 12 Resultados de puntos de referencia lineal (PRS)

Código de la Vía	Numero de PR	Longitud
PAM_54518_01	10	9000
PAM_54518_02	5	4000
PAM_54518_02_A1	2	1000
PAM_54518_03	4	3000
PAM_54518_04	2	1000

Inventario Vial de Cáchira:

En este apartado se muestran los principales resultados obtenidos de la realización del inventario vial del municipio de Cáchira, de acuerdo con los resultados obtenidos **Tabla 13** del proceso de categorización en su segunda fase, las vías inventariadas del municipio de Cáchira, se clasifican en la categoría de **TERCER ORDEN**, teniendo en cuenta los criterios de funcionalidad, Transito promedio diario (TPD), diseño geométrico y población.

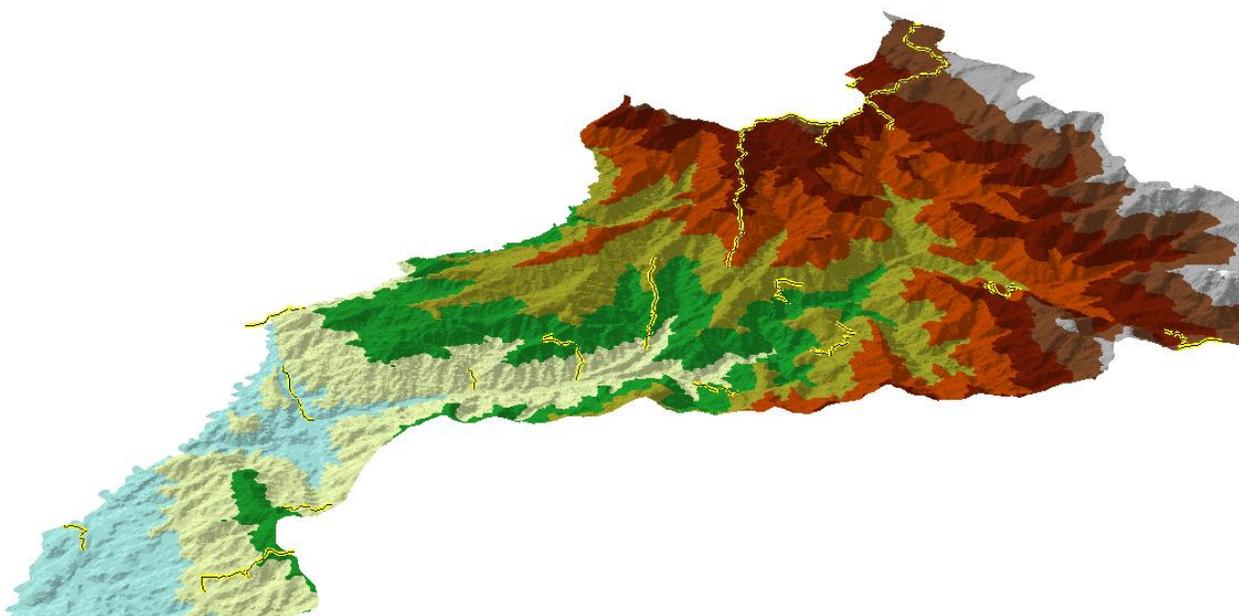
Tabla 13 Matriz de Criterios de Categorización de La Red Vial Nacional (Cáchira)

Ítem	Parámetro	Observación
Parte 1	Funcionalidad	Transporte de pasajeros y carga, transporte de mercados
Parte 2	Tránsito promedio diario	Entre 1 veh/día a 149 veh/día
Parte 3	Diseño Geométrico	Calzada sencilla menor o igual a 6,00 m
Parte 4	Población	8641 habitantes

De acuerdo al trabajo de campo realizado y al procesamiento de la información en el Sistema de Información Geográfica, A continuación, se presenta un resumen de las características inventariadas y reportadas en las capas geográficas realizadas en formato SHAPEFILE; cabe resaltar que para este municipio no se registraron datos para las capas de: Puentes y Muros. Adicionalmente se muestra el modelo digital de las vías levantadas **figura 12**.

El total de kilómetros registrados fueron 101.411 y en total salieron 22 vías incluyendo ramales y principales, cada una de estas quedo registradas con el código consultado en la página web oficial del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y en complemento con la cartografía base del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)

Figura 12 *Modelo Digital 3D, Vías levantadas en el Municipio de Cáchira. .*



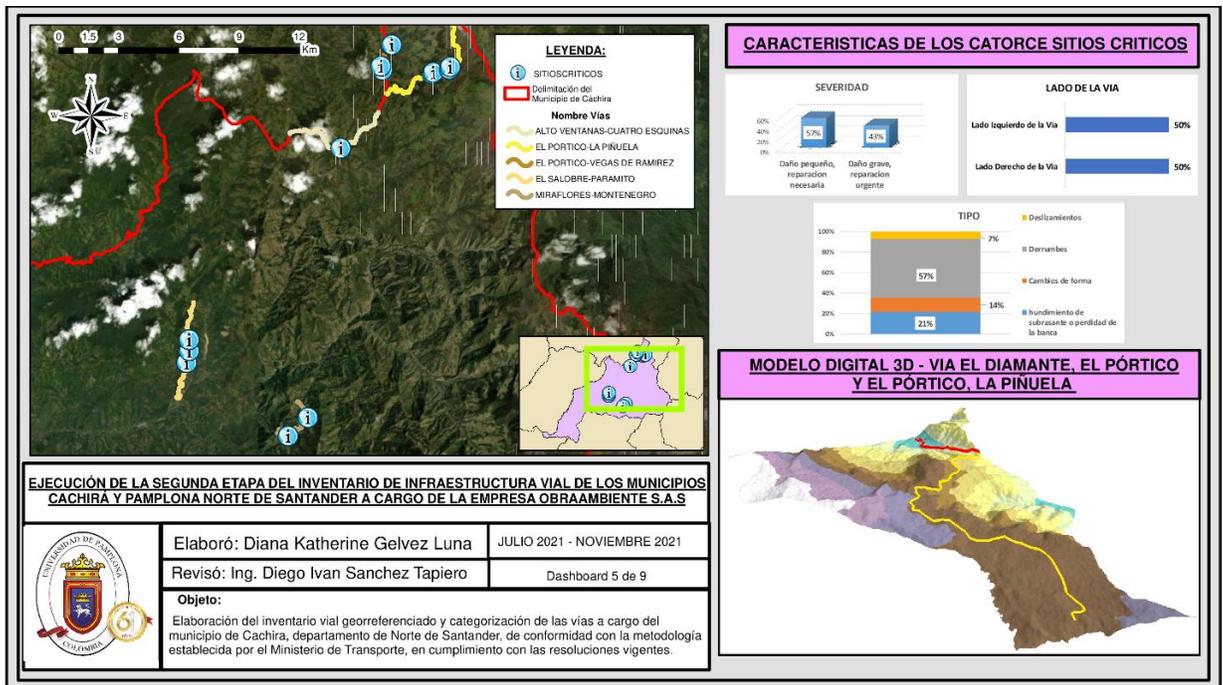
Nota. Modelo Digital Editado en ArcScene a partir de Curvas de nivel extraídas del DEM descargado del satélite Alos Palsar y los puntos de las vías levantados en campo.

Sitios Críticos

En total se registraron 14 sitios críticos a lo largo de las vías terciarias inventariadas del municipio de Cáchira **Figura 13**, de los cuales 8 se deben a derrumbes (desprendimiento de material vegetal), 3 a hundimiento de la subrasante o la pérdida de la banca, 2 a cambios de forma y un deslizamiento considerable **Figura 14**, De forma general, las vías terciarias del municipio de

Cáchira presentan sitios críticos que requieren de medidas de intervención, sobre todo para la estabilización y el control de los deslizamientos.

Figura 13 Dashboard *Sitios Críticos* y modelo digital 3D de las vías *El diamante- Pórtico* (amarillo) y *Pórtico – La Piñuela* (rojo).



Nota. Modelo Digital Editado en ArcScene a partir de Curvas de nivel extraídas del DEM descargado del satélite Alos Palsar y los puntos de las vías levantados en campo.

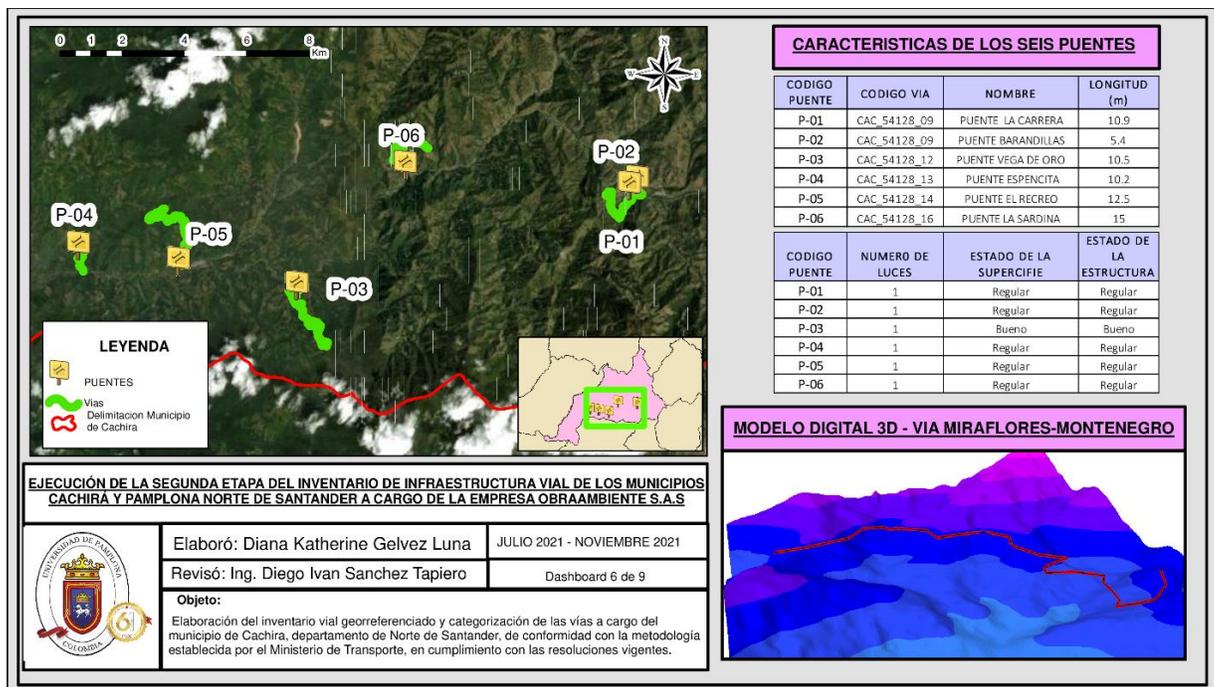
Figura 14 Reporte fotográfico (a) sitio crítico 3, Vía *El Salobre – Paramito* y (b) sitio crítico 4 Vía *El Pórtico – La Piñuela*.



Puentes

En el inventario vial de Cáchira se reportaron seis puentes **Figura 15**, el estado de la superficie en su mayoría es regular, al igual que su estado a nivel estructural **Figura 16**.

Figura 15 Dashboard Puentes y modelo digital 3D de la vía Miraflores - Montenegro.



Nota. Modelo Digital Editado en ArcScene a partir de Curvas de nivel extraídas del DEM descargado del satélite Alos Palsar y los puntos de las vías levantados en campo.

Figura 16 Reporte fotográfico de los puentes (a) puente La Carrera, (b) Puente Barandillas, (c) puente la Sardina (d) Puente la Espencita .



Obras de Drenaje

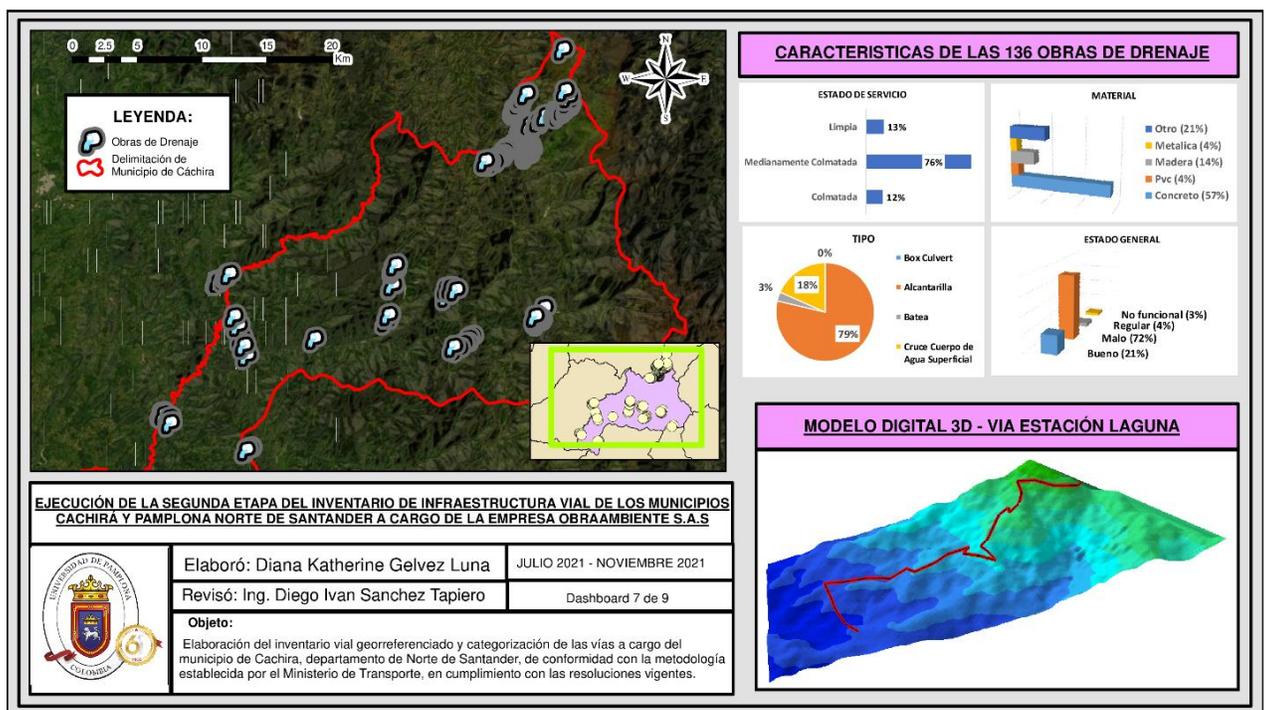
En total se reportaron 136 obras de drenaje **Figura 17**, durante la ejecución de la segunda etapa del inventario de las vías terciarias en el municipio de Cáchira. Respecto al estado de servicio de las obras de drenaje **Figura 18**, 16 se encuentran colmatadas por residuos sólidos y cubiertas por vegetación debido a la falta de mantenimiento y limpieza; 103 se encuentran medianamente colmatadas por vegetación y requieren mantenimiento y 17 se encuentran limpias, cumpliendo con su función

En cuanto al estado general de las obras de drenaje, 4 se encuentran en un estado No Funcional debido principalmente a la acumulación de sedimentos, 98 se encuentran en mal estado debido a la colmatación por vegetación, 6 se encuentran en regular estado (requieren de

mantenimiento para un funcionamiento óptimo) y, finalmente, 28 se encuentran en buen estado y cumpliendo con su capacidad de diseño

Respecto al tipo de obra de drenaje, se reportaron 107 tuberías (Alcantarillas), 25 cruces de cuerpos de agua superficial y 4 bateas. En cuanto al material de las obras de drenaje, predomina el concreto con 78 obras, seguido de otros materiales con 28 obras, correspondientes a alcantarillas artesanales, 19 en madera, 6 en PVC sin cabezote en concreto y 5 metálicas.

Figura 17 Dashboard Obras de Drenaje y modelo digital 3D de la vía Estación - Laguna.



Nota. Modelo Digital Editado en ArcScene a partir de Curvas de nivel extraídas del DEM descargado del satélite Alos Palsar y los puntos de las vías levantados en campo.

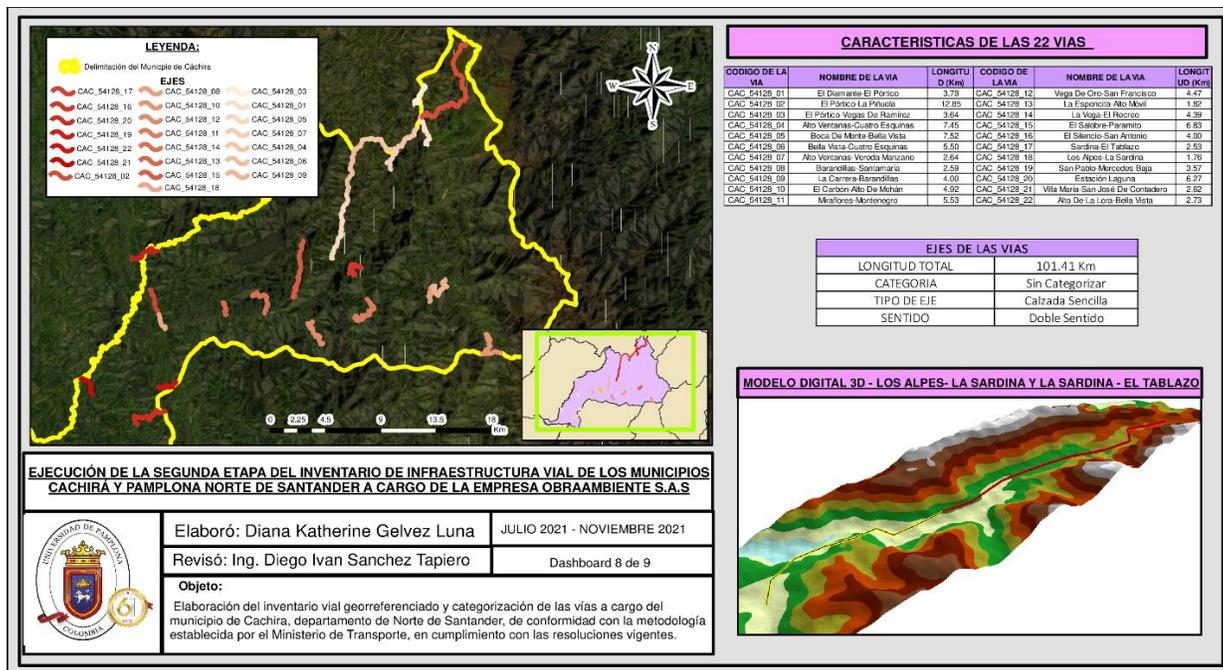
Figura 18 Reporte fotográfico de obras de drenaje (a) ODD 7, Vía Alto Ventanas – Cuatro Esquinas y (b) ODD 27 Vía el Pórtico – La piñuela, c) ODD 1, Vía la Sardina – El Tablazo y (d) ODD 10 Vía el Pórtico – La piñuela.



Ejes de las vías.

En total se reportaron 22 vías terciarias en el municipio de Cachira para esta segunda fase **figura 19**, de acuerdo a la categorización establecida por el Ministerio de Transporte. se clasifican como eje de calzada sencilla por consiguiente todas las vías son de doble sentido **figura 20**.

Figura 19 Dashboard Ejes y modelo digital 3D de las vías los Alpes- La Sardina (amarillo) y La Sardina- El Tablazo (Rojo).



Nota. Modelo Digital Editado en ArcScene a partir de Curvas de nivel extraídas del DEM descargado del satélite Alos Palsar y los puntos de las vías levantados en campo.

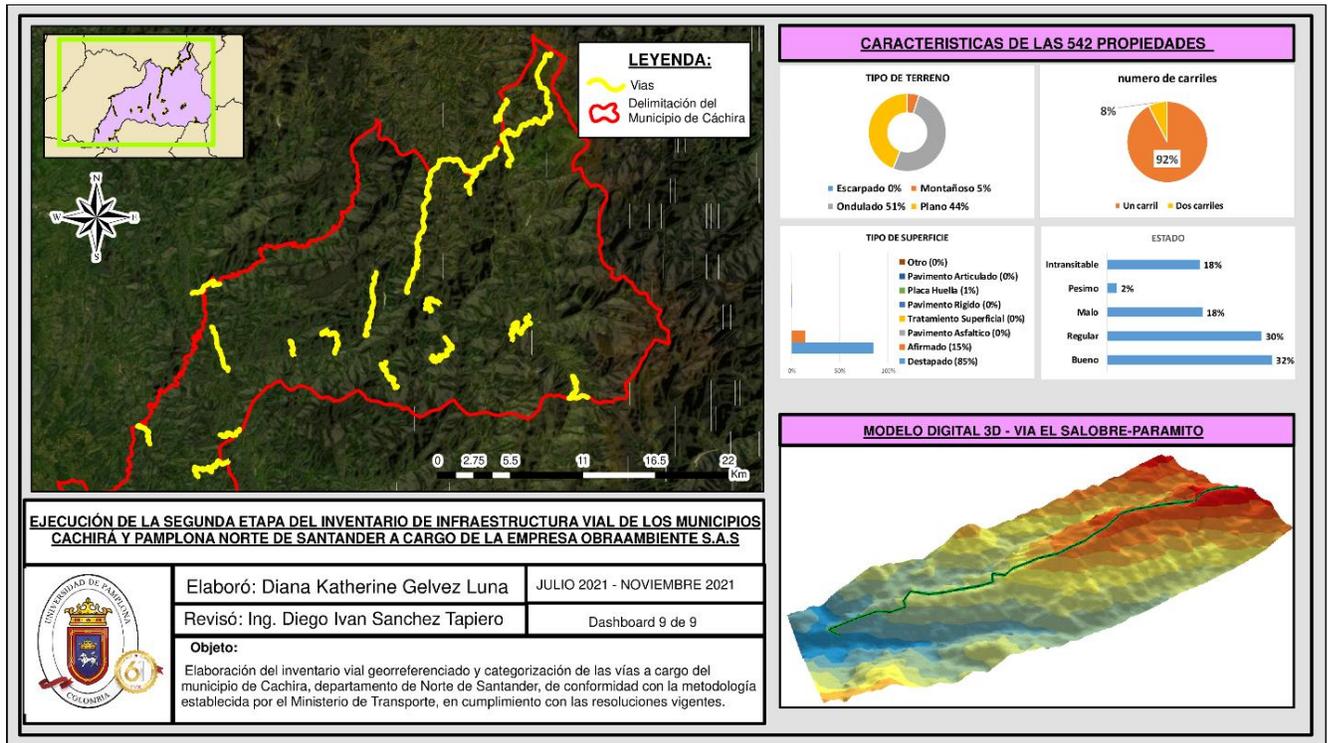
Figura 20 Reporte fotográfico de los ejes (a) foto eje 1 vía El Pórtico – La piñuela, (b) foto eje 7 vía Barandillas – Santa Maria (c) foto eje 40 vía El Portico – La piñuela, (d) foto eje 26 vía Estacion– Laguna.



Propiedades

Se produjo la identificación del tipo de superficie de los tramos de vías terciarias del municipio de Cáchira **Figura 21**, clasificándolos Según el registro realizado en campo, el 85% de las vías corresponden al tipo de superficie destapado, el 15 % a superficie afirmada, el 1% a Placa Huella, Lo anterior se relaciona con el estado de las vías, pues la superficie destapada puede indicar que las vías se encuentran en estado regular. Respecto a las placas huellas registradas, la mayoría se encuentran en buen estado. Lo que corresponde a los anchos promedio de las vías varían entre 2 y 4 metros.

Figura 21 Dashboard Propiedades y modelo digital 3D de la vía Salobre - Paramito



Nota. Modelo Digital Editado en ArcScene a partir de Curvas de nivel extraídas del DEM descargado del satélite Alos Palsar y los puntos de las vías levantados en campo.

De acuerdo al registro de la capa Propiedades, el 18 % de las vías se encuentran el mal estado, el 30 % de las vías se encuentran en regular estado o presentan algún grado de deterioro, el 32 % se encuentran en buen estado y el 2 % se encuentran en un pésimo estado. finalmente, el 18% restante es intransitable debido principalmente a la presencia de sitios críticos.

Puntos De Referencia Lineal (PRS)

Durante el desarrollo del inventario de las vías terciarias del Municipio de Cáchira se obtuvieron un total de 109 PRS (Puntos de Referencia Lineal) en los que se almacena información de puntos de referencia desde el inicio de una vía en términos de la distancia recorrida a través de cada una de sus calzadas, esos puntos están definidos en intervalos de aproximadamente 1 km en

todos los vías, antes de que se realizara el inventario vial no habían puntos previamente definidos por lo que estos se establecieron de forma uniforme cada 1 km aproximadamente desde el inicio de la vía, En la **Tabla 14** se muestra el número de PRS por vía, observando por ejemplo que la vía con código CAC_54128_01 tiene una longitud de 3000 metros lineales y presenta 4 puntos de PRS iniciando desde el metro cero.

Tabla 14 *Matriz de Criterios de Categorización de La Red Vial Nacional (Cáchira)*

CODIGOVIA	DISTVERD	NUMPR
CAC_54128_01	3000	4
CAC_54128_02	12000	13
CAC_54128_03	3000	4
CAC_54128_04	7000	8
CAC_54128_05	7000	8
CAC_54128_06	5000	6
CAC_54128_07	2000	3
CAC_54128_08	2000	3
CAC_54128_09	3000	4
CAC_54128_10	4000	5
CAC_54128_11	5000	6
CODIGOVIA	DISTVERD	NUMPR
CAC_54128_12	4000	5
CAC_54128_13	1000	2
CAC_54128_14	4000	5
CAC_54128_15	6000	7
CAC_54128_16	3000	4
CAC_54128_17	2000	3
CAC_54128_18	1000	2
CAC_54128_19	3000	4
CAC_54128_20	6000	7
CAC_54128_21	2000	3
CAC_54128_22	2000	3

Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos del proceso de categorización, las vías inventariadas de los municipios de Pamplona y CÁCHIRA, se clasifican en la categoría de **TERCER ORDEN**, teniendo en cuenta los criterios de funcionalidad, Transito promedio diario (TPD), diseño geométrico y población. No obstante, en este proyecto se determinaron sin categorizar y hasta que el ministerio de transporte no avale el informe y las evidencias para la categorización enviado, no pasarían a ser formalmente de tercer orden.

Con respecto al inventario realizado en Pamplona en su totalidad eran 19 km aproximadamente de los cuales se inventariaron el 100%. El registro total del inventario vial fue de 19.832 Km. Se registró un total de 5 vías terciarias incluyendo el ramal, 23 puntos de referencia, 4 muros, 92 obras de drenaje y 102 Puntos de registro de los ejes de las vías.

La ejecución de la segunda etapa del inventario vial del municipio de CÁCHIRA arrojó como resultado el registro total de 22 vías terciarias, 6 puentes, 109 puntos de referencia lineal, 14 sitios críticos, 136 obras de drenaje y 542 puntos de registro de los ejes de las vías.

Se determinó que el 68 % están entre estado regular a pésimo, por la presencia de sitios críticos y la falta de obras de drenaje que permitan la conducción adecuada del agua hacia los cuerpos de agua más cercanos por lo que requieren intervención. Ya el 32 % restante de las vías se encuentran en buen estado.

Mediante el uso del Software ArcGIS, se realizó el cargue de información obtenida mediante el trabajo de campo, lo cual permitió realizar la caracterización y análisis de los elementos de las vías, identificando, visualizando e interpretando de manera más sencilla los atributos de las distintas capas que la conforman tales como Propiedades, Obras de Drenaje, Ejes,

Sitios críticos, Muros, Puentes, Creando un conjunto de información que facilita el análisis de la información obtenida.

Los sistemas de Información geográfica como ArcGIS, son una herramienta útil al momento de realizar la caracterización y categorización vial ya que permite la visualización gráfica y espacial de las vías a estudiar, sus distintas capas y atributos, mediante la integración de datos alfanuméricos facilitando el análisis e interpretación de manera más sencilla optimizando recursos y favoreciendo la toma de decisiones.

Recomendaciones

Se hace primordial la intervención directa en las vías sobre todo en aquellas que presentan grietas considerables y obras de drenaje colmatadas, dada su importancia para el intercambio de productos entre las veredas de los municipios de Pamplona y Cáchira.

Algunas de las alcantarillas que fueron registradas se encuentran en un estado deteriorado y se recomienda realizar su mantenimiento y limpieza para su recuperación para mejorar su funcionalidad.

Referencias

- Acosta, M. A., & Alarcón, P. A. (2017). *Análisis de la Cantidad y el Estado de las Vías Terciarias en Colombia y la Oportunidad de la Ingeniería Civil Para su Construcción y Mantenimiento*. Universidad Católica de Colombia.
- Candela, M. L. (2019). *Inventario Vial Georreferenciado y Categorización de las Vías Terciarias del Municipio de Pamplona, Norte de Santander con la Implementación de Herramientas sig*. Universidad de Pamplona.
- Desthieux, M., Rouveix, D., Raillat, P., & Mezzelani, M. (2016). XVII Inventario Vial Urbano e Interurbano Empleando un Sistema Portátil de Alto Rendimiento.
- Gustavo D. Buzai (2015) Geografía, geo tecnología y análisis espacial: tendencias, métodos y aplicaciones.
- Ministerio de Transporte, Ley 1228 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. 16 de julio de 2008.
- Ministerio de Transporte, Resolución 0000411 de 2020. Por la cual se establecen los criterios técnicos para la categorización de las vías que conforman el Sistema Nacional de Carreteras o Red Vial Nacional y se dictan otras disposiciones. Ministerio de Transporte. 26 de febrero de 2020.

Ministerio de Transporte, Resolución 0000412 de 2020. Por la cual se adopta la Metodología General para reportar la información que conforma el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras - SINC y se dictan otras disposiciones. Ministerio de Transporte. 26 de febrero de 2020.

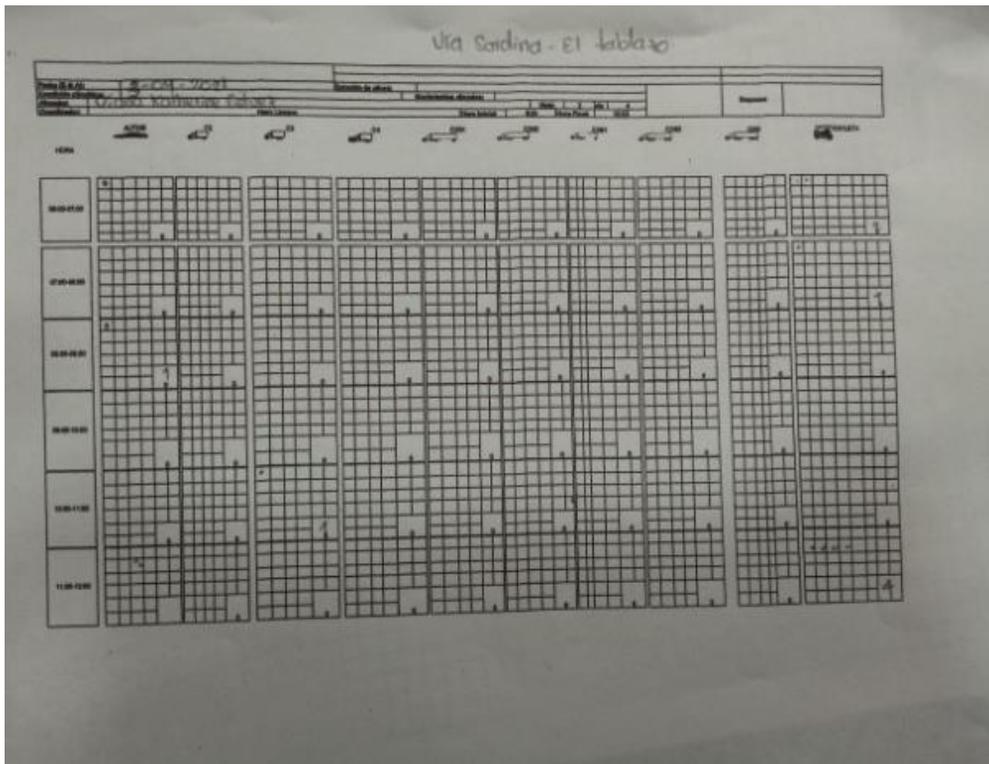
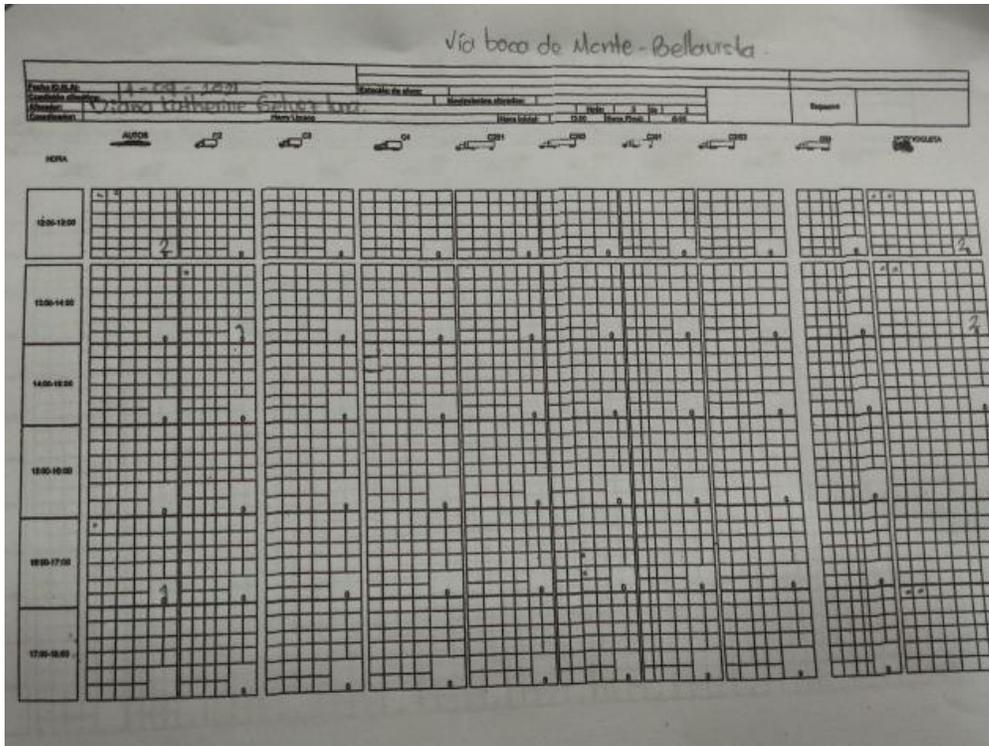
Olaya, Víctor (2020). Sistemas de Información Geográfica

QUINTERO, J. R. (2011, mayo). Inventarios viales y categorización de la red vial en estudios de Ingeniería de Tránsito y Transporte. Revista Facultad de Ingeniería, UPT.

Sarria, Francisco Alonso (2006). Sistemas de Información Geográfica

Secretaria de Planeación, Alcaldía de Cáchira (2021)

Secretaria de Planeación, Alcaldía de Pamplona (2015) Plan Básico de Ordenamiento Territorial.



Anexo B: Resultados Matriz de Categorización

MATRIZ DE RESULTADOS DE CATEGORIZACIÓN

VÍA SAN AGUSTÍN

CATEGORÍA		FUNCIONALIDAD	TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO	DISEÑO GEOMÉTRICO	POBLACIÓN	PUNTAJE	CLASIFICACIÓN
PONDERACIÓN		40	20	20	20		
1	VÍA DE PRIMER ORDEN					0	1
2	VÍA DE SEGUNDO ORDEN				20	20	2
3	VÍA DE TERCER ORDEN	40	20	20		80	VÍA DE TERCER ORDEN 3

MATRIZ DE RESULTADOS DE CATEGORIZACIÓN

VÍA: TENCALÁ

CATEGORÍA		FUNCIONALIDAD	TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO	DISEÑO GEOMÉTRICO	POBLACIÓN	PUNTAJE	CLASIFICACIÓN
PONDERACIÓN		40	20	20	20		
1	VÍA DE PRIMER ORDEN					0	1
2	VÍA DE SEGUNDO ORDEN				20	20	2
3	VÍA DE TERCER ORDEN	40	20	20		80	VÍA DE TERCER ORDEN 3

MATRIZ DE RESULTADOS DE CATEGORIZACIÓN

VÍA: SAN PABLO- MERCEDES BAJO

CATEGORÍA		FUNCIONALIDAD	TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO	DISEÑO GEOMÉTRICO	POBLACIÓN	PUNTAJE	CLASIFICACIÓN
PONDERACIÓN		40	20	20	20		
1	VÍA DE PRIMER ORDEN					0	1
2	VÍA DE SEGUNDO ORDEN					0	2
3	VÍA DE TERCER ORDEN	40	20	20	20	100	VÍA DE TERCER ORDEN 3

MATRIZ DE RESULTADOS DE CATEGORIZACIÓN

VÍA: EL SILENCIO - SAN ANTONIO

CATEGORÍA		FUNCIONALIDAD	TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO	DISEÑO GEOMÉTRICO	POBLACIÓN	PUNTAJE	CLASIFICACIÓN
PONDERACIÓN		40	20	20	20		
1	VÍA DE PRIMER ORDEN					0	1
2	VÍA DE SEGUNDO ORDEN					0	2
3	VÍA DE TERCER ORDEN	40	20	20	20	100	VÍA DE TERCER ORDEN 3

Anexo C: Registro Fotográfico del trabajo de Campo

