

**ESTRUCTURACIÓN DE BASE DE DATOS GEOGRÁFICA PARA EL  
ALMACENAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN DEL ESTADO DE LAS  
VÍAS Terciarias QUE COMUNICAN LA CABECERA MUNICIPAL CON LA  
ZONA RURAL EN EL MUNICIPIO DE CUNDAY-TOLIMA**



**AUTOR**

**ANDRES FELIPE GRACIA PARRA**

Trabajo final diplomado S.I.G. presentado como requisito para optar al título de:

**INGENIERO CIVIL**

Director:

**ING. OSWALD RENÉ SANTOS BUITRAGO**

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA**

**FACULTAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA**

**PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL**

**SEPTIEMBRE 2021**

**BOGOTÁ D.C.**

## Contenido

Glosario .....	5
Introducción .....	5
Planteamiento del problema.....	7
Justificación.....	8
Objetivos .....	9
Marco referencial .....	10
Diseño Metodológico .....	12
Resultados .....	17
Planificación y documentación .....	28
Impacto.....	30
Conclusiones .....	31
Referencias Bibliográficas .....	33

## Tabla de figuras

Figura 1. Límites y linderos municipio de Cunday - Tolima.....	6
Figura 2. Planteamiento de intervención física de las vías terciarias .....	11
Figura 3. Cartografía base escala 1:25000.....	12
Figura 4. Importación de shapefile de vías .....	14
Figura 5.. Tabla de atributos shapefile de vías .....	14
Figura 6. Vías dentro del perímetro del municipio.....	15
Figura 7. Vías terciarias que comunican la cabecera municipal con los centros poblados .....	15
Figura 8. Shapefile Alcantarillas e implementación de atributos .....	16
Figura 9. Tabla de atributos vías terciarias .....	17
Figura 10. Porcentaje estado de vías terciarias .....	18
Figura 11. Tabla de atributos alcantarillas.....	19
Figura 12. Porcentaje estado de alcantarillas .....	20
Figura 13. Diámetro de tubería - alcantarillas .....	20
Figura 14. Tabla de atributos derrumbes .....	21
Figura 15. Tabla de atributos conformación de subrasante .....	21
Figura 16. Porcentajes - conformación de subrasante .....	22
Figura 17. Tabla de atributos puntos críticos.....	23
Figura 18. Tabla de atributos pavimento rígido.....	23
Figura 19. Tabla de atributos pavimento rígido.....	24
Figura 20. Tabla de atributos pavimento rígido.....	24
Figura 21. Porcentaje de tramos de placa huella respecto a la red vial terciaria del municipio ...	25
Figura 22. Porcentaje estado de placa huella .....	25

Figura 23. Porcentaje longitud de placa huella.....	26
Figura 24. Tabla de atributos placa huella .....	26
Figura 25. Tabla de atributos obras nuevas .....	27
Figura 26. Línea de crecimiento obras nuevas .....	27
Figura 27. Salida gráfica planta general municipio Cunday- Tolima.....	28
Figura 28.Salida gráfica planta general alcantarillas .....	28
Figura 29. Salida gráfica planta general derrumbes y puntos críticos .....	29
Figura 30. Salida gráfica planta general conformación subrasante, placa huella y obras nuevas	30

## **Glosario**

**Cabecera Municipal:** Es el área geográfica que está definida por un perímetro urbano, cuyos límites se establecen por acuerdos del Concejo Municipal. Corresponde al lugar en donde se ubica la sede administrativa de un municipio.

**Centro Poblado:** Concentración veinte (20) viviendas contiguas, vecinas o adosadas entre sí, ubicada en el área rural de un municipio o de un Corregimiento Departamental.

**Sistema de Información Geográfica S.I.G.:** Conjunto de métodos, herramientas y actividades que actúan coordinada y sistemáticamente para recolectar, almacenar, validar, manipular, integrar, analizar, actualizar, extraer y desplegar información, tanto gráfica como descriptiva de los elementos considerados, con el fin de satisfacer múltiples propósitos Definición I.G.A.C.

**Vías terciarias:** Vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí. Las carreteras consideradas como terciarias deben funcionar en afirmado. En caso de pavimentarse deberán cumplir con las condiciones geométricas estipuladas para las vías secundarias.

**Zona Rural:** Se caracteriza por la disposición dispersa de viviendas y explotaciones agropecuarias existentes en ella. No cuenta con un trazado o nomenclatura de calles, carreteras, avenidas, y demás. Tampoco dispone, por lo general, de servicios públicos y otro tipo de facilidades propias de las áreas urbanas.

## **Introducción**

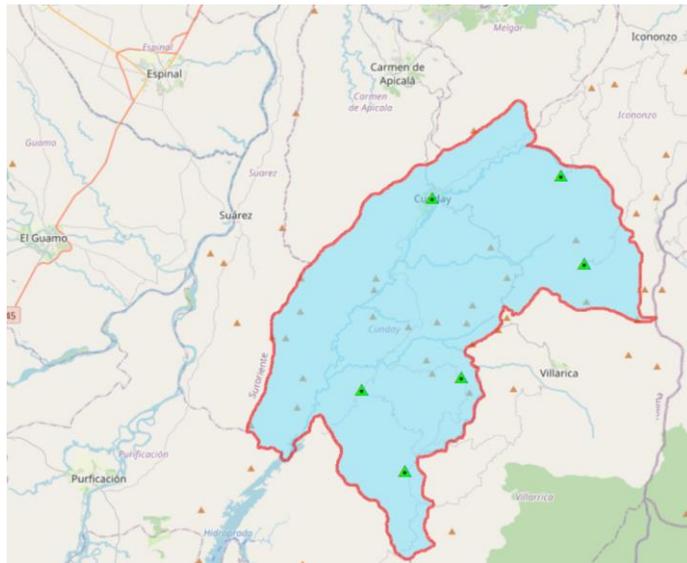
El Municipio de Cunday está ubicado en el sur este del departamento del Tolima, los límites y linderos están determinados en los artículos 13 y 17 del Decreto 803 de 940, reglamentario de la Ley 62 de 1939, "Sobre deslinde y amojonamiento de los Departamentos, Intendencias, Comisarías y Municipios de la República" acorde con (Gobernación del Tolima, 2014) por el

norte limita con Icononzo, el Carmen de Apicalá y Melgar, por el oriente con los municipios Villarica e Icononzo, por el occidente con los municipio de Suarez y el Carmen de Apicalá y por el sur con los municipios de Purificación y Villarrica.

**Figura 1.**

*LÍMITES Y LINDEROS MUNICIPIO DE CUNDAY - TOLIMA*

Fuente: Elaboración propia



Considerando el acuerdo número 022 de diciembre de 1998 estableció 5 corregimientos (Alcaldía Municipal de Cunday- Tolima, 2019):

- Corregimiento de Valencia conformado por 8 veredas y un centro poblado que tiene su mismo nombre.
- Corregimiento de Tres Esquinas conformado por 10 veredas y un centro poblado que tiene su mismo nombre.
- Corregimiento de San Pablo conformado por 4 veredas y un centro poblado que tiene su mismo nombre.

- Corregimiento de La Aurora conformado por 7 veredas y un centro poblado que tiene su mismo nombre.
- Corregimiento de Varsovia conformado por 10 veredas y un centro poblado que tiene su mismo nombre.

El municipio posee variedad de climas lo que hace que su economía sea fomentada por la ganadería y la agricultura por tal razón es de vital importancia el estado en el que se encuentran las vías que conectan la zona rural con la cabecera municipal.

El presente trabajo se fundamenta en la estructuración de base de datos en la que se almacene información con la que se determine el estado en que se encuentra las vías terciarias que conectan los centros poblados con la cabecera municipal.

La base datos fue creada y soportada sobre una herramienta tecnológica especializada en sistemas de información geográfica en la que se creó una serie de capas o shapefile determinados con las características de las vías, posteriormente en cada una de las capas se implementaron diferentes tipos de atributos en los que se muestra la información recolectada.

Con el análisis realizado a la información de la base datos fueron generadas las salidas graficas en las que se observa la distribución de cada una de las capas sobre los diferentes tramos de las vías terciarias del municipio.

### **Planteamiento del problema**

Actualmente la comunicación terrestre entre la cabecera municipal y sus centros poblados en la zona rural es de difícil acceso dificultando profundamente el crecimiento socioeconómico de esta región disminuyendo día a día la inversión agropecuaria y del fomento del turismo de la zona por el deficiente estado que presentan las vías del municipio que son profundamente afectadas por las temporadas de invierno por lo que se conciben con mayor intensidad por la falta

de mantenimiento, y la mala distribución de los recursos disponibles para estos fines, todo esto eleva el costo del transporte tanto para comercializar sus productos como para ingresar fertilizantes, medicinas, alimentos y demás mercancía necesaria para la debida producción agropecuaria de la región lo cual entorpece la competitividad en el precio de los productos producidos y exportados por el campo de este municipio.

### **Justificación**

Teniendo en cuenta el planteamiento del problema se busca con este proyecto generar una estructura de base de datos geográfica donde se evidencie el estado de las vías terciarias del municipio, logrando con esto una oportuna distribución de los recursos del municipio en mantenimientos viales donde se realicen levantamiento de derrumbes, conformación de puntos críticos, limpieza de alcantarillas, recebada de tramos y construcción de obras de arte nuevas, mitigando la inversión de recursos en zonas donde no es inmediatamente necesario una intervención municipal.

Según lo expresado por Narvaez (2017):

Las políticas del Gobierno Nacional están dirigidas a generar desarrollo en esas zonas rurales que no han tenido oportunidades de desarrollo. Para lograr esto, además de perdonar, fortalecer la justicia, atacar las desigualdades, la inequidad, la pobreza. la falta de oportunidades y la corrupción deben de generarse y fortalecerse las cadenas productivas. (p.81).

Principalmente la población de la zona rural y los inversionistas del municipio se verán notoriamente beneficiados con vías en mejores condiciones impulsando la economía del municipio y de sus pobladores, lo cual representa paralelamente un crecimiento y facilidad para acceder a servicios de salud y educación de mayor calidad.

Adicionalmente conforme a lo ratificado por Departamento Nacional de Planeación (2018):

En el artículo 5 de la ley 1682 de 2013, se establece como función pública las acciones de planificación, ejecución, mantenimiento y mejoramiento de los proyectos y obras de infraestructura de transporte, en el cual se materializa el interés general previsto en la Constitución Política, al fomentar el desarrollo y crecimiento económico del país (p.13).

## **Objetivos**

### **General**

Estructurar base de datos geográfica utilizando la herramienta de Sistemas de Información Geográfica -ArcGIS para el almacenamiento y análisis de la información del estado de las vías terciarias que comunican la cabecera municipal con la zona rural del municipio de Cunday - Tolima.

### **Específicos**

Generar la planimetría y delimitación de las vías terciarias que comunican los 5 corregimientos (Valencia, Tres Esquinas, La Aurora, San Pablo, Varsovia) con la cabecera municipal utilizando el software ArcGIS.

Determinar los atributos requeridos para la base de datos geográfica basados en las características de las vías terciarias que comunican los 5 corregimientos (Valencia, Tres Esquinas, La Aurora, San Pablo, Varsovia) con la cabecera municipal.

Mencionar los beneficios de la implementación de este tipo de herramientas tecnológicas como soporte del área de planeación municipal.

## **Marco referencial**

Molina, López & Villegas (2005) refirieron que en Colombia los sistemas de información geográfica (SIG) han tomado un papel supremamente importante al pasar de los años teniendo en cuenta que el uso y la implementación de los mismos es nuevo en el país con lo que se presenta escepticismo en el uso nuevas herramientas tecnológicas las cuales buscan facilitar los diferentes tipos de procesos donde pueden ser utilizados los SIG; en los municipios pequeños se evidencia la carencia de herramientas que puedan aportar en la toma de decisiones aduciendo en algunas ocasiones sus precarios presupuestos por lo que representa un gran desafío incorporar este tipo de herramientas con las que se pueden incorporar de otra manera la información requerida por el personal de la oficina de planeación, quienes deberán tramitar e impulsar proyectos que busquen mejorar las condiciones de los habitantes de la población, estos requieren buena distribución de los recursos en educación, salud, malla vial entre otros. En concordancia a esto Molina et al. indicaron que los SIG se utilizan en la práctica como una sobreposición utilizando diversidad de capas temáticas que utilizan formatos de línea, vector, puntos y polígonos entre otros.

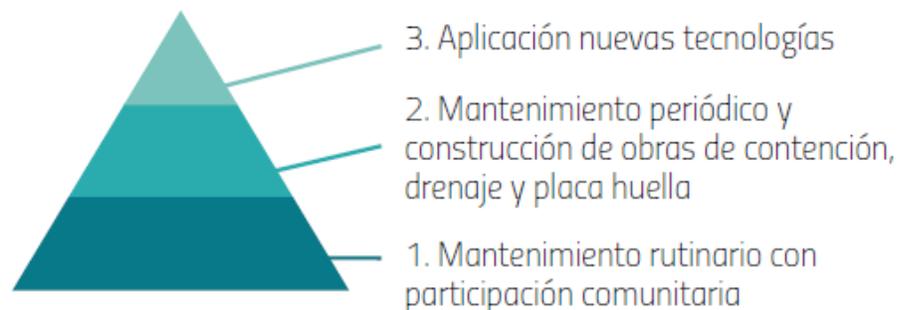
Debido a la mala administración e inversión de los recursos y a la difícil geografía colombiana las vías terciarias que suman el 67% de la malla vial del país con una longitud de 142284 kilómetros lo cual indica el poco desarrollo que pueden tener las diferentes regiones del país, por la difícil accesibilidad a los territorios; se ha evidenciado la relación que tiene la falta de vías en buen estado con la evolución y crecimiento económico de las diferentes regiones del país donde por falta de infraestructura de transporte se incrementa la violencia y la pobreza de estas comunidades, para mitigar y mejorar este tipo de deficiencias se han implementado algunas estrategias de gestión gubernamental entre las que se pueden nombrar los diferentes tipos de

convenios, mecanismos de priorización de recursos, la atención y responsabilidad de las vías rurales las cuales se adjudicaron a los municipios para promover la utilización de mano de obra local lo cual ayuda a impulsar la economía de las zonas rurales. Correa (2017) refiere que los convenios de los municipios se implementan para conservar la infraestructura vial terciaria de la zona rural del país, se deben planificar mantenimientos periódicos y la construcción de nuevas obras en las que podemos mencionar las alcantarillas, obras de drenaje transversal y longitudinal y placa huellas en los puntos críticos todo esto para mejorar y mantener la malla vial en las mejores condiciones.

**Figura 2.**

*PLANTEAMIENTO DE INTERVENCIÓN FÍSICA DE LAS VÍAS Terciarias*

Fuente: El rol de las vías terciarias en la construcción de un nuevo país.



La red de vías terciarias desempeña una gran importancia en el desarrollo del país teniendo en cuenta que representa la infraestructura de transporte de mayor envergadura a nivel nacional. Así las cosas, Narvaez (2017) señala que se ha verificado que en los territorios donde se ha mejorado la infraestructura vial los niveles de pobreza han disminuido y se acelera la economía de la población rural dando paso a que las comunidades de estos territorios olvidados accedan a los servicios públicos, de salud, seguridad y educación.

Cuando se logran implementar mecanismos y sistemas de mantenimientos periódicos sobre la infraestructura de transporte en las zonas rurales Martínez (2017) expresó:

Luego de la materialización de las obras permitió recurrar la credibilidad de las comunidades en las instituciones, y profundizó el sentido de pertenencia por su patrimonio vial. Es relevante anotar, que los resultados de los trabajos con las comunidades fueron mejores que los obtenidos por las empresas contratistas. En este último caso se presentaron reiterados incumplimientos, falta de compromiso con los trabajos a realizar, desorganización en sus actividades, y mayores costos, en particular por la sustancial diferencia de costos indirectos (AIU) (p.53).

### **Diseño metodológico**

Se utilizó el método cuantitativo orientado en las bases de información y análisis numérico que se procesaron a lo largo de este trabajo a continuación se describe en orden cronológico los procedimientos que se efectuaron para la estructura de base de datos geográfica.

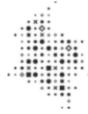
Inicialmente fue necesario consultar bases de datos donde fuera posible descargar la información de las vías del municipio en estudio, esta información fue recolectada en la página oficial del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, de donde se descargó la cartografía base en escala 1:25000.

### **Figura 3.**

*CARTOGRAFÍA BASE ESCALA 1:25000*

Fuente: Página de IGAC.

## Descarga Información Integrada

Conjunto de datos	Colombia en Mapas
Cartografía Base Escala 1:500.000	
Cartografía Base Escala 1:100.000	
Cartografía Base Escala 1:25.000	

Al descargar la cartografía base a través del Instituto Geográfico Agustín Codazzi- IGAC (2021) se identificó ésta que contiene una gran cantidad de shapefile en los que destacan las fuentes hídricas, aeropuertos, construcciones y las vías de todo el territorio colombiano, éstas son importadas a la herramienta computacional en sistemas de información geográfica ArcGIS en la cual se va a estructurar la base de datos cartográfica.

Al importar los shapefile (Figura 4) se visualiza la cantidad de vías representadas en todo el territorio nacional, la información contiene vías de primer orden hasta caminos veredales tal como se evidencia en la tabla de atributos (Figura 5) del shapefile donde se pueden verificar los valores de los diferentes atributos como son tipo de vía, estado, fecha de la última modificación, longitud de la vía entre otros.

### **Figura 4.**

#### *IMPORTACIÓN DE SHAPEFILE DE VÍAS*

Fuente: Elaboración propia

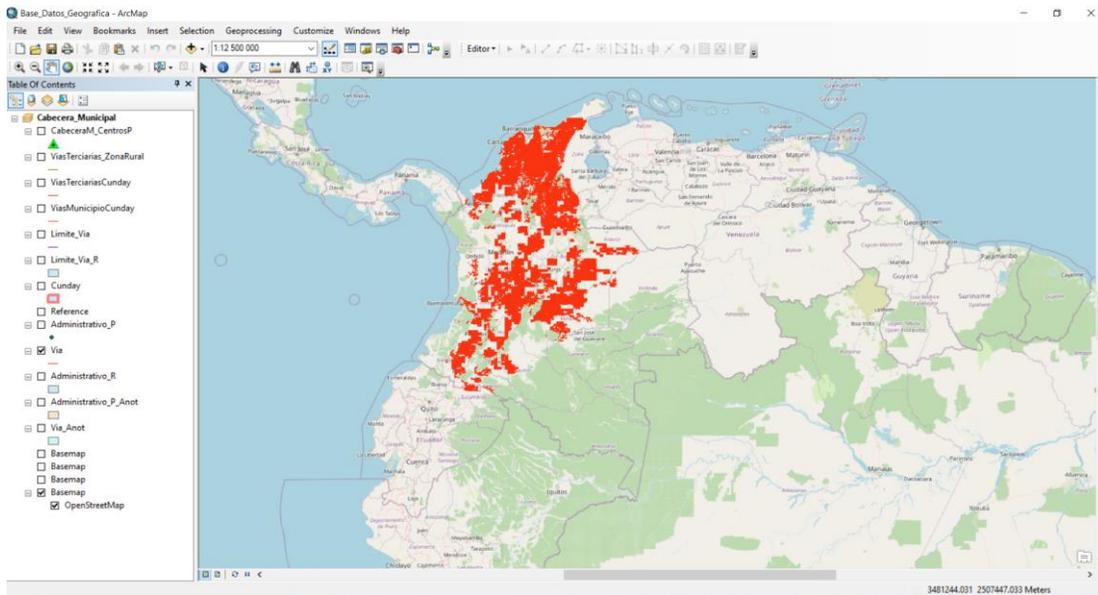


Figura 5.

*TABLA DE ATRIBUTOS SHAPEFILE DE VÍAS*

Fuente: Elaboración propia

ID	Shape*	TIPO_VIA	ESTADO_SUP	NUMERO_CAR	ACCESIBIL	SYMBOL	PK_CUE	FECHA_MODI	HOJA	OBJECT_ID	SHAPE_Leng
74854	Polyline ZM	8	Sin Valor	Sin Valor	Sin Valor	2	2697568	2011/2013	27ND	76997	168.150441
74855	Polyline ZM	8	Sin Valor	Sin Valor	Sin Valor	2	2697569	2011/2013	27ND	76998	158.130388
74857	Polyline ZM	8	Sin Valor	Sin Valor	Sin Valor	2	2697570	2011/2013	27ND	76910	223.967586
74924	Polyline ZM	8	Sin Valor	Sin Valor	Sin Valor	2	2697571	2011/2013	27ND	76977	54.284734
74925	Polyline ZM	8	Sin Valor	Sin Valor	Sin Valor	2	2697572	2011/2013	27ND	76978	209.553062
74928	Polyline ZM	8	Sin Valor	Sin Valor	Sin Valor	2	2697573	2011/2013	27ND	76981	98.973082
74978	Polyline ZM	8	Sin Valor	Sin Valor	Sin Valor	2	2697574	2011/2013	27ND	77031	267.037021
75013	Polyline ZM	8	Sin Valor	Sin Valor	Sin Valor	2	2697575	2011/2013	27ND	77068	778.991756
75051	Polyline ZM	8	Sin Valor	Sin Valor	Sin Valor	2	2697576	2011/2013	27ND	77104	155.965033
75080	Polyline ZM	8	Sin Valor	Sin Valor	Sin Valor	2	2697577	2011/2013	27ND	77133	331.941631
75081	Polyline ZM	8	Sin Valor	Sin Valor	Sin Valor	2	2697578	2011/2013	27ND	77134	231.286927
75115	Polyline ZM	8	Sin Valor	Sin Valor	Sin Valor	2	2697579	2011/2013	27ND	77168	296.320478
75173	Polyline ZM	8	Sin Valor	Sin Valor	Sin Valor	2	2697580	2011/2013	27ND	77226	49.196875
75681	Polyline ZM	8	Sin Valor	Sin Valor	Sin Valor	2	2702025	2011/2013	27VC	77734	582.057965
75692	Polyline ZM	8	Sin Valor	Sin Valor	Sin Valor	2	2702026	2011/2013	27VC	77745	378.548658
75693	Polyline ZM	8	Sin Valor	Sin Valor	Sin Valor	2	2702027	2011/2013	27VC	77945	88.616177
75694	Polyline ZM	8	Sin Valor	Sin Valor	Sin Valor	2	2702028	2011/2013	27VC	77946	161.576797
75694	Polyline ZM	8	Sin Valor	Sin Valor	Sin Valor	2	2702029	2011/2013	27VC	77947	106.919618
75695	Polyline ZM	8	Sin Valor	Sin Valor	Sin Valor	2	2702030	2011/2013	27VC	77948	189.849187
75696	Polyline ZM	8	Sin Valor	Sin Valor	Sin Valor	2	2702031	2011/2013	27VC	77949	363.986566
75697	Polyline ZM	8	Sin Valor	Sin Valor	Sin Valor	2	2702032	2011/2013	27VC	77950	173.974052
75698	Polyline ZM	8	Sin Valor	Sin Valor	Sin Valor	2	2702033	2011/2013	27VC	77951	388.123538
75699	Polyline ZM	8	Sin Valor	Sin Valor	Sin Valor	2	2702034	2011/2013	27VC	77952	296.413769
75900	Polyline ZM	8	Sin Valor	Sin Valor	Sin Valor	2	2702035	2011/2013	27VC	77953	151.060751
76018	Polyline ZM	8	Sin Valor	Sin Valor	Sin Valor	2	2722213	21/11/2013	27VD	78071	113.37299
36057	Polyline ZM	8	Sin Valor	Sin Valor	Sin Valor	2	5172967	3/07/2015	11ND	372036	882.192681
36061	Polyline ZM	8	Sin Valor	Sin Valor	Sin Valor	2	5172968	3/07/2015	11ND	372073	534.102334
47442	Polyline ZM	8	Sin Valor	Sin Valor	Sin Valor	2	5477001	2010/2015	88VA	489801	381.590633

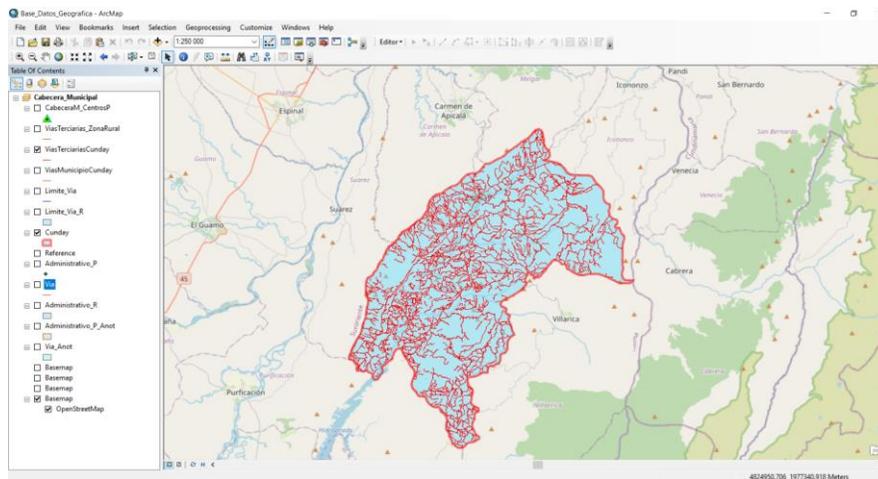
Es necesario realizar una depuración de información lo cual consiste en determinar inicialmente las vías que existen dentro del perímetro del municipio en estudio (Cunday -

Tolima) y posteriormente identificar las vías terciarias que comunican la cabecera municipal con los centros poblados (Valencia, Tres Esquinas, San Pablo, La Aurora, Varsovia).

**Figura 6.**

*VÍAS DENTRO DEL PERÍMETRO DEL MUNICIPIO*

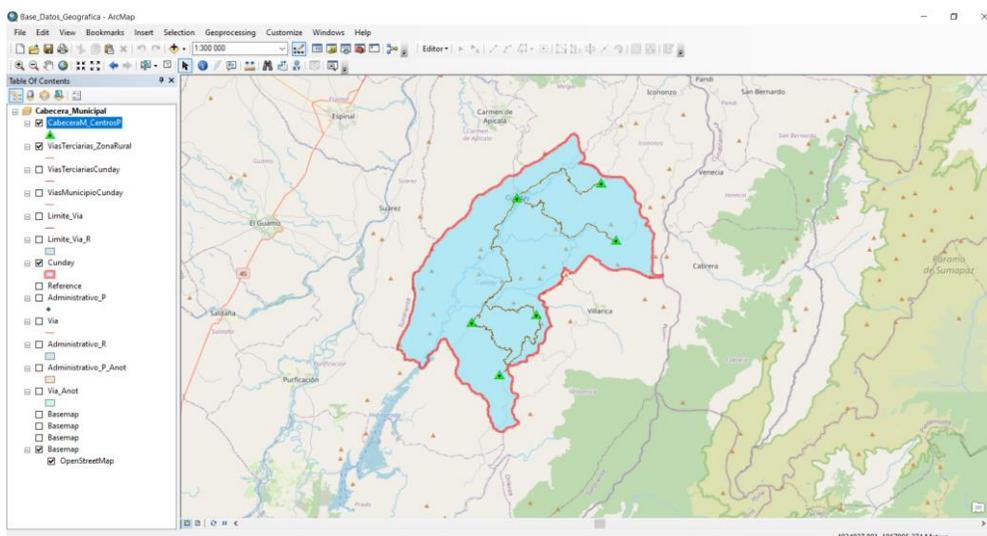
Fuente: Elaboración propia



**Figura 7.**

*VÍAS TERCIARIAS QUE COMUNICAN LA CABECERA MUNICIPAL CON LOS CENTROS POBLADOS*

Fuente: Elaboración propia



Con la información clasificada se procede a articular las capas que se tendrán en cuenta en la base de datos geográfica para el almacenamiento y análisis de información del estado de las vías terciarias que comunican la cabecera municipal con la zona rural en el municipio de Cunday-Tolima.

Los shapefile que se introducen en la base datos fueron determinados según las características actuales que presenta la malla vial terciaria del municipio en estudio, los shapefile son los siguientes:

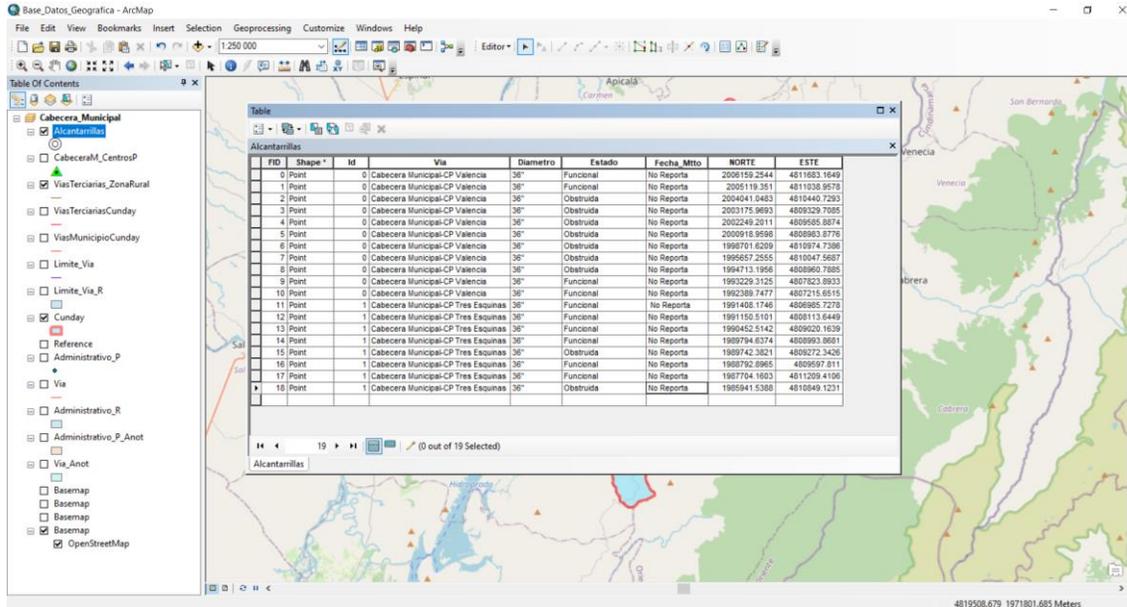
- Vías Terciarias
- Alcantarillas
- Derrumbes
- Conformación de Subrasante
- Puntos Críticos
- Señalización
- Pavimento flexible
- Pavimento rígido
- Placa Huella
- Obras Nuevas

Cada una de estas capas o shapefile tienen una serie de atributos los cuales fueron alimentados con información suministrada por el departamento de planeación y documentos de rendición de cuentas del municipio.

**Figura 8.**

*SHAPEFILE ALCANTARILLAS E IMPLEMENTACIÓN DE ATRIBUTOS*

Fuente: Elaboración propia



## Resultados

En este enunciado se representa en resumen los resultados originados de la estructuración de base de datos geográficas para el almacenamiento y análisis de información del estado de las vías terciarias que comunican la cabecera municipal con la zona rural en el municipio de Cunday-Tolima, además se logró alimentar parcialmente la base de datos; las principales fuentes por medio de las cuales se obtuvo la información fueron la comunidad, oficina de planeación, página web y las redes sociales oficiales de la alcaldía municipal.

La longitud total de las vías terciarias que conectan la cabecera municipal con la zona rural (centros poblados) es de 86.29km distribuidos de la siguiente manera:

### Figura 9.

#### TABLA DE ATRIBUTOS VÍAS TERCIARIAS

Fuente: Elaboración propia

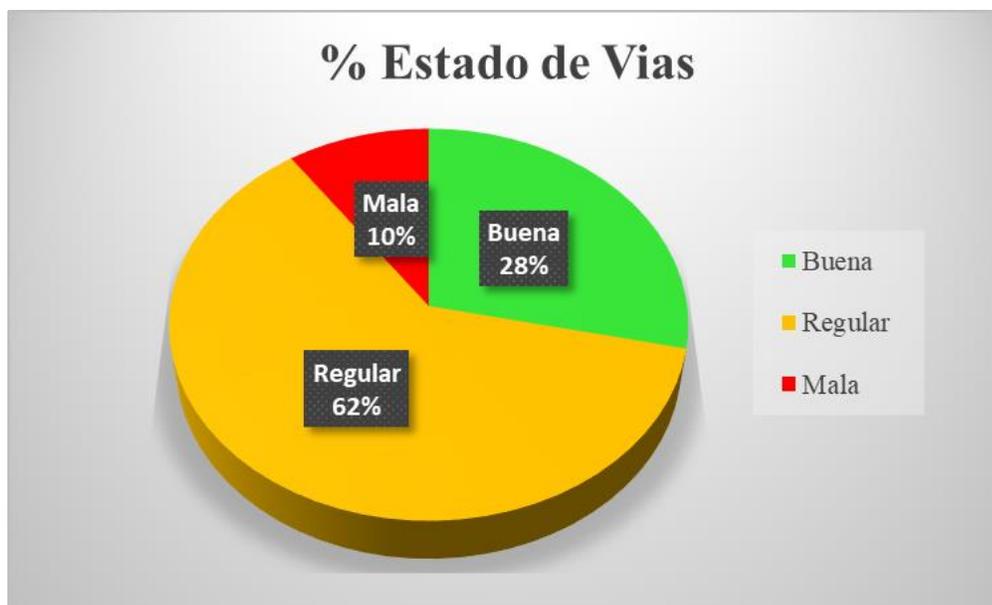
FID	Shape *	Via	Longitud	Estado	Tipo_Daño
0	Polyline ZM	Cabecera Municipal - CP San Pablo	9.831	Regular	No Reporta
1	Polyline ZM	CP San Pablo - CP Tres Esquinas	13.163	Regular	No Reporta
2	Polyline ZM	Cabecera Municipal - CP Varsovia	16.002	Regular	No Reporta
3	Polyline ZM	Cabecera Municipal - CP La Aurora	8.394	Malo	No Reporta
4	Polyline ZM	CP Valencia - CP Tres Esquinas	14.346	Regular	No Reporta
5	Polyline ZM	Cabecera Municipal - CP Valencia	24.554	Bueno	No Reporta

Acorde a los atributos no se encuentra informacion de los tipos de daños que presentan las vias pero se determinó que el 10% de éstas se encuentran en malas condiciones 28% en buenas condiciones y 62% en regulares condiciones según Figura 10.

**Figura 10.**

*PORCENTAJE ESTADO DE VÍAS TERCIARIAS*

Fuente: Elaboración propia



La cantidad de alcantarillas de drenaje de carreteras que se representan para las vías terciarias en estudio son de 41 que están distribuidas en la Figura 11.

**Figura 11.**

*TABLA DE ATRIBUTOS ALCANTARILLAS*

Fuente: Elaboración propia

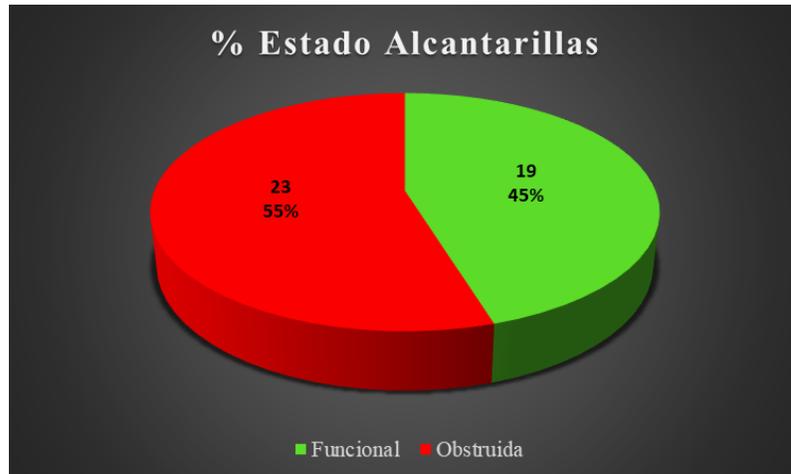
Table									
Alcantarrillas									
FID	Shape *	Id	Via	Diamet_	Estado	Fecha_Mttc	NORTE	ESTE	
0	Point	6	Cabequera Municipal-CP Valencia	24	Funcional	No Reporta	2006159.25	4811683.16	
1	Point	6	Cabequera Municipal-CP Valencia	24	Funcional	No Reporta	2005119.35	4811038.95	
2	Point	6	Cabequera Municipal-CP Valencia	36	Obstruida	No Reporta	2004041.04	4810440.72	
3	Point	6	Cabequera Municipal-CP Valencia	24	Obstruida	No Reporta	2003175.96	4809329.70	
4	Point	6	Cabequera Municipal-CP Valencia	36	Obstruida	No Reporta	2002249.20	4809585.88	
5	Point	0	Cabequera Municipal-CP Valencia	36	Obstruida	No Reporta	2000918.95	4808983.87	
6	Point	0	Cabequera Municipal-CP Valencia	24	Obstruida	No Reporta	1998701.62	4810974.73	
7	Point	0	Cabequera Municipal-CP Valencia	24	Obstruida	No Reporta	1995657.25	4810047.56	
8	Point	0	Cabequera Municipal-CP Valencia	24	Obstruida	No Reporta	1994713.19	4808960.78	
9	Point	0	Cabequera Municipal-CP Valencia	36	Funcional	No Reporta	1993229.31	4807823.89	
10	Point	0	Cabequera Municipal-CP Valencia	24	Funcional	No Reporta	1992389.74	4807215.65	
11	Point	1	CP Valencia-CP Tres Esquinas	36	Funcional	No Reporta	1991408.17	4806985.72	
12	Point	1	CP Valencia-CP Tres Esquinas	24	Funcional	No Reporta	1991150.51	4808113.64	
13	Point	1	CP Valencia-CP Tres Esquinas	24	Funcional	No Reporta	1990452.51	4809020.16	
14	Point	1	CP Valencia-CP Tres Esquinas	24	Funcional	No Reporta	1989794.63	4808993.86	
15	Point	1	CP Valencia-CP Tres Esquinas	24	Obstruida	No Reporta	1989742.38	4809272.34	
16	Point	1	CP Valencia-CP Tres Esquinas	36	Funcional	No Reporta	1988792.89	4809597.81	
17	Point	1	CP Valencia-CP Tres Esquinas	36	Funcional	No Reporta	1987704.16	4811209.41	
18	Point	1	CP Valencia-CP Tres Esquinas	24	Obstruida	No Reporta	1985941.53	4810849.12	
19	Point	2	CP San Pablo-CP Tres Esquinas	24	Obstruida	No Reporta	1986910.36	4811537.53	
20	Point	2	CP San Pablo-CP Tres Esquinas	36	Obstruida	No Reporta	1988308.15	4812714.66	
21	Point	2	CP San Pablo-CP Tres Esquinas	36	Obstruida	No Reporta	1989194.53	4812969.66	
22	Point	2	CP San Pablo-CP Tres Esquinas	24	Funcional	No Reporta	1989099.77	4813964.38	
23	Point	2	CP San Pablo-CP Tres Esquinas	24	Funcional	No Reporta	1990152.81	4814333.48	
24	Point	2	CP San Pablo-CP Tres Esquinas	24	Obstruida	No Reporta	1991817.04	4814905.64	
25	Point	2	CP San Pablo-CP Tres Esquinas	24	Obstruida	No Reporta	1992478.50	4814760.78	
26	Point	3	Cabequera Municipal-CP San Pablo	24	Obstruida	No Reporta	1993278.60	4809021.20	
27	Point	3	Cabequera Municipal-CP San Pablo	36	Obstruida	No Reporta	1993089.27	4810680.14	
28	Point	3	Cabequera Municipal-CP San Pablo	36	Obstruida	No Reporta	1993093.82	4812238.49	
29	Point	3	Cabequera Municipal-CP San Pablo	36	Obstruida	No Reporta	1993527.02	4813022.50	
30	Point	3	Cabequera Municipal-CP San Pablo	24	Funcional	No Reporta	1993220.49	4814125.56	
31	Point	3	Cabequera Municipal-CP San Pablo	24	Obstruida	No Reporta	1992674.12	4814319.37	
32	Point	4	Cabequera Municipal-CP La Aurora	24	Obstruida	No Reporta	2001971.73	4818631.55	
33	Point	4	Cabequera Municipal-CP La Aurora	24	Obstruida	No Reporta	2002832.83	4819979.63	
34	Point	4	Cabequera Municipal-CP La Aurora	24	Funcional	No Reporta	2003727.00	4821043.55	
35	Point	4	Cabequera Municipal-CP La Aurora	24	Funcional	No Reporta	2002742.33	4822312.42	
36	Point	4	Cabequera Municipal-CP La Aurora	36	Funcional	No Reporta	2001607.40	4823955.01	
37	Point	5	Cabequera Municipal-CP Varsovia	36	Funcional	No Reporta	2008305.91	4814036.23	
38	Point	5	Cabequera Municipal-CP Varsovia	36	Funcional	No Reporta	2009901.35	4816304.77	
39	Point	5	Cabequera Municipal-CP Varsovia	36	Funcional	No Reporta	2009077.44	4815187.96	
40	Point	5	Cabequera Municipal-CP Varsovia	36	Obstruida	No Reporta	2008598.34	4818918.65	
41	Point	5	Cabequera Municipal-CP Varsovia	24	Obstruida	No Reporta	2008315.60	4821428.37	

Lo cual indica que se tienen 2.1 Alcantarrillas por cada kilómetro de vía, de las que se tiene un 55% obstruidas y solo un 45% funcional.

**Figura 12.**

*PORCENTAJE ESTADO DE ALCANTARILLAS*

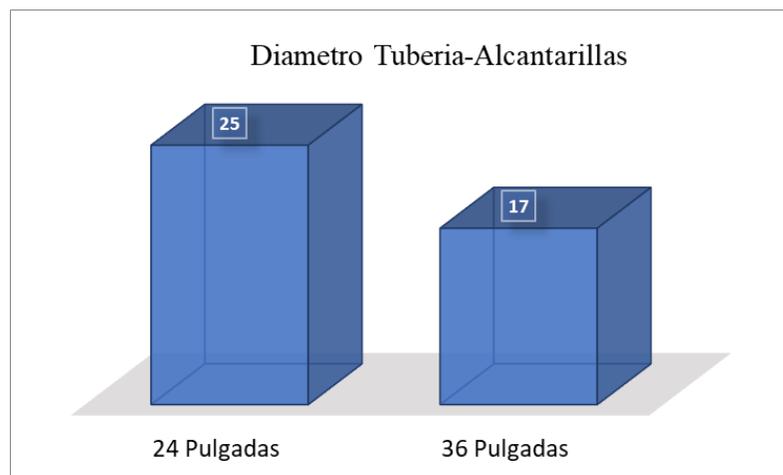
Fuente: Elaboración propia



**Figura 13.**

*DIÁMETRO DE TUBERÍA - ALCANTARILLAS*

Fuente: Elaboración propia



De acuerdo con el análisis realizado se estableció que no se cuenta con información de los mantenimientos realizados a las alcantarillas con lo que se dificulta realizar un seguimiento periódico y se deberá iniciar con este seguimiento alimentando la base de datos.

La cantidad de derrumbes reportados en la base de datos es de 9, de los que 4 tienen un estado de haber sido intervenidos y 5 se encuentran sin intervención alguna, no se tiene información del área, volumen y fechas.

**Figura 14.**

*TABLA DE ATRIBUTOS DERRUMBES*

Fuente: Elaboración propia

FID	Shape *	Id	Via	Estado	Area	Volumen	Fecha_Inte	Norte	Este
0	Point	0	Cabecera Municipal-CP Valencia	Intervenido	No Reporta	No Reporta	No Reporta	2002305.829	4809762.989
1	Point	0	Cabecera Municipal-CP Valencia	Sin Intervencion	No Reporta	No Reporta	No Reporta	1992828.114	4807640.937
2	Point	0	CP Valencia-CP Tres Esquinas	Intervenido	No Reporta	No Reporta	No Reporta	1990553.717	4809025.023
3	Point	0	CP Valencia-CP Tres Esquinas	Intervenido	No Reporta	No Reporta	No Reporta	1987704.16	4811209.411
4	Point	0	CP Valencia-CP Tres Esquinas	Sin Intervencion	No Reporta	No Reporta	No Reporta	1987163.107	4810826.259
5	Point	0	CP San Pablo-CP Tres Esquinas	Sin Intervencion	No Reporta	No Reporta	No Reporta	1987307.288	4812086.211
6	Point	0	CP San Pablo-CP Tres Esquinas	Sin Intervencion	No Reporta	No Reporta	No Reporta	1991705.263	4814851.406
7	Point	0	Cabecera Municipal-CP La Aurora	Intervenido	No Reporta	No Reporta	No Reporta	2002843.76	4819974.539
8	Point	0	Cabecera Municipal-CP Varsovia	Sin Intervencion	No Reporta	No Reporta	No Reporta	2008635.975	4818913.349

Por otro lado, la conformación de subrasante en vías terciarias consiste en una escarificación del tramo y posteriormente una conformación de vía con un material de afirmado de buenas características por ejemplo el B200, en conformidad con lo asegurado por el Instituto Nacional de Vías- INVIAS (2016) “Las carreteras consideradas como terciarias deben funcionar en afirmado. En caso de pavimentarse deberán cumplir con las condiciones geométricas estipuladas para las vías Secundarias”. La longitud de los tramos reportados de conformación de subrasante en la base de datos es de 18.09 km estos fueron ejecutados en el 2021, con un espesor promedio de 0.20m y con material B200.

**Figura 15.**

*TABLA DE ATRIBUTOS CONFORMACIÓN DE SUBRASANTE*

Fuente: Elaboración propia

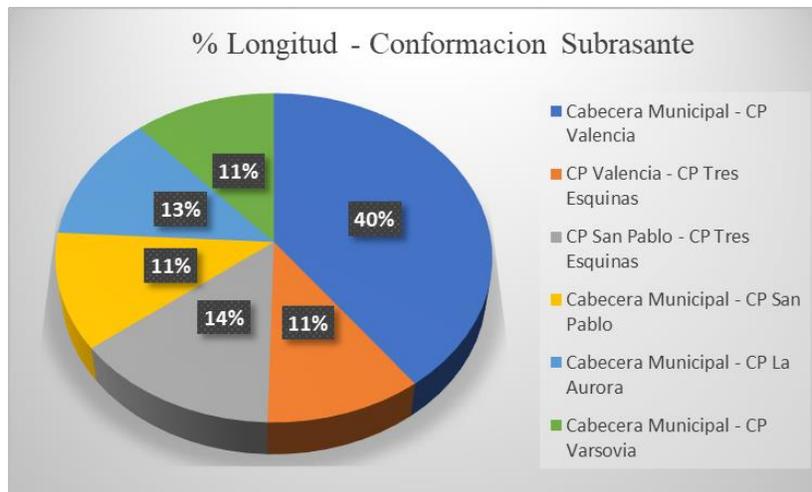
FID	Shape *	Id	Via	Material	Longitud	Espesor_Pr	Fecha_Real	CoorN_Inic	CoorE_Inic	CoorN_Fin	CoorE_Fin
0	Polyline	0	Cabecera Municipal - CP Valencia	B200	3.915	0.20	2021	2001277.20	4809162.73	1999639.38	4810696.57
1	Polyline	0	Cabecera Municipal - CP Valencia	B200	1.362	0.20	2021	1998134.47	4811148.71	1996899.54	4811454.52
2	Polyline	0	Cabecera Municipal - CP Valencia	B200	1.923	0.20	2021	1995198.86	4809569.33	1996603.47	4810765.15
3	Polyline	0	CP Valencia - CP Tres Esquinas	B200	1.925	0.20	2021	1987856.95	4811327.15	1988308.07	4810656.43
4	Polyline	0	CP San Pablo - CP Tres Esquinas	B200	2.546	0.20	2021	1989739.82	4813049.69	1989353.11	4814434.68
5	Polyline	0	Cabecera Municipal - CP San Pablo	B200	2.068	0.20	2021	1993180.55	4810916.28	1993126.18	4812322.01
6	Polyline	0	Cabecera Municipal - CP La Aurora	B200	2.276	0.20	2021	2002629.63	4819784.37	2003571.89	4821347.48
7	Polyline	0	Cabecera Municipal - CP Varsovia	B200	2.082	0.20	2021	2008433.86	4819128.47	2007662.34	4820202.42

El porcentaje más alto de conformación de subrasante se revela en la vía que conduce de la cabecera Municipal al centro poblado de Valencia debido que de esta arteria vial se desvía para llegar al centro poblado de San Pablo y Tres Esquinas, los porcentajes más bajos de intervención se presentan en las vías que conducen al centro poblado de San Pablo y Varsovia.

**Figura 16.**

*PORCENTAJES - CONFORMACIÓN DE SUBRASANTE*

Fuente: Elaboración propia



En el recorrido de las vías terciarias es común que resalten puntos críticos, normalmente son por pérdida de la banca o como es el caso en estudio por derrumbes que obstruyen parte de la vía para el normal paso de los vehículos, dado que por la zona transitan camiones con carga que deberán pasar estos puntos con mayor precaución basados en los anchos críticos reportados en la

base de datos, lo cual repercute notoriamente en el tiempo de viaje y posibles daños en los vehículos con que se elevan los precios del transporte de carga y pasajeros.

Con las coordenadas de ubicación de los puntos críticos podemos establecer que coinciden con los derrumbes que no presentan intervención, lo anterior representado en la figura 17.

**Figura 17.**

*TABLA DE ATRIBUTOS PUNTOS CRÍTICOS*

Fuente: Elaboración propia

FID	Shape *	Id	Via	Longitud	AnchoCriti	Tipo	Norte	Este
0	Polyline	0	Cabecera Municipal - CP Valencia	169.522	2.3	Derrumbe	1992807.59	4807614.89
1	Polyline	0	CP Valencia - CP Tres Esquinas	106.896	2.2	Derrumbe	1987156.83	4810824.14
2	Polyline	0	CP San Pablo - CP Tres Esquinas	126.918	2.5	Derrumbe	1987306.79	4812068.65
3	Polyline	0	CP San Pablo - CP Tres Esquinas	142.051	2.2	Derrumbe	1991704.61	4814851.06
4	Polyline	0	Cabecera Municipal - CP >Varsovia	132.106	2.1	Derrumbe	2008614.93	4818896.32

Las capas o Shapefile de señalización, tramos de pavimento flexible y rígido no cuentan con información representativa para alimentar la base de datos lo cual en el momento impide realizar un análisis, de igual manera se estructuran los atributos de estas capas para su pertinente alimentación o modificación de ser necesario.

**Figura 18.**

*TABLA DE ATRIBUTOS PAVIMENTO RÍGIDO*

Fuente: Elaboración propia

Table									
Pavimento Rígido									
FID	Shape *	Id	Via	Longitud	Estado	Tipo_Daño	Fecha_Mant	Norte	Este
0	Polyline	0	Cabecera Municipal - CP Valencia	No Reporta					
1	Polyline	0	Cabecera Municipal - CP San Pablo	No Reporta					
2	Polyline	0	Cabecera Municipal - CP Varsovia	No Reporta					
3	Polyline	0	Cabecera Municipal - CP La Aurora	No Reporta					
4	Polyline	0	CP Valencia - CP Tres Esquinas	No Reporta					

**Figura 19.**

*TABLA DE ATRIBUTOS PAVIMENTO RÍGIDO*

Fuente: Elaboración propia

Table									
Pavimento Flexibe									
FID	Shape *	Id	Via	Longitud	Estado	Tipo_Daño	Fecha_Mant	Norte	Este
0	Polyline	0	Cabecera Municipal - CP Valencia	No Reporta					
1	Polyline	0	Cabecera Municipal - CP San Pablo	No Reporta					
2	Polyline	0	Cabecera Municipal - CP Varsovia	No Reporta					
3	Polyline	0	Cabecera Municipal - CP La Aurora	No Reporta					
4	Polyline	0	CP Valencia - CP Tres Esquinas	No Reporta					

**Figura 20.**

*TABLA SEÑALIZACIÓN*

Fuente: Elaboración propia

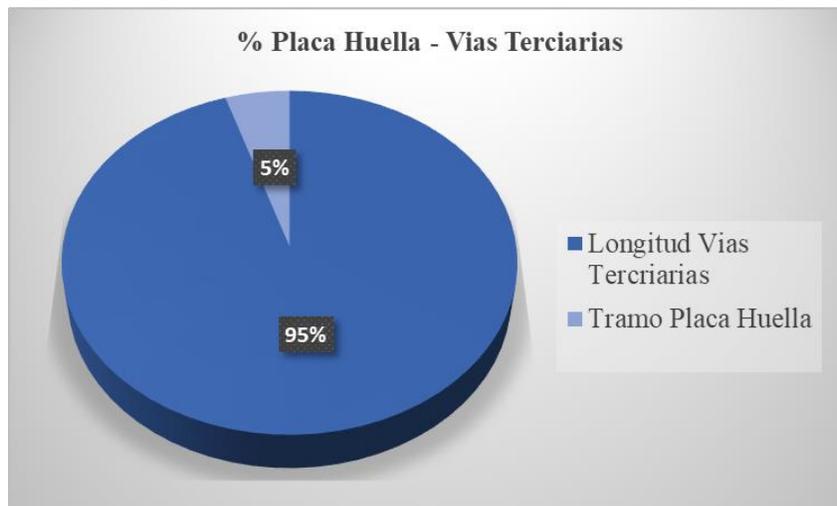
Table									
Señalización									
FID	Shape *	Id	Via	Tipo_Seña	Estado	Tipo_Daño	Fecha_Man	Norte	Este
0	Polyline	0	Cabecera Municipal - CP Valencia	No Reporta					
1	Polyline	0	Cabecera Municipal - CP San Pablo	No Reporta					
2	Polyline	0	Cabecera Municipal - CP Varsovia	No Reporta					
3	Polyline	0	Cabecera Municipal - CP La Aurora	No Reporta					
4	Polyline	0	CP Valencia - CP Tres Esquinas	No Reporta					

Los tramos de placa huellas que se reportan en la base de datos es de 4535.60m lo que equivale a 4.53 km con lo anterior podemos aducir que el porcentaje de tramos de placa huellas que se tienen en la red vial tercería es baja.

**Figura 21.**

*PORCENTAJE DE TRAMOS DE PLACA HUELLA RESPECTO A LA RED VIAL TERCIARIA DEL MUNICIPIO*

Fuente: Elaboración propia



Adicionalmente es de resaltar que un gran porcentaje de los tramos de placa huella se encuentran en regulares condiciones.

**Figura 22.**

*PORCENTAJE ESTADO DE PLACA HUELLA*

Fuente: Elaboración propia

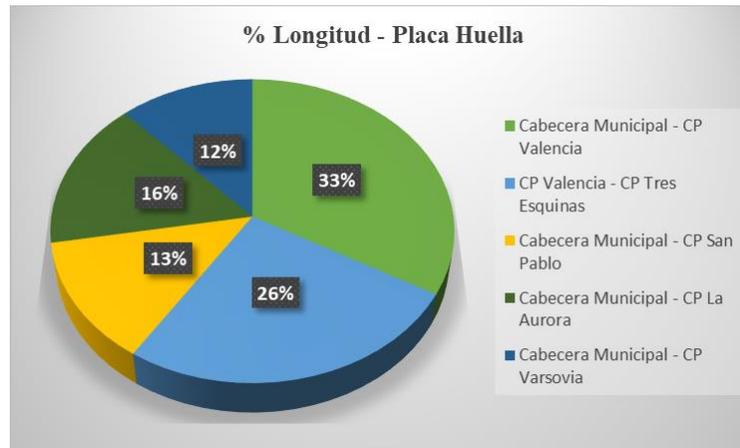


El tramo con mayor cantidad de metros de placa huella reportados es el que conduce de la cabecera Municipal al centro poblado de Valencia y el de menos tramos es el que conduce desde la cabecera Municipal al centro poblado de Varsovia.

**Figura 23.**

*PORCENTAJE LONGITUD DE PLACA HUELLA*

Fuente: Elaboración propia



**Figura 24.**

*TABLA DE ATRIBUTOS PLACA HUELLA*

Fuente: Elaboración propia

FID	Shape *	Id	Via	Longitud	Estado	CoorN_Inic	CoorE_Inic	CoorN_Fin	CoorE_Fin
0	Polyline	0	Cabecera Municipal - CP Valencia	195.642844	Bueno	1994152.353	4808245.831	1994103.140	4808322.031
1	Polyline	0	Cabecera Municipal - CP Valencia	345.139972	Regular	1994122.720	4808390.293	1994395.335	4808532.976
2	Polyline	0	Cabecera Municipal - CP Valencia	385.311087	Bueno	1994730.658	4809108.955	1994806.858	4809258.709
3	Polyline	0	Cabecera Municipal - CP Valencia	285.710998	Bueno	2006254.107	4811812.149	2006043.275	4811644.047
4	Polyline	0	Cabecera Municipal - CP Valencia	293.44826	Bueno	2005520.254	4811449.007	2005360.246	4811221.315
5	Polyline	0	CP Valencia - CP Tres Esquinas	676.472591	Regular	1987704.160	4811209.410	1987224.461	4810843.360
6	Polyline	0	Cabecera Municipal - CP San Pablo	592.580342	Bueno	1993397.246	4812537.122	1993470.668	4812970.907
7	Polyline	0	CP Valencia - CP Tres Esquinas	502.905826	Bueno	1990741.902	4808981.035	1990363.217	4809062.064
8	Polyline	0	Cabecera Municipal - CP La Aurora	719.312977	Regular	2003209.372	4821916.347	2002742.310	4822329.882
9	Polyline	0	Cabecera Municipal - CP Varsovia	539.080363	Bueno	2009546.708	4818397.433	2009172.454	4818662.943

Por último, tenemos la capa de obras nuevas de lo cual identificamos dos tipos que son alcantarillas y gaviones estas obras han sido ejecutadas en diferente época y según figura 25 se ha logrado un pequeño aumento en la construcción de obras nuevas en la red vial terciaria.

**Figura 25.**

*TABLA DE ATRIBUTOS OBRAS NUEVAS*

Fuente: Elaboración propia

FID	Shape *	Id	Via	Tipo	Fecha	Norte	Este
0	Point	0	Cabecera Municipal - CP Valencia	Alcantarilla	2020	2006159.25	4811683.16
1	Point	0	Cabecera Municipal - CP Valencia	Alcantarilla	2020	2005119.35	4811038.95
2	Point	0	Cabecera Municipal - CP Valencia	Alcantarilla	2021	1993229.31	4807823.89
3	Point	0	CP Valencia - Tres Esquinas	Alcantarilla	2020	1988792.89	4809597.81
4	Point	0	CP San Pablo - CP Tres Esquinas	Alcantarilla	2021	1989099.77	4813964.38
5	Point	0	Cabecera Municipal - CP San Pablo	Alcantarilla	2021	1993220.49	4814125.56
6	Point	0	Cabecera Municipal - CP La Aurora	Alcantarilla	2021	2001607.41	4823955.01
7	Point	0	Cabecera Municipal - CP La Aurora	Alcantarilla	2019	2003727.00	4821043.55
8	Point	0	Cabecera Municipal - CP Varsovia	Alcantarilla	2020	2008305.91	4814036.23
9	Point	0	Cabecera Municipal - CP Varsovia	Alcantarilla	2019	2009077.44	4815187.96
10	Point	0	Cabecera Municipal - CP Valencia	Gaviones	2019	2002300.88	4809778.37
11	Point	0	CP Valencia - Tres Esquinas	Gaviones	2020	1990554.59	4809014.93
12	Point	0	Cabecera Municipal - CP San Pablo	Gaviones	2021	1993477.16	4812789.12
13	Point	0	Cabecera Municipal - CP La Aurora	Gaviones	2021	2002824.80	4819977.35

**Figura 26.**

*LÍNEA DE CRECIMIENTO OBRAS NUEVAS*

Fuente: Elaboración propia



Es importante resaltar que el objetivo principal del trabajo fue la estructuración de base de datos geográfica para el almacenamiento y análisis de información del estado de las vías terciarias que comunican la cabecera municipal con la zona rural en el municipio de Cunday – Tolima por lo tanto la información recolectada en la base de datos puede tener variaciones.

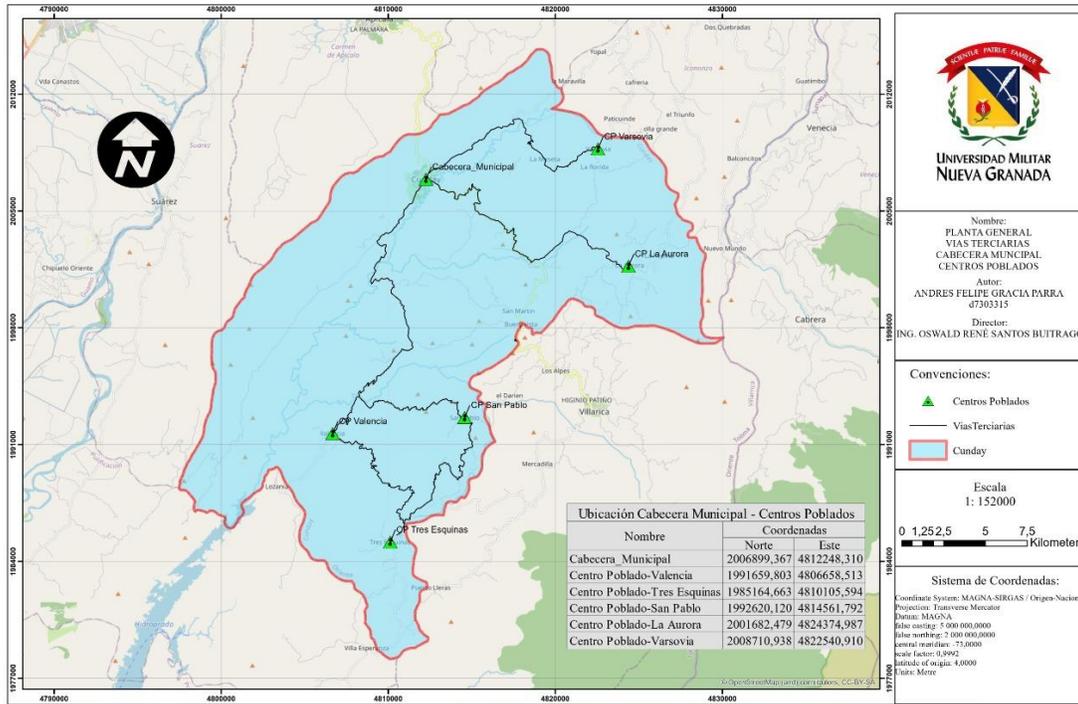
La base de datos puede ser actualizada y modificada según necesidades del ejecutor de ésta, sin ninguna clase de limitaciones.

### Planificación y documentación

**Figura 27.**

*SALIDA GRÁFICA PLANTA GENERAL MUNICIPIO CUNDAY- TOLIMA*

Fuente: Elaboración propia



**Figura 28.**

*SALIDA GRÁFICA PLANTA GENERAL ALCANTARILLAS*

Fuente: Elaboración propia

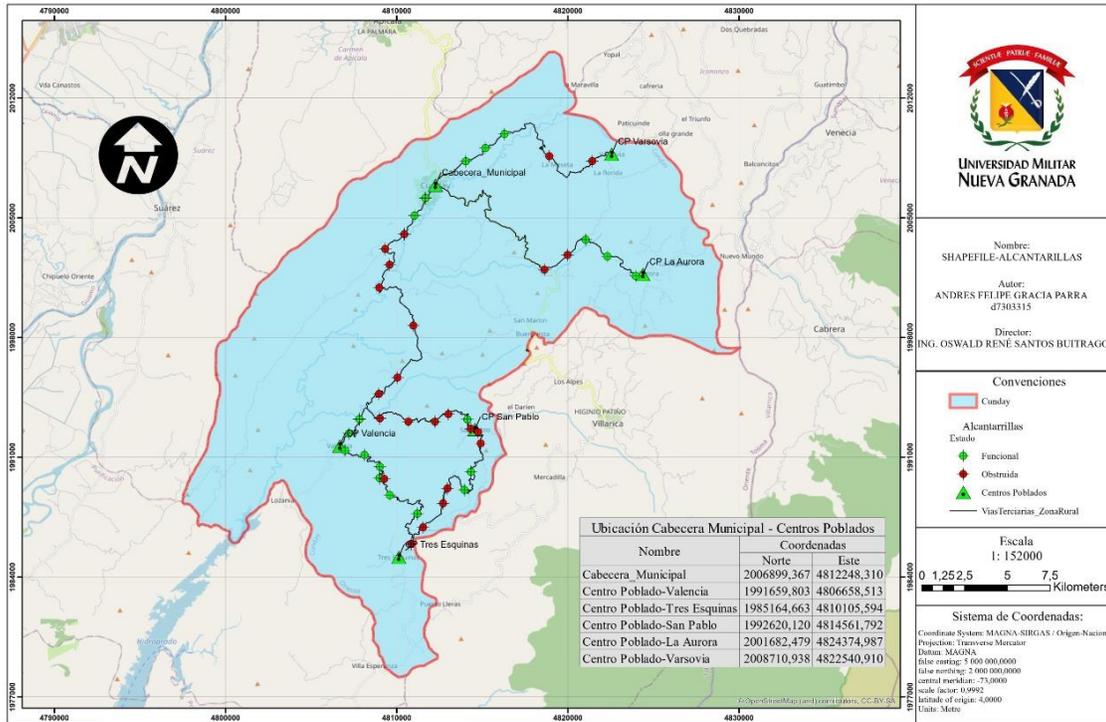
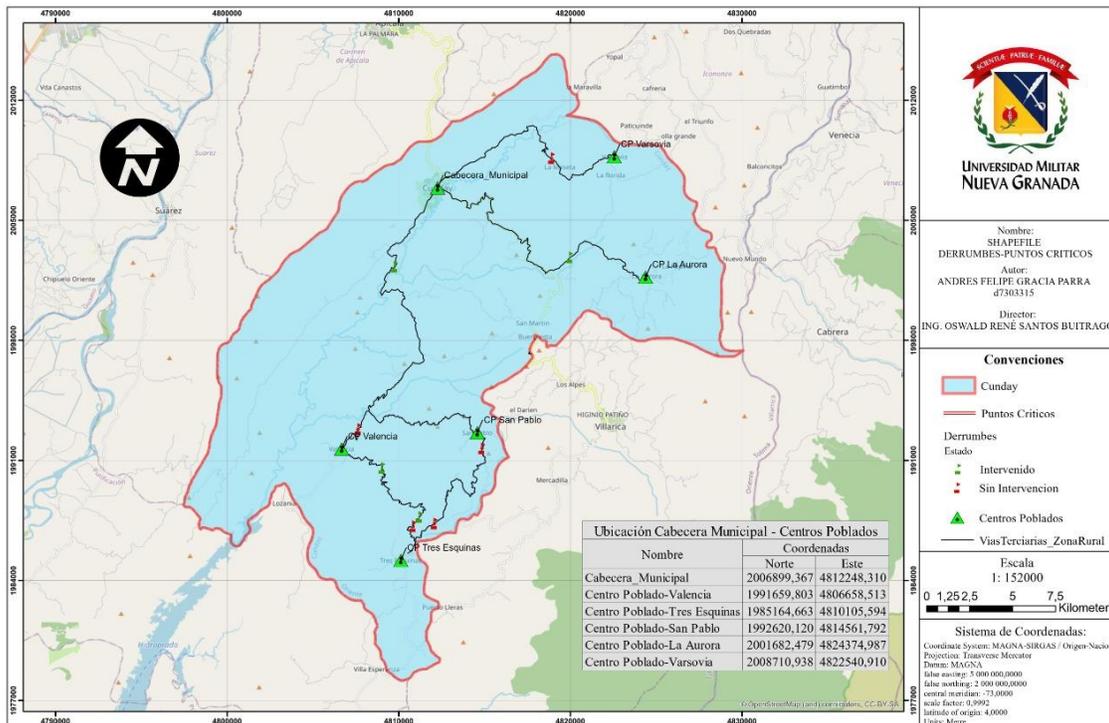


Figura 29.

**SALIDA GRÁFICA PLANTA GENERAL DERRUMBES Y PUNTOS CRÍTICOS**

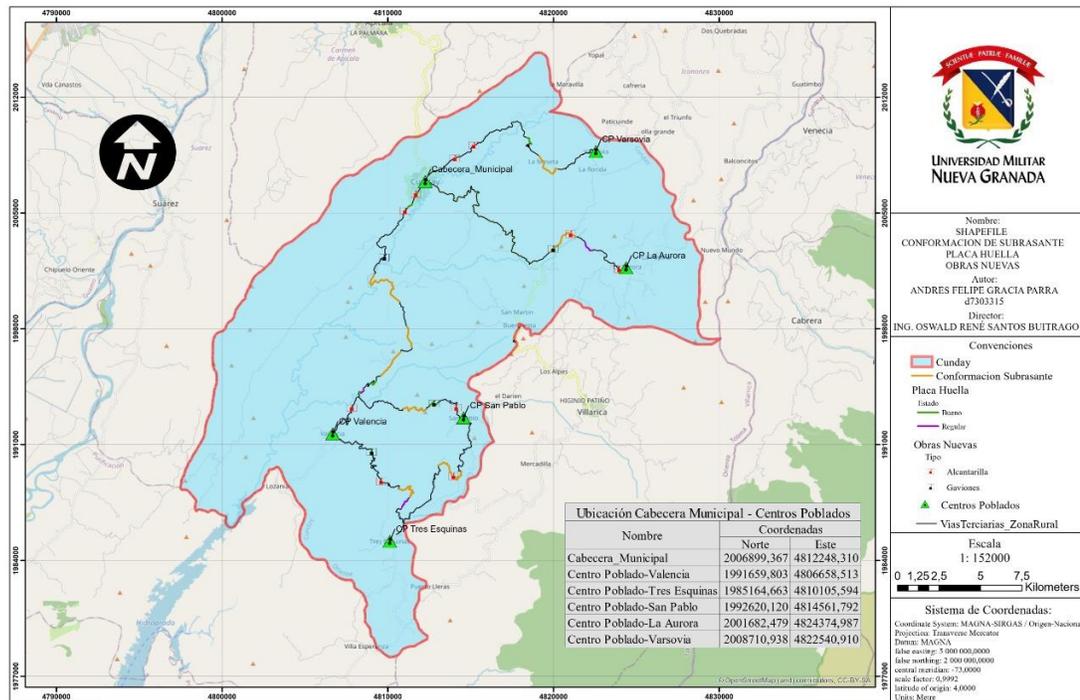
Fuente: Elaboración propia



**Figura 30.**

*SALIDA GRÁFICA PLANTA GENERAL CONFORMACIÓN SUBRASANTE, PLACA HUELLA Y OBRAS NUEVAS*

Fuente: Elaboración propia



### Impacto

Con la implementación de la estructura de base de datos geográfica a corto plazo se pretende generar una consolidación puntual y actualizada de las necesidades más urgentes de intervención en las vías terciarias del municipio, priorizando de esta manera la ejecución de recursos disponibles para mantenimientos periódicos y obras nuevas, convirtiéndose de esta manera en una de las herramientas más importante para la oficina de planeación municipal.

Además, en consecuencia, a lo manifestado por Ministerio de Transporte (2016) “La importancia del sistema de transporte en la actividad económica va más allá de su incidencia como demandante en el contexto del sector productivo” (p.7). Por lo que a largo plazo se busca

obtener una base de datos robusta con información cronológica de las intervenciones realizadas en cada una de las administraciones municipales, obteniendo con éstas proyecciones de recursos necesarios a futuro para la malla vial, datos estadísticos e información requerida para la formulación de nuevos proyectos, estos deben ser gestionados por los alcaldes municipales ante las entidades gubernamentales con mayores recursos para este tipo de proyectos entre los que podemos mencionar la Gobernación Departamental, Ministerio de Transporte, INVIAS etc.

Por último pero no menos importante, es positivo mencionar que para la implementación de esta herramienta no es necesario asignar personal calificado para realizar sondeos de información, teniendo en cuenta que a través de la capacitación a la comunidad que conforme a datos expedidos por el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas- DANE (2019) asciende a 9.459 habitantes, muchos de estos ubicados en la zona rural quienes pueden contribuir con la toma de información requerida y posteriormente la oficina de planeación será la encargada de recolectar y alimentar la base de datos así mismo al conocer y beneficiarse del uso de esta clase de herramientas tecnológicas enfocadas en el mejoramiento de las vías terciarias se obtendría una mejor relación y estrechar los lazos entre la población de las zonas rurales y la alcaldía municipal de turno.

### **Conclusiones**

De acuerdo en lo descrito en el presente trabajo y apoyados en la metodología efectuada se logró:

Al establecer la planimetría y delimitación de vías terciarias del municipio de Cunday-Tolima se evidenció que la base de datos descargada de la página oficial del IGAC, puntualmente los shapefile de las vías coincidieron en un 80% con los Basemap del software (ArcGIS) utilizado en

la elaboración de la herramienta, lo cual contribuyó notoriamente a la generación de la capa de vías terciarias que comunican la cabecera municipal con los centros poblados.

Posteriormente se determinaron los atributos necesarios en cada una de las capas generadas, entre los atributos se pueden mencionar: longitud, anchos, diámetro, estado, espesor, área, volumen, fecha de último mantenimiento, ubicación, entre otros; los cuales son fundamentales para el análisis de información del estado de las vías terciarias que comunican la cabecera municipal con la zona rural del municipio de Cunday-Tolima, en la base de datos.

A lo largo de este trabajo se han detallado los beneficios de la implementación de este tipo de herramientas tecnológicas como soporte del área de planeación municipal entre los cuales podemos resumir:

- Consolida la información del estado de las vías terciarias
- Agiliza el procesamiento de información requerida para toma de decisiones
- Contribuye a tener la información actualizada del estado de las vías dado que la herramienta permite su actualización continua.
- Disminuye el personal calificado necesario para los sondeos de información.
- Optimiza la destinación de los recursos asignados para el mejoramiento de las vías.
- Facilita la identificación de puntos de intervención requeridos.
- Acerca y mejora la relación entre la comunidad rural y la administración municipal de turno.
- Proporciona información base para la elaboración de un plan de mantenimiento.
- Genera indirectamente empleo de mano de obra no calificada necesaria para la ejecución de los mantenimientos y obras nuevas.

- Facilita la elaboración de informes de gestión por la trazabilidad que se obtiene al utilizar la herramienta.

Por último, se puede concluir que se estructuró satisfactoriamente la base de datos geográfica utilizando la herramienta de Sistemas de Información Geográfica -ArcGIS para el almacenamiento y análisis de la información del estado de las vías terciarias que comunican la cabecera municipal con la zona rural del municipio de Cunday-Tolima, la cual podrá ser mejorada a los requerimientos técnicos y evolución de la infraestructura vial del municipio, siendo éste el objetivo principal del trabajo.

### **Referencias Bibliográficas**

Alcaldía Municipal de Cunday- Tolima. (05 de 12 de 2019). *Nuestro Municipio*. Recuperado de División Político - Administrativo: <http://www.cunday-tolima.gov.co/municipio/nuestro-municipio>

Correa, E. (2017). *EL rol de las vías terciarias en la construcción de un nuevo país*. Recuperado de <https://ezproxy.umng.edu.co/login?url=https://search-ebsohost-com.ezproxy.umng.edu.co/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=124244650&lang=es&site=eds-live>

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas- DANE. (30 de Agosto de 2019). *Censo Nacional de población y vivienda*. Recuperado de <https://sitios.dane.gov.co/cnpv/app/views/informacion/fichas/73.pdf>

Departamento Nacional de Planeación. (Febrero de 2018). *Mejoramiento de las vías terciarias - vías de tercer orden*. Recuperado de <https://proyectostipo.dnp.gov.co/images/pdf/viasterciarias/ptviasterciarias.pdf>

Gobernación del Tolima. (2014). *Estadísticas 2011-2014 Cunday*. Recuperado de <https://www.tolima.gov.co/images/tolima/cifras-y-estadisticas/Cunday.pdf>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC. (2021). *Datos Abiertos Cartografía y Geografía*. Recuperado de <https://geoportal.igac.gov.co/contenido/datos-abiertos-cartografia-y-geografia>

Instituto Nacional de Vías- INVIAS. (29 de Agosto de 2016). *Clasificación de las Carreteras*. Recuperado de <https://www.invias.gov.co/index.php/red-vial-nacional/2-uncategorised/2706-clasificacion-de-las-carreteras>

Martinez, E. O. (2017). *Esquema de mantenimiento y mejoramiento en vías terciarias: Colombia responde*. Recuperado de Revista de Ingeniería: <https://ezproxy.umng.edu.co/login?url=https://search-ebshost.com/ezproxy.umng.edu.co/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=124244648&lang=es&site=eds-live>

Ministerio de Transporte. (2016). *Manual de mantenimiento de carreteras*. Recuperado de <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/7713-manual-de-mantenimiento-de-carreteras-2016-v1/file>

Molina, A., López, L. F., & Villegas, G. I. (Noviembre de 2005). *Los sistemas de información geográfica (SIG) en la planificación municipal*. Recuperado de <https://ezproxy.umng.edu.co/login?url=https://search.ebshost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=32957812&lang=es&site=eds-live>

Narvaez, L. (2017). *Vías terciarias: motor del desarrollo económico rural*. Recuperado de Revista de Ingeniería: <https://ezproxy.umng.edu.co/login?url=https://search-ebshost->

com.ezproxy.umng.edu.co/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=124244650&lang=es&site=eds-live