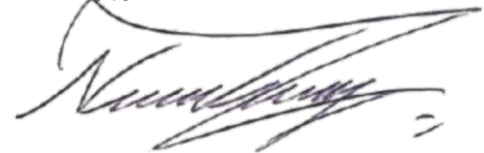


ESTUDIO METODOLÓGICO DE LA INFORMACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA
INTEGRAL NACIONAL DE CARRETERAS (SINC)

YEIMI DANIELA MOLINA SUÁREZ

LUDY ANDREA RINCÓN MACIAS

V.Bo. Néstor Rojas
Tutor



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS – SECCIONAL TUNJA
DIVISIÓN DE ARQUITECTURA E INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TUNJA

2022

ESTUDIO METODOLÓGICO DE LA INFORMACIÓN GENERAL PARA EL
SISTEMA INTEGRAL NACIONAL DE CARRETERAS (SINC)

YEIMI DANIELA MOLINA SUÁREZ

LUDY ANDREA RINCÓN MACIAS

TRABAJO DE GRADO BAJO LA MODALIDAD DE TESIS PARA OPTAR POR EL
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

DIRECTOR: INGENIERO NESTOR IVAN ROJAS GAMBA

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS – SECCIONAL TUNJA
DIVISIÓN DE ARQUITECTURA E INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

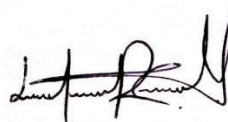
TUNJA

2022

Nota de Aceptación:



Yeimi Daniela Molina Suárez



Ludy Andrea Rincón Macías

ING. Néstor Iván Rojas Gamba

Tutor

Jurado 1

Jurado 2

Tunja, 04 del 2022

DEDICATORIA

En primera instancia a Dios y a mis padres quienes desde un principio han dedicado gran parte de su tiempo y esfuerzo en mi formación como persona y académicamente, pues sin su ayuda no hubiese sido posible culminar este proceso. A Eliecer García Robayo quien siempre confió en mí y me brindó ese apoyo incondicional aún más cuando las cosas se tornaban difíciles en este proceso de mi vida académica, pues siempre hubo esa voz de aliento que me decía “Tú puedes, esfuérzate y da lo mejor de ti” y gracias a eso puedo decir lo logré.

Daniela Molina S.

Primero que todo quiero agradecer a Dios y a la Virgencita María por darme el don de poder realizar mis metas, a mis padres Olivo Rincón Macias y Sildana Macias Nomesque quienes han dedicado gran parte de su vida educándome y fomentando cada uno de los valores que me han formado como la persona que soy ahora. A mi hermana Diana Rincón Macias quien me ha brindado el mejor de los ejemplos en el desarrollo de la vida profesional y ha confiado plenamente en mis actitudes y me alentó a salir adelante.

A Yesid Rodríguez Satova quien ha sido mi apoyo incondicional y me dio voz de aliento, inspirándome a salir adelante a tal modo de no desvanecer, diciéndome “Eres la mujer más luchadora y valiente que he conocido y estoy tan orgulloso de ti por cada uno de tus triunfos” palabras que se clavaron en el corazón y en las ganas de progresar como profesional.

Andrea Rincón M.

AGRADECIMIENTOS

A los docentes que hicieron parte de nuestra vida universitaria y nos brindaron el apoyo pertinente para desarrollar este proyecto; en especial al Ingeniero NÉSTOR IVÁN ROJAS GAMBA quien con su experiencia y conocimiento nos colaboró pertinentemente durante el desarrollo de este trabajo haciendo posible la entrega final de este proyecto de grado.

A la Universidad Santo Tomás, la cual nos brindó cada una de las herramientas que hicieron realidad este sueño, además de fortalecernos en valores que se implementan dentro de la trayectoria profesional para lograr ser mejor persona día tras día.

También agradecemos a todos los docentes que hicieron parte de este trayecto de vida, los cuales se encargaron de aterrizarlos en lo que realmente trata la carrera que tomamos como desafío; y, por último, a nuestros compañeros que siempre fueron fundamentales durante el transcurso de la vida académica ya que con ellos compartimos un gran tiempo de vida.

RESUMEN

Este proyecto tiene como objetivo principal el diseño de una base de datos, la cual dentro de sus capas contiene los requerimientos del Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras (SINC), siendo este el encargado de llevar un seguimiento detallado de toda la información de las carreteras existentes en departamentos, municipios y distritos, identificando la categoría, ubicación, especificación, extensión, puentes, poblaciones, entre otros. La calidad de la base de datos diseñada para tal fin, se comprobó con uno de los ejemplos de un TRAMOVIA en la cual se identificaron cada uno de los requisitos que tiene el SINC. Los resultados que se encontraron en el diseño indican una mejoría en la información que el usuario desea conocer durante la aplicación de la base de datos diseñada; observando que esta herramienta es de gran utilidad para los usuarios al momento de evaluar los proyectos a realizar.

Palabras clave: **Base de datos, Carreteras, Diseño, Información, SINC, Requisitos.**

ABSTRACT

The main objective of this project is to design a database containing, among its layers, the requirements of the Comprehensive National Road Information System (SINC), which is responsible for keeping a detailed follow-up of all road information in departments, municipalities and districts, identifying category, location, specification, extent, bridges and towns, among others. The quality of the database designed for this purpose was tested with one of the examples of a TRAMOVIA in which each of the requirements of the SINC was identified. The results found in the design indicate an improvement in the information that the user wants to know during the application of the database that was designed, observing that this tool is very useful for users when evaluating the projects to be carried out.

Keywords: Database, Roads, Desing, Information, SINC, Requirements.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	11
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	13
1.1. Descripción de la problemática	13
1.2. Delimitación del caso de estudio	13
1.3. Preguntas de investigación	14
1.4. Justificación.....	15
1.5. Objetivos	15
1.5.1. Objetivo General.....	15
1.5.2. Objetivos Específicos	15
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA Y ESTADO DEL ARTE	16
3. MATERIALES Y MÉTODOS	22
4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	29
4.1. Descripción del SINC.....	29
4.2. Implementación del Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras (SINC)	30
4.2.1. Descripción de Atributos Principales	30
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	32
6. GLOSARIO	33
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

LISTA DE TABLAS

Componentes alfanuméricos presentes en cada capa	19
Descripción Atributos Base de Datos.....	30

LISTA DE FIGURAS

Mapa de localización municipio Aquitania Boyacá	14
Sistema Espacial MAGNA(EPSC:4686).....	20
Esquemmatización del modelo lógico.....	22
Fases en que se desarrolló el problema de investigación.....	23
Sistema georreferenciación.....	24
Características del elemento.....	25
Capas que conforman la Base de Datos SINC	26
Tabla Atributos – TRAMOVIA.....	28
Operación de la base de datos SIG	29
Categorización Vial Municipio de Aquitania	31

INTRODUCCIÓN

El Sistema Integral Nacional de Información de carreteras (SINC) es el encargado de llevar el seguimiento de toda la información de las carreteras existentes en el territorio y además de esto, cuenta con datos importantes que permiten la caracterización de la carretera. Sin embargo, no cuenta con una base de datos como tal, es por esta razón que el objetivo general se basa en generar una base de datos, esta con la ayuda del software ARCGIS siendo este un sistema que permite recopilar, organizar, analizar y distribuir información geográfica. El software permite diseñar la base de datos y organizar la información para el SINC.

El diseño lógico de la base de datos se implementó mediante un diseño conceptual a través de un software SIG el cual describe aspectos que se relacionan con las necesidades del SINC con el fin de recopilar datos; (Ver figura 3. Esquemmatización del modelo lógico - Pág. 21), el SIG es un sistema de Información Geográfico el cual permite que, en un solo mapa se localice la distribución de edificios, poblaciones, recursos ya sea de departamentos, municipios e incluso todo un país (SI-GEO, 2022). Tener en cuenta que un SIG debe contar con un formato shapefile ya que este es el encargado de permitir el intercambio de información geográfica haciendo que el SIG cumpla su función correctamente.

Seguido a esto, se llevó a cabo la creación de un Geodatabase en el que se encuentra cada uno de los datasets geográficos haciendo referencia a una única base de datos que puede relacionarse en dado caso con otras (KeepCoding, 2022); un dataset se utiliza para relacionar espacialmente una topología, una red geométrica e incluso, una estructura de parcela. (Desktop). Dentro del Geodatabase también se incluye un feature class el cual es característico de la base de datos ya que es el conjunto de atributos almacenados en una tabla

representada por la base de datos, un ejemplo de ello es el feature class tipo línea que en este caso representará las líneas de centro de carreteras. (Desktop).

Lo que se busca con esta base de datos, es que los usuarios de información del SINC, ingresen los datos referentes al diseño de la carretera, de forma que estos se ajusten o adapten al modelo de base de datos, así como también se encontrará información detallada de cada uno de los requisitos con los que debe contar el modelo lógico que se realizó para que la base de datos funcione correctamente. Para su creación se tomó como referencia el artículo Metodología General para Reportar la Información que Conformar el Sistema Integral de Información de Carreteras – versión 2, para crear cada una de las capas geográficas que presenta el SINC y sus respectivos atributos. En este caso, se presenta información real del estado de las carreteras del municipio de Aquitania Boyacá.

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción de la problemática

El avance vial hace parte de la mejora del entorno para el ser humano, el cual contribuye al desarrollo económico. En Colombia se encuentra el Sistema de Información de Carreteras (SINC), el cual brinda información característica de las vías dentro del territorio. Es por esto que surge la idea de generar una base de datos la cual arroje información de interés (estado de la vía) que el usuario desee conocer debido a que la información que presenta el SINC solamente se encuentra señalada en la normativa respectiva (Resolución 0000412 del 26-02-2020). Para este caso particular se procede a buscar toda la información necesaria de las vías del municipio de Aquitania – Boyacá con el fin de incorporarla en la base de datos geográfica para la caracterización de la carretera.

1.2. Delimitación del caso de estudio

El caso de estudio, está basado en el diseño y comprobación de una base de datos de un estudio metodológico de la información general que conforma el SINC; en este caso particular se tuvieron en cuenta las vías del municipio de Aquitania – Boyacá.

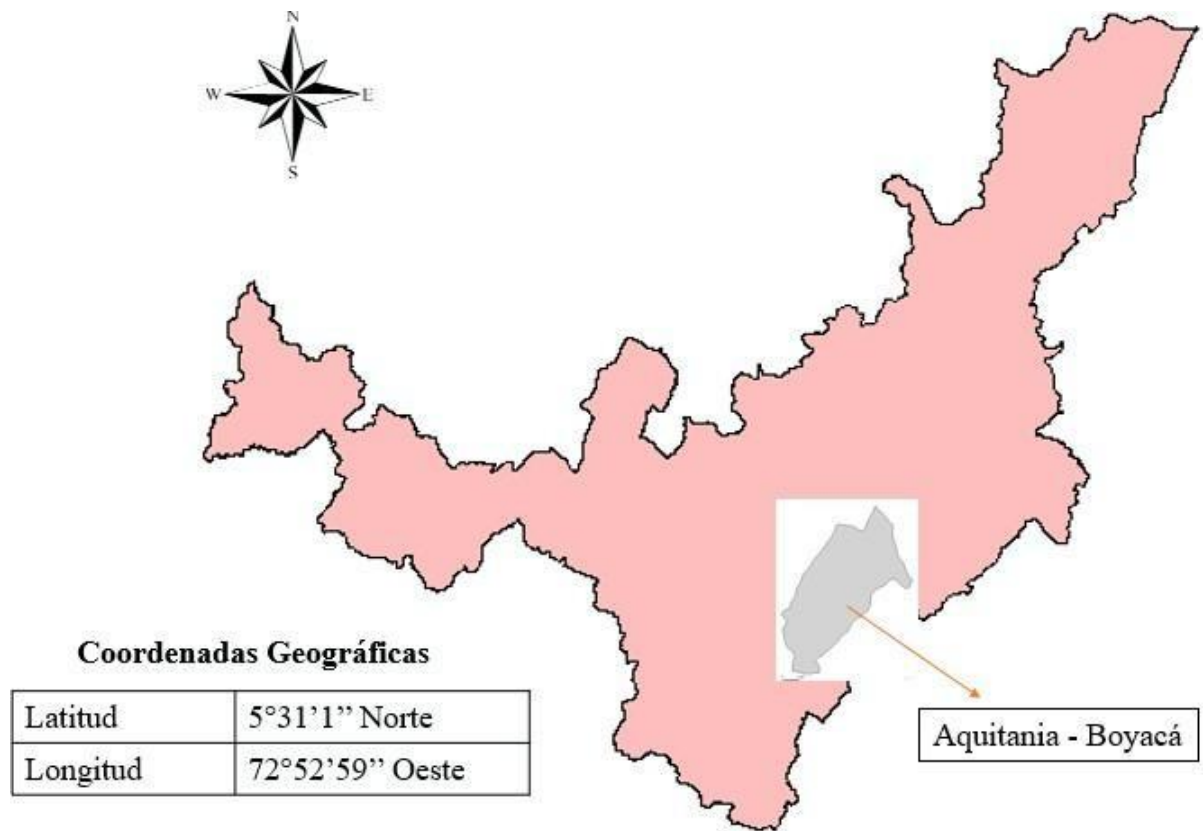


Figura 1. Mapa de localización municipio Aquitania Boyacá

Fuente. Autor

1.3. Preguntas de investigación

- ¿Cuáles son los requisitos con los que debe contar el modelo lógico para que la base de datos funcione correctamente?
- ¿Cómo se llevará a cabo la comprobación de la calidad de la base de datos?
- ¿El municipio de Aquitania contará con cada uno de los requisitos básicos que arrojen información de interés?

1.4. Justificación

El desarrollo de este trabajo se basa principalmente en la información que proporciona el SINC ya que brinda información detallada de cada una de las carreteras; con esta información, surge el objetivo de generar una base de datos que arroje detalladamente información de la carretera que el usuario necesite basada en los requerimientos del SINC.

Esta base de datos cuenta con una gran utilidad social puesto a que muestra detalladamente las características de la carretera que el usuario desee conocer, siempre y cuando suministre todos los requerimientos expuestos por el SINC. Por otro lado, es necesaria la construcción de esta base de datos por medio de un SIG ya que lo que se busca con este proyecto es suplir cada una de las necesidades del usuario que desee consultar la base de datos ya que proporcionará información de la vía de interés de forma inmediata.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Generar una base de datos la cual proporcione información detallada de las características de las carreteras primarias y secundarias del municipio de Aquitania – Boyacá.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Esquematizar un modelo lógico que contenga detalladamente los requisitos para el uso de la base de datos.
- Comprobar la calidad de la base de datos mediante un ejemplo, el cual proporcione la información deseada por el usuario.
- Presentar información real del estado de las carreteras del municipio de Aquitania Boyacá mediante la base de datos.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA Y ESTADO DEL ARTE

Se tiene un Modelo Geodatabase (GDB) el cual es una herramienta que permite satisfacer las necesidades de información a nivel externo e interno; el modelo geodatabase permite el almacenamiento de objetos geográficos, cada uno de sus atributos y, el comportamiento de cada uno de sus elementos. Es empleado para la representación de fenómenos o para la simplificación de los mismos. También cuenta con un Formato Shapefile ESRI el cual es utilizado para almacenar la ubicación geométrica y, la información de atributos de las entidades geográficas. Las entidades geográficas de un shapefile pueden ser representadas por medio de puntos, líneas o polígonos. El formato shapefile genera varios archivos y presenta tres tipos de extensiones las cuales son: .shp, .shx y .dbf. (Metodología General para Reportar la Información que Conformar el Sistema Integral de Información de Carreteras – versión 2)

Según el Viceministerio de Infraestructura. (2015). El Sistema Nacional de Información de Carreteras (en adelante denominado como SINC) es un sistema público de información nacional conformado por todo lo correspondiente a las carreteras a cargo de la Nación, de los departamentos, los municipios y los distritos especiales y que conforman el inventario nacional de carreteras; este las registra según su categoría, ubicación, especificaciones, extensión, puentes, poblaciones, proyectos nuevos, invenciones futuras y demás referencia que determine el Ministerio de Transporte en su calidad de administrador del sistema y de ese modo presenta una clasificación de las vías la cual se realiza según la entidad que se encuentre a cargo de la misma respondiendo únicamente a dicha entidad

sin que de ello dependan criterios técnicos y, según la categoría definida en términos de la resolución 1240 del Ministerio de Transporte. Por otra parte, se tiene la fuente de información que debe ser tenida en cuenta al momento de la construcción de los datos a reportar al SINC ya que estos dependen de la naturaleza e infraestructura tecnológica de cada entidad.

Teniendo presente lo anterior, a continuación, se presenta cada uno de los lineamientos que deben tener en cuenta los proveedores de datos del SINC en los que se exponen la estructura y obligatoriedad para la caracterización de las vías según términos establecidos para el SINC.

- 01_TRAMOVIA: Cada registro del archivo corresponde al geo-referenciamiento del eje vial de la vía.
- 02_BERMA: Cada registro representa un sector con ancho promedio de berma similar.
- 03_SECCIONTRANSVERSAL: Cada registro representa un sector con características de sección transversal similar.
- 04_SEPARADOR: Cada registro representa un sector con características de separador similares.
- 05_TIPOTERRENO: Cada registro representa un sector con pendiente longitudinal similar.
- 06_PUENTE: Cada registro corresponde a un puente ubicado sobre el eje de la vía.
- 07_MURO: Cada registro corresponde a un muro ubicado sobre uno de los costados de la vía.
- 08_TUNEL: Cada registro corresponde a un túnel ubicado sobre el eje de la vía.

- 09_ESTACIONPESAJE: Cada registro corresponde a una estación de pesaje ubicada sobre uno de los costados de la vía.
- 10_INTERSECCION: Cada registro corresponde a una intersección vial ubicada sobre el eje de la vía.
- 11_PEAJE: Cada registro corresponde a un peaje ubicado sobre el eje de la vía.
- 12_SITIOCRITICOACCIDENTALIDAD: Cada registro corresponde a un sitio identificado por la entidad como de accidentalidad recurrente ubicado sobre el eje de la vía.
- 13_SITIOCRITICOINESTABILIDAD: Cada registro corresponde a un sitio identificado por la entidad como de inestabilidad estructural recurrente ubicado sobre el eje de la vía.
- 14_SENALHORIZONTAL: Cada registro corresponde a un lugar de instalación de señales de tránsito horizontales por parte de la entidad sobre la vía.
- 15_SENALVERTICAL: Cada registro corresponde a un lugar de instalación de señales de tránsito verticales por parte de la entidad sobre la vía.
- 16_DANOFLEXIBLE: Cada registro corresponde a un sitio identificado por la entidad como de daño en superficie con pavimento flexible ubicado sobre el eje de la vía.
- 17_DANORIGIDO: Cada registro corresponde a un sitio identificado por la entidad como de daño en superficie con pavimento rígido ubicado sobre el eje de la vía.
- 18_DANOAFIRMADO: Cada registro corresponde a un sitio identificado por la entidad como de daño en superficie con afirmado ubicado sobre el eje de la vía.

Estos lineamientos aplican para el proceso que deben seguir los proveedores de datos del SINC para su estructuración y entrega al Ministerio de Transporte, a continuación, en la tabla No. 1 Componentes alfanuméricos presentes en cada capa se presenta una lista de cada uno de los componentes alfanuméricos (Atributos) que se encuentran presentes en cada una de las capas del diseño de la base de datos; se toma como ejemplo la capa EJE_VIAL para la explicación de cada uno de los atributos a tener en cuenta.

ATRIBUTOS	CARACTERÍSTICA
CODIGO VIA	Se expresa según la resolución 339 de 1999 del Ministerio de Transporte.
CODIGO ENT	Código interno asignado a cada registro del archivo por la entidad privada.
CODIGO EJE	Código del eje de la vía en el sentido creciente de la referenciación.
FECHA	Fecha de captura del dato en formato AAAA-MM-DD
NOMBRE	Nombre de la vía.
SECTOR	Nombre del sector.
CORREDOR	Nombre del corredor.
CATEG	Categoría de la vía de acuerdo a la resolución 1240 de 2013 del Ministerio de Transporte.
PRINI	Kilómetro inicial.
DISTPRINI	Metros después del kilómetro inicial.
PFFIN	Kilómetro final.
DISTPFIN	Metros después del kilómetro final.
LONGITUD	Longitud tridimensional de la línea en metros.
OBSERVACION	Observaciones sobre el objeto que la entidad desee reportar.
DEPARTAMENTO	Código DANE del departamento.
MUNICIPIO	Código DANE del municipio.

Tabla 1: Componentes alfanuméricos presentes en cada capa.

Fuente: Autor.

Con respecto al sistema de georreferenciación espacial, se trabajó con el sistema de coordenadas MAGNA GRS_1980 (EPSG:4686) el cual se encuentra ubicado dentro de un sistema de coordenadas LATITUD, LONGITUD el cual localiza el continente de América del Sur localizándose allí el sistema espacial correspondiente a Colombia. El sistema MAGNA GRS_1980 (EPSG:4686) presenta las propiedades que se observan en la figura 2.

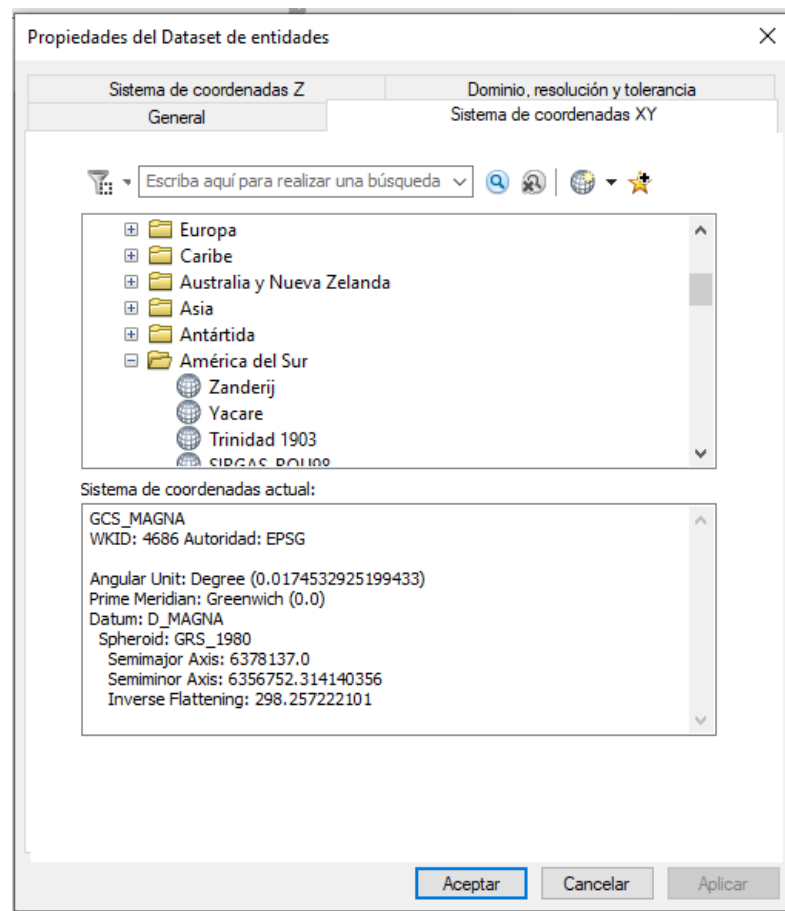


Figura 2. Sistema Espacial MAGNA(EPSG:4686)

Fuente. Autor

Los medios de soporte para la entrega de la información debe ser preparada por parte del mismo proveedor de datos mediante alguno de los siguientes medios: **I) Discos Ópticos:** la información se envía mediante correo tradicional, un disco óptico DVD-ROM o CD- ROM con los archivos solicitados mediante el mecanismo de

correspondencia. Se debe adjuntar también la certificación del representante legal para confirmar que la información es verídica y precisa. **II) Directorio Web de Transferencia:** los proveedores disponen de los datos solicitados en un directorio web dentro de la infraestructura tecnológica propia de la entidad; el directorio web es accesible de forma pública en Internet. **III) Web Services:** los proveedores pueden descargar los datos solicitados en un Web Service de tipo Web Feature Service (WFS) dispuesto por el Ministerio de Transporte.

Una vez estén cargados los datos, se debe contactar a la dirección de Infraestructura para notificar la carga de la información. El formato de entrega que debe ser utilizado por parte del proveedor debe ser presentada en formato ESRI Shapefile.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El proyecto en desarrollo, tiene un enfoque metodológico de carácter teórico – práctico el cual es aplicado a un problema de investigación dentro del sector comercial ya que la malla vial es uno de los sectores más comerciales alrededor del mundo siendo este la principal forma de comunicación de una ciudad a otra, e incluso, de estado a estado. Para su desarrollo se tomó como primera instancia la esquematización del modelo lógico, el cual proporciona información detallada de los requerimientos que se deben tener en cuenta al momento de elaborar la base de datos; en este modelo se evidencian dos características principales de la base de datos, tipo línea y tipo punto.

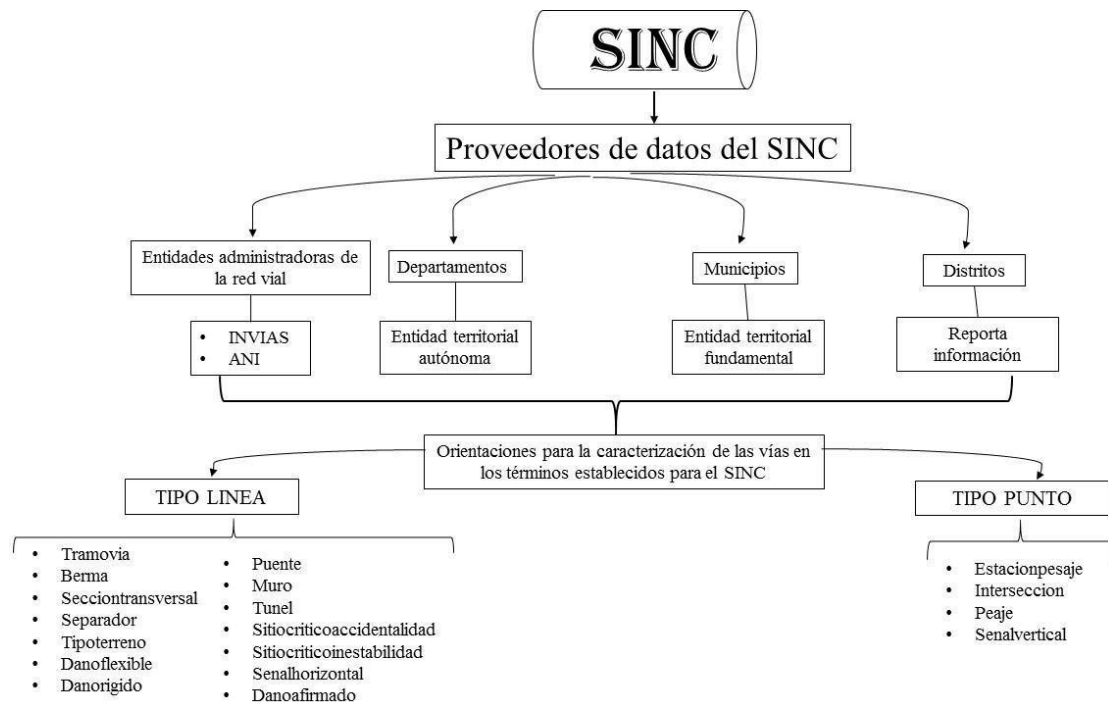


Figura 3: Esquematización del modelo lógico.

Fuente: Autoras.

Como instrumento principal para el diseño de la base de datos se tiene un software que cuenta con un sistema de información geográfica SIG (ArcGIS) el cual tiene en cuenta cada una de las capas que representan los requerimientos funcionales que establece el SINC. Dentro de la elaboración, se llevó a cabo 6 fases distribuidas de forma consecutiva hasta lograr el desarrollo de dicho proyecto; cada una de estas fases se presenta en la figura 2. Fases en que se desarrolló el problema de investigación.



Figura 4: Fases en que se desarrolló el problema de investigación.

Fuente: Autoras.

La metodología para la creación del diseño de la base de datos principalmente se llevó a cabo con la ayuda de la herramienta ArcCatalog, en la cual se creó una carpeta denominada GDB (Base de datos geoespacial) permitiendo crear un personal geodatabase formato nativo de ArcGIS al que se le creó cada uno de los temas de información geográfica como feature dataset agrupando varios elementos que tienen una característica en común de los datos geográficos. Una vez creado el feature dataset, se creó cada uno de los elementos con la opción feature class el cual permite definir la geometría ya sea tipo línea, polígono o punto y, por último, se le asignó a cada feature class las características del mismo.

Como se aprecia en la figura 5. Sistema Georreferenciación, se presenta el sistema de georreferenciación espacial con el cual se configuro la base de datos en el momento de su creación, este es un sistema de coordenadas geográficas y se encuentra estipulado en la RESOLUCION NUMERO 0001067DE 2015 expedida por el Ministerio de Transporte.

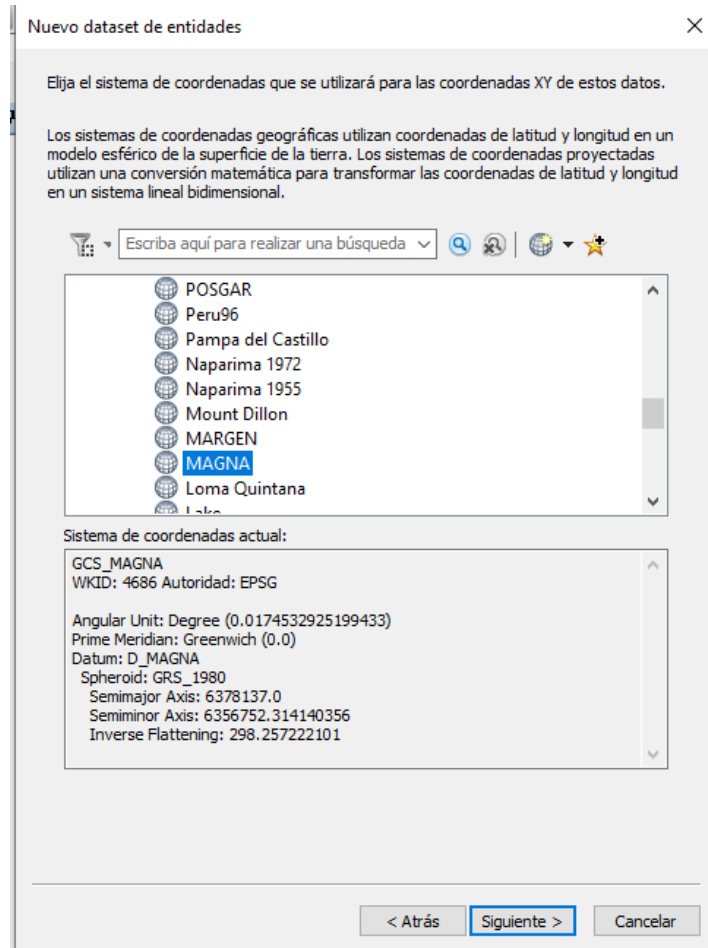


Figura 5: Sistema georreferenciación

Fuente: Autoras.

Al desarrollar la base de datos en el Software ArcCatalog se generó una serie de capas a las que se le definieron unos atributos, un tipo de geometría y la descripción del tipo de dato que se va a ingresar, por ejemplo, como se muestra en la figura 6.

Características del elemento, se tiene una capa llamada TRAMOVIA, la cual cuenta con una serie de atributos, uno de estos con el nombre de CODIGO VIA al cual se le define un tipo de dato tipo “Texto” debido a que se describirá el código de la vía en estudio.

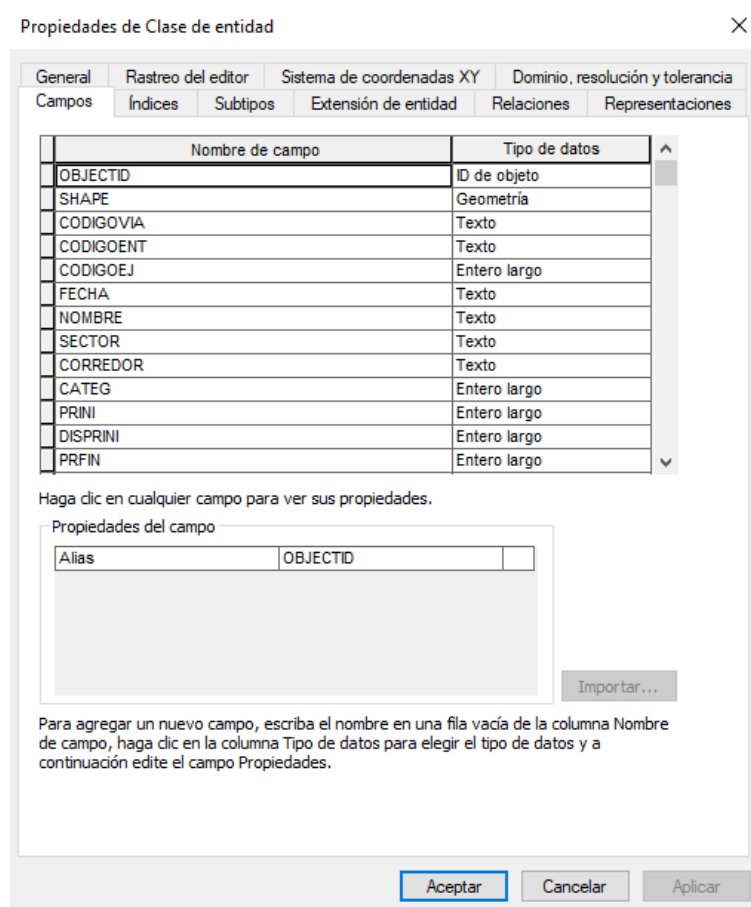


Figura 6: Características del elemento

Fuente: Autoras.

La base de datos SINC en el software ARGIS, inicialmente se encuentra vacía y se encuentra conformada por una serie de capas las cuales se muestran en la figura 7. Capas que conforman la Base de Datos SINC, cada una de estas capas se encuentran vacías y listas para insertar los datos del lugar que el usuario desee clasificar.

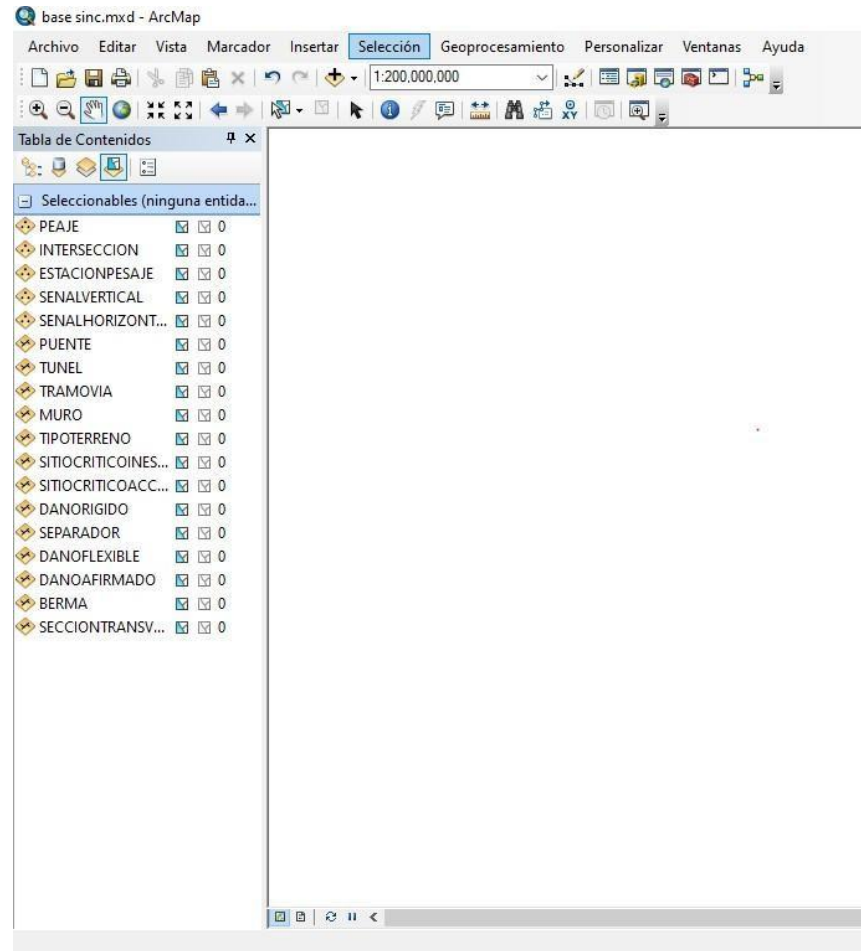


Figura 7. Capas que conforman la Base de Datos SINC

Fuente: Autoras.

Al desarrollar la base de datos SINC se tiene como resultado la tabla que se muestra en la figura 8. Atributos CAPA TRAMOVIA, muestra cada uno de los atributos asignados en la creación de las capas que conforman la base de datos; se tomó como ejemplo un registro de un sector el cual es denominado SECTOR 1 siendo este una serie de registros viales; de este sector se tomó como ejemplo la capa TRAMOVIA , la cual como se puede observar en la tabla, se presentan los atributos como lo es el código de la vía, la fecha, la ubicación, el código del eje y el código de la entidad privada. Al analizar estos resultados se evidencia que la base de datos es confiable y permite una descripción detallada de los registros viales que se quieren consultar por el usuario.

FID	Shape *	CODIGOVIA	CODIGOENT	CODIGOEJ	FECHA	NOMBRE	BARRIO
0	Poliínea ZM	SIN NOMENCLATURA	TV 5		1 2017-10-30	SIN NOMENCLATURA	Antonia Santos Conjunto Residencial
1	Poliínea ZM	SIN NOMENCLATURA	SIN NOMENCLATURA		1 2017-10-30	SIN NOMENCLATURA	Antonia Santos Conjunto Residencial
2	Poliínea ZM	SIN NOMENCLATURA	TV 7		1 2017-10-30	SIN NOMENCLATURA	Antonia Santos Conjunto Residencial
3	Poliínea ZM	SIN NOMENCLATURA	DG 0 A S		1 2017-10-30	SIN NOMENCLATURA	Antonia Santos Conjunto Residencial
4	Poliínea ZM	SIN NOMENCLATURA	TV 6		1 2017-10-30	SIN NOMENCLATURA	Antonia Santos Conjunto Residencial
5	Poliínea ZM	SIN NOMENCLATURA	DG 1 S		1 2017-10-30	SIN NOMENCLATURA	Antonia Santos Conjunto Residencial
6	Poliínea ZM	SIN NOMENCLATURA	DG 2 S		1 2017-10-30	SIN NOMENCLATURA	Antonia Santos Conjunto Residencial
7	Poliínea ZM	KR 1 E	KR 4		1 2017-10-10	KR 1 E	PIÑOS DE ORIENTE
8	Poliínea ZM	KR 2 E	KR 3 C		1 2017-10-10	KR 2 E	PIÑOS DE ORIENTE
9	Poliínea ZM	KR 2 A E	KR 3 B		1 2017-10-10	KR 2 A E	PIÑOS DE ORIENTE
10	Poliínea ZM	KR 1A E	KR 3 D		1 2017-10-10	KR 1A E	PIÑOS DE ORIENTE
11	Poliínea ZM	KR 2 B E	KR 3 A		1 2017-10-10	KR 2 B E	PIÑOS DE ORIENTE
12	Poliínea ZM	KR 3 E	KR 3		1 2017-10-10	KR 3 E	PIÑOS DE ORIENTE
13	Poliínea ZM	KR 3A E	KR 2 C		1 2017-10-10	KR 3A E	PIÑOS DE ORIENTE
14	Poliínea ZM	CL 9 A S	CL 9 A S		1 2017-10-10	CL 9 A S	PIÑOS DE ORIENTE
15	Poliínea ZM	SIN NOMENCLATURA	SIN NOMENCLATURA		1 2017-10-10	SIN NOMENCLATURA	CIUDAD JARDIN
16	Poliínea ZM	CL 9 S	CL 9 S		1 2017-10-10	CL 9 S	CIUDAD JARDIN
17	Poliínea ZM	CL 8 B S	CL 8 C S		1 2017-10-10	CL 8 B S	CIUDAD JARDIN
18	Poliínea ZM		CL 8 C S		1 2017-10-10	CL 8B S	CIUDAD JARDIN
19	Poliínea ZM	CL 8 A BIS S	CL 8 B S		1 2017-10-10	CL 8 A BIS S	CIUDAD JARDIN
20	Poliínea ZM		CL 8 A S		1 2017-10-10	CL 8 A S	CIUDAD JARDIN
21	Poliínea ZM	CL 12 S	CL 12 S		1 2017-10-10	CL 12 S	CIUDAD JARDIN
22	Poliínea ZM	CL 11 S	CL 11 S		1 2017-10-10	CL 11 S	CIUDAD JARDIN
23	Poliínea ZM	CL 10 S	CL 10 S		1 2017-10-10	CL 10 S	CIUDAD JARDIN
24	Poliínea ZM	CL 1 A	DG 1 S		1 2017-10-12	CL 1 A	FLORIDA
25	Poliínea ZM	CL 1 A	CL 1 S		1 2017-10-10	CL 1 A	FLORIDA
26	Poliínea ZM	KR 9	KR 9		1 2017-10-10	KR 9	FLORIDA
27	Poliínea ZM	SIN NOMENCLATURA	KR 8 BIS		1 2017-10-09	SIN NOMENCLATURA	SAN FRANCISCO
28	Poliínea ZM	KR 4	KR 8 A		1 2017-10-09	KR 4	SAN FRANCISCO
29	Poliínea ZM	CL 5B S	CL 4 B S		1 2017-10-09	CL 5B S	SAN FRANCISCO
30	Poliínea ZM	KR 7	KR 8 D		1 2017-10-09	KR 7	SAN FRANCISCO
31	Poliínea ZM	KR 6 B	KR 8 C		1 2017-10-09	KR 6 B	SAN FRANCISCO
32	Poliínea ZM	KR 2 A E	KR 3 B		1 2017-10-10	KR 2 A E	CIUDAD JARDIN
33	Poliínea ZM	KR 2 A E	KR 3 B		1 2017-10-10	KR 2 A E	CIUDAD JARDIN
34	Poliínea ZM	KR 2 B E	KR 3 A		1 2017-10-10	KR 2 B E	CIUDAD JARDIN
35	Poliínea ZM	KR 2 B E	KR 3 A		1 2017-10-10	KR 2 B E	CIUDAD JARDIN
36	Poliínea ZM	KR 9B	KR 8 A		1 2017-10-12	KR 9B	LA FLORIDA
37	Poliínea ZM	SIN NOMENCLATURA	DG 2 S		1 2017-10-12	SIN NOMENCLATURA	ANTONIA SANTOS CONJUNTO RESIDENCIAL

Figura 8: Tabla Atributos -CAPA TRAMOVIA

Fuente: Autoras.

4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del SINC

El desarrollo del proyecto se diseña mediante el software ARGIS, tomando como base la RESOLUCION NUMERO 0001067 DE 2015 expedida por el Ministerio de Transporte, la cual expone cada uno de los atributos y sus derivados utilizados en el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras (SINC). Se diseña una base de datos general con cada uno de los atributos principales los cuales internamente llevan una serie de datos que generan una cadena la cual forma el dato final esperado, este dato puede ser editado mediante el software antes mencionado llegado el caso de que alguno de los atributos se quiera eliminar simplemente quiera modificársele alguna variable.

En el entorno operativo del SINC, se pueden determinar 4 etapas con un funcionamiento de manera cíclico. La primera etapa la conforma el usuario que se servirá del sistema y el cual es el interesado en los datos que allí se manejan; como segunda etapa se tiene la búsqueda en el sistema del dato requerido del lugar definido; en la tercera etapa se localiza la base de datos la cual contiene la información localizada en cada uno de los atributos principales y finalmente en la cuarta etapa se tiene el resultado eficiente el cual marca el dato final a obtener.

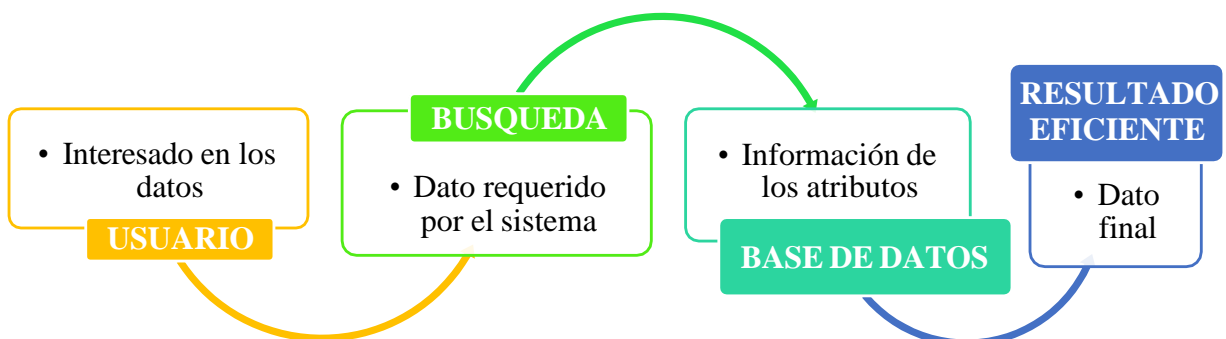


Figura 9: Operación de la base de datos SIG

Fuente: Autoras.

4.2. Implementación del Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras(SINC)

4.2.1. Descripción de Atributos Principales

En la tabla 2. Descripción capas que conforman la base de datos se presenta la descripción de cada una de las capas con sus respectivos datos utilizados en la creación de la misma y en el desarrollo del proyecto.

CAPA	TIPO DE GEOMETRIA	SISTEMA DE REFERENCIA ESPACIAL	DIMENSIONES	UNIDADES
TRAMOVIA	LineString	MAGNA(EPSSG:4686)	3(Longitud, Latitud, Altura)	Grados (Longitud y latitud), Metros (Altura)
BERMA	LineString	MAGNA(EPSSG:4686)	3(Longitud, Latitud, Altura)	Grados (Longitud y latitud), Metros (Altura)
SECCIONTRANSVERSAL	LineString	MAGNA(EPSSG:4686)	3(Longitud, Latitud, Altura)	Grados (Longitud y latitud), Metros (Altura)
SEPARADOR	LineString	MAGNA(EPSSG:4686)	3(Longitud, Latitud, Altura)	Grados (Longitud y latitud), Metros (Altura)
TIPOTERRENO	LineString	MAGNA(EPSSG:4686)	3(Longitud, Latitud, Altura)	Grados (Longitud y latitud), Metros (Altura)
PUENTE	LineString	MAGNA(EPSSG:4686)	3(Longitud, Latitud, Altura)	Grados (Longitud y latitud), Metros (Altura)
MURO	LineString	MAGNA(EPSSG:4686)	3(Longitud, Latitud, Altura)	Grados (Longitud y latitud), Metros (Altura)
TUNEL	LineString	MAGNA(EPSSG:4686)	3(Longitud, Latitud, Altura)	Grados (Longitud y latitud), Metros (Altura)
ESTACIONPESAJE	Point	MAGNA(EPSSG:4686)	3(Longitud, Latitud, Altura)	Grados (Longitud y latitud), Metros (Altura)
INTERSECCION	Point	MAGNA(EPSSG:4686)	3(Longitud, Latitud, Altura)	Grados (Longitud y latitud), Metros (Altura)
PEAJE	Point	MAGNA(EPSSG:4686)	3(Longitud, Latitud, Altura)	Grados (Longitud y latitud), Metros (Altura)
SITIO CRITICO ACCIDENTALIDAD	LineString	MAGNA(EPSSG:4686)	3(Longitud, Latitud, Altura)	Grados (Longitud y latitud), Metros (Altura)

SITIO CRITICO ESTABILIDAD	LineString	MAGNA(EPG:4686)	3(Longitud, Latitud, Altura)	Grados (Longitud y latitud), Metros (Altura)
SEÑAL HORIZONTAL	Point	MAGNA(EPG:4686)	3(Longitud, Latitud, Altura)	Grados (Longitud y latitud), Metros (Altura)
SEÑAL VERTICAL	Point	MAGNA(EPG:4686)	3(Longitud, Latitud, Altura)	Grados (Longitud y latitud), Metros (Altura)
DAÑO FLEXIBLE	LineString	MAGNA(EPG:4686)	3(Longitud, Latitud, Altura)	Grados (Longitud y latitud), Metros (Altura)
DAÑO RIGIDO	LineString	MAGNA(EPG:4686)	3(Longitud, Latitud, Altura)	3(Longitud, Latitud, Altura)
DAÑO AFIRMADO	LineString	MAGNA(EPG:4686)	3(Longitud, Latitud, Altura)	3(Longitud, Latitud, Altura)

Tabla 2: Descripción Capas que conforman la Base de Datos

Fuente: Autoras.

Teniendo en cuenta la zona de estudio que es el municipio de Aquitania en el departamento de Boyacá, según la Resolución Número 0000434 de 2020 por lo cual se revoca la Resolución No.380 del 25 de febrero de 2020, y se expide la categorización de las vías que conforman el Sistema Nacional de Carreteras o Red Vial Nacional correspondientes al Municipio de Aquitania, Departamento de Boyacá. De la Resolución antes mencionada en su **Artículo 2º** determina la categoría de las vías correspondientes al Municipio de Aquitania Departamento de Boyacá, así como se muestra en la figura 10. Categorización Vial Municipio de Aquitania.

NOMBRE DE LA VÍA	CLASIFICACIÓN
HATO LAGUNA-LAS CINTAS	VÍA DE TERCER ORDEN
PUENTE TINTAL-TOQUILLA	VÍA DE TERCER ORDEN
CIRCUNVALAR-HATOVIEJO	VÍA DE TERCER ORDEN
EL DESAGUADERO-SAN JUAN DE MOMBITA- LIMITES CON SAN EDUARDO	VÍA DE TERCER ORDEN

Figura 10. Categorización Vial Municipio de Aquitania.

Fuente: Resolución Número 0000434 de 2020. Ministerio de Transporte

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las conclusiones descritas a continuación tienen referencia principalmente a datos tratados en el Sistema Integral Nacional de Información de carreteras – versión 2, donde se analizan los componentes alfanuméricos en varios de sus ítems debido a que en el formato que se encuentran dificulta de cierta manera la descripción de la información que se busca conocer.

1. Al analizar la capa BERMA, dentro de su atributo OBSERVACIO el Sistema Nacional de Información de Carreteras – Versión 2, lo plantea con un tipo de dato (Descripción del ingreso de la información al sistema) de forma numérica; se considera que el tipo de dato que debe ser utilizado es de tipo texto, debido a que en este atributo se describe algo relevante de la capa respecto a algún cambio de la información o arreglo que se presente en esta zona de la carretera.
2. Dentro de la capa MURO, el atributo DEPARTAM según el Sistema Nacional de Información de Carreteras – Versión 2, lo define en un formato tipo texto; al realizar el análisis y creación de la base de datos respectivamente, se considera que el formato del tipo de dato más recomendable para este atributo es de tipo numérico debido a que trabajar con el código del departamento brinda una mayor utilidad.
3. En la capa PEAJE, dentro del atributo ADMINISTRA, el Sistema Nacional de Carreteras – versión 2 lo describe en un formato tipo texto y al realizar el respectivo análisis se recomienda que este dato se maneje con un formato tipo numérico ya que solo se plantean tres tipos de actividades (1. INVIAS, 2. ANI-Concesión, 3. Otro) en el que se puede elegir cualquiera de estas según la información suministrada por el usuario.

4. Al analizar cada una de las capas suministradas en la RESOLUCION NUMERO 0001067 de 2015 expedida por el Ministerio de Transporte la cual expone la información de cada una de ellas de acuerdo al Sistema Nacional de Carreteras – versión 2, describe la capa SENAL HORIZONTAL con un tipo de geometría en formato línea, se concluye que este no debe ser en formato tipo línea sino un formato tipo punto debido a que esta capa dentro del mapa representa un lugar de registro de instalación de señales de tránsito horizontales sobre la vía.

Se recomienda agregar la información correspondiente para cada una de las capas creadas en la base de datos, debido que, para mayor funcionalidad del usuario, esta se entrega vacía; además de esto, es de suma importancia manejar las unidades y los criterios descritos en la RESOLUCION NUMERO 0001067 de 2015 expedida por el Ministerio de Transporte.

6. GLOSARIO

Se presenta un glosario, el cual tiene como función principal dar a entender al lector cada una de las palabras que se tornan a veces confusas, puesto a que en algunas veces se torna confusa la terminología y evitar el mal entendido de las mismas. Del mismo modo, este glosario se encuentra ordenado alfabéticamente.

A

Área: Se refiere a una medida de la superficie de la tierra acotada que se delimita con una serie de puntos que hace que se distinga de todo aquello que la rodea.

Atributo: Según el contexto GIS, se puede decir que un atributo es un dato alfanumérico propio de un objeto. Para poder ser identificado dicho atributo, debe estar almacenado mediante una tabla.

B

Base de datos: Una base de datos se almacena digitalmente, esto quiere decir que la información que se encuentra en ella esta interrelacionada e incluye cada uno de los datos que contienen cada uno de los atributos almacenados mediante una tabla ya predispuesta.

C

Capa de información geográfica: Se refiere a la información espacial de cada uno de los elementos estableciendo las propiedades y los símbolos del mismo.

Caracterización: Diferenciar cada uno de los atributos de tal manera que se evidencie el uno del otro.

Carretera: Se refiere a cada una de las vías de transporte público construidas para la circulación de vehículos ya sea de carga pesada, vehículos públicos o de servicio privado como taxis y busetas.

Categoría: Se usan para organizar contenidos de un grupo o de una organización y facilitan la búsqueda de las capas creadas.

Componente alfanumérico: Son datos que se encuentran asociados a cada uno de los objetos de un mapa digitalizado de la base de datos gráfica. Lo que permite conocer los atributos principales de los elementos registrados.

Coordenada: Líneas que establecen la posición de un plano o eje que se encuentra vinculado a ellas.

D

Disco Óptico: Unidad de disco que funciona como reproductor de DVD-ROM o CD-ROM; son usados en computadoras para leer o grabar software y medios de consumo e incluso para intercambio de archivos.

Diseño: Elaboración o creación de una base de datos cuyo fin es arrojar información de interés al usuario que la requiera; Ejecución e implementación de una idea.

Distrito: Entidad territorial sujeta a regímenes especiales que son establecidos en los municipios.

E

Entidad geográfica: Quiere decir, representaciones que se encuentran ubicadas en la superficie terrestre o muy cercana a ella. Son representadas por medio de líneas, polígonos o puntos.

G

Geodatabase: En ella se encuentra cada uno de los datasets geográficos que se encuentran guardados o archivados en una carpeta de archivos común.

GIS: Sus siglas traducen Geographic Information System y permite realizar la combinación de información gráfica y alfanumérica que sirve para la obtención de la información que se encuentra en el espacio.

I

Infraestructura vial: Se refiere a un conjunto de elementos que son necesarios para conectar un lugar de otro de manera terrestre; también permite el desplazamiento de individuos y garantiza de la misma manera el desarrollo económico del país.

M

Modelo lógico: Un modelo lógico, contiene atributos, objetos de algún modelo de dominio y que sirve para recrear o plasmar en una representación física aquello que se propuso o se idealizó anticipadamente.

P

Política de transporte: Son políticas o normas que se tornan por decirlo así obligatorias para facilitar el acceso de ciudadanos a diferentes entidades ya sea en vehículo automotor, bicicleta o avión.

R

Referencia espacial: Es utilizado para medir con la mayor precisión cualquiera que sea la ubicación dentro de la superficie de la Tierra, esta puede ser dada en coordenadas.

Requisitos: Se refiere a una condición necesaria que se requiere en cada uno de los datos del SINC para el buen funcionamiento de la base de datos ya que para su buena utilidad debe cumplir unas condiciones.

S

Shapefile: Es un formato que permite el intercambio de información geográfica entre los productos ESRI en el que se encuentra SIG.

Software: Es el conjunto de programas que en una computadora permiten realizar diferentes actividades o el manejo de diferentes programas.

T

TRAMOVIA: Cada registro del archivo corresponde al geo-referenciamiento del eje vial de la vía.

U

Usuario: Individuo con la facultad de dar uso a la base de datos, y que cuenta con todas sus habilidades y recursos con el fin de introducir cada uno de los requisitos que dicha base de datos requiera para su buen funcionamiento.

V

Vía primaria: Son aquellas carreteras pavimentadas que unen departamentos y cumplen la función de comunicar las principales zonas de producción y consumo del país.

Vía secundaria: Estas vías pueden funcionar ya sean pavimentadas o en afirmado y su función es conectar una cabecera municipal con una vía primaria.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Carmona, A., & Monsalve, J. (2004). Sistemas de información geográficos. In Congreso de Ingeniería de Sistemas en la Universidad San Buenaventura de Medellín Colombia.
- [2] Compañía de seguros S.A. España 2022, Insurance Group.
- [3] Diccionario de términos SIG realizado por Rafael Gonzáles Aguayo, de donde se tomaron conceptos relacionados con los sistemas SIG (González Aguayo, 2000)
- [4] Guevara, J. A. (1992). Esquema metodológico para el diseño e implementación de un sistema de información geográfico. *Geographicalia*, (29), 21-32.
- [5] Instituto de estudios urbanos – IEU, 2018
- [6] Luis Armando Niño Beltrán, 2019. Evaluación de la calidad de la Información Geográfica voluntaria mediante un enfoque de análisis multivariado – caso de estudio malla vial Bogotá-Colombia.
- [7] Revista Avances en Sistemas e Informática, Vol.6 No. 2, septiembre de 2009, Medellín ISSN 16577663.
- [8] Viceministerio de Infraestructura, 2015. Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras, Versión – 2, 51.
- [9] Optical drivers for laptops 101 – cd-dvd-optical-drive, 2007
- [10] Portal for ArcGIS, Enterprise 10.9.1 – Categorías. 2020

- [11] Programa de mejoramiento de la infraestructura vial – Ingeniería, 401
- [12] Puc Hernández, F. Á. (2019). Análisis Del Estado Superficial De Los Pavimentos Utilizando Sistemas De Información Geográfica. AvaCient. Formación Integral Científica, Tecnológica y Humanista, 7(2), 25–37.
- [13] Pucha Aguinosa, P. A., & Zárate Torres, B. A. (2020). Evaluación superficial de pavimentos rígidos en carreteras mediante ortoimágenes obtenidas mediante un vehículo aéreo no tripulado. Revista Avances: Investigación En Ingeniería, 17(2), 1–15. <https://doi-org.crai-ustadigital.usantotomas.edu.co/10.18041/1794-4953/avances.1.5727>
- [14] Burzaco Samper, M. (2007). Carreteras y autopistas: visión jurisprudencial. Dykinson. <https://elibro.net/es/lc/usta/titulos/35662>
- [15] GUÍA DE USO PARA AVANZAR EN EL NIVEL INICIAL DEL MODELO DE MADUREZ DE GOBIERNO EN LÍNEA PARA DATOS ABIERTOS – Gobierno en Línea – Colombia
- [16] Documento CONPES 3585 – CONSOLIDACIÓN DE LA POLÍTICA NACIONAL DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y LA INFRAESTRUCTURA COLOMBIANA DE DATOS ESPACIALES ICDE - Consejo Nacional de Política Económica y Social - República de Colombia - Departamento Nacional de Planeación
- [17] GUÍA - PLAN ESTRATÉGICO NACIONAL DE PRODUCCIÓN, ACCESO, USO Y GESTIÓN DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA - INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI –IGAC, Noviembre de 2010
- [18] Sistemas de información geográfica: base de datos alfanumérica – julio 2018
- [19] Ministerio de Transporte.(2020).RESOLUCION NUMERO 0000434 DE 2020.