



**FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y  
ECOTURISMO**

**PROCEDIMIENTOS PARA LA GENERACIÓN DE UNA  
GEODATABASE (GDB) Y FORMATO IMPRESO DE MAPAS  
TOPOGRÁFICOS (TLM) A ESCALA 1:25 000.**

Línea de investigación:

Desarrollo urbano-rural, catastro, prevención  
de riesgo, hidráulica y geotecnia

Informe de Suficiencia Profesional para optar el título profesional de  
Ingeniero Geógrafo

**Autora:**

León Escandón, Kerly Zonaly

**Asesor:**

Esenarro Vargas, Doris

(ORCID: 0000-0002 -7186-9614)

**Jurado:**

Mg. Altez Rodríguez, José Félix

Mg. Aguirre Cordero, Rogelio

Mg. Paricoto Simon, María

Mercedes

Lima -Perú

2023

# PROCEDIMIENTOS PARA LA GENERACIÓN DE UNA GEODATABASE (GDB) Y FORMATO IMPRESO DE MAPAS TOPOGRÁFICOS (TLM) A ESCALA 1:25 000.

## INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://repositorio.unfv.edu.pe">repositorio.unfv.edu.pe</a> Fuente de Internet	6%
2	<a href="http://desktop.arcgis.com">desktop.arcgis.com</a> Fuente de Internet	2%
3	<a href="http://repositorio.uta.edu.ec">repositorio.uta.edu.ec</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="http://core.ac.uk">core.ac.uk</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://renati.sunedu.gob.pe">renati.sunedu.gob.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://help.arcgis.com">help.arcgis.com</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="http://www.gob.pe">www.gob.pe</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="http://mariaconcepciongomezlopez.blogspot.com">mariaconcepciongomezlopez.blogspot.com</a> Fuente de Internet	1%

## Pensamientos

“Todos los hombres sueñan, pero no de la misma manera. Aquellos que sueñan por la noche en los rincones polvorientos de sus mentes, se despiertan de día para descubrir que era vanidad; pero los soñadores del día son hombres peligrosos, porque pueden actuar sobre sus sueños con los ojos abiertos, para hacerlos posibles”.

(T. E. Lawrence)

Sin voluntad no hay cambio, y sin cambio no hay mejora. No lo olviden. Si quieres cambiar algo lo más importante que necesitas es las ganas de hacerlo.

“Hay una fuerza motriz más poderosa que el vapor, la electricidad y la energía atómica: la voluntad”.

(Albert Einstein)

El ser humano es sociable y necesita un buen ejemplo, los niños al nacer son un libro en blanco y sus padres son los encargados de ayudar a pintar correctamente cada una de sus páginas.

“Educa a los niños y no será necesario castigar a los hombres”.

(Pitágoras de Samos)

## **Dedicatoria**

Al creador de la vida y universo, Omnipotente Jehová, por siempre darme la energía vital y sabiduría que son mis herramientas fundamentales para cada etapa durante el trayecto de mi vida.

A mi amado hijo Aaron, por ser ese impulso y ganas de seguir adelante, por ser mi rayo luz en las noches más oscuras, por ser mi inspiración constante de creatividad ante la adversidad, por ser un regalo muy valioso, mi oro puro, pero ante todo por ser vida de mi vida y alma de mi alma.

A mi familia, que forma parte de cada etapa en mi vida.

## **Agradecimientos**

Mi profunda gratitud a mis padres por la buena educación, valores y sus esfuerzos continuos conmigo.

Así mismo a mi querido esposo y compañero de vida por su gentil apoyo, ánimo y perseverancia en el día a día.

Mi grato reconocimiento también es, para mis elocuentes y peculiares hermanas, a mi amada sobrina Mia, que fue la semilla que germino en mis los más nobles sentimientos que, con su existencia, dio un giro en mi existencia y claro también a mi sobrino Nicolás, mi apreciada Lola y Bella.

Mi agradecimiento a mis estimadas y muy queridas amigas, que no hace falta mencionarlas pero que, en esta breve descripción, saben perfectamente quienes son, esas mujercitas que me comparten sus sueños, sus ánimos, sus sentimientos más profundos y su gran empuje visionario hacia un futuro.

A mi asesora Doris Esenarro Vargas, expresarle mi más sincero agradecimiento por su guía y apoyo durante la elaboración de mi trabajo presente.

También siento la necesidad de agradecer a una gran mentora, coach, profesional, pero ante todo bella persona, que pese a las circunstancias que fuesen, siempre cumple con la buena disposición de ayudar, guiar, nutrir conocimientos, dar nuevas visiones y gran empatía que la caracteriza, así es, hablo de la Ingeniera Gladys Rojas León, quien es conocida por muchos, pero respetada por todos.

Por último, expresar mi gratitud a los miembros del jurado, por el discernimiento objetivo durante la evaluación de este trabajo.

## ÍNDICE

ÍNDICE.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS .....	6
Resumen .....	8
Abstract.....	9
I.    Introducción .....	10
1.1.  Trayectoria del autor .....	12
1.2.  Descripción de la institución .....	15
1.3.  Organigrama de la institución .....	17
1.4.  Áreas y funciones desempeñadas .....	18
II.   Descripción de una Actividad Específica.....	20
2.1.  Descripción y formulación del problema .....	20
2.1.1.  Descripción .....	20
2.2.  Justificación.....	21
2.3.  Marco Conceptual .....	22
2.3.1.  Definiciones .....	22
2.3.2.  Ámbito temporal y espacial .....	28
2.3.3.  Materiales .....	29
2.3.4.  Procedimientos .....	32
2.4.  Resultados .....	44
III.  Aportes Destacables de la Institución .....	50
IV.  Conclusiones .....	51
V.   Recomendaciones.....	52
VI.  Referencias Bibliográficas .....	54

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Acceso a la gestión de datos que ofrece la plataforma virtual IDEP a sus distintos usuarios.....	16
<b>Figura 2</b> Organigrama del Instituto Geográfico Nacional.....	17
<b>Figura 3</b> Estructura de la Geodatabase .....	22
<b>Figura 4</b> Datos admitidos en una Feature Dataset.....	23
<b>Figura 5</b> Representaciones de un Feature Class .....	24
<b>Figura 6</b> Mapa de Líneas Topográficas .....	25
<b>Figura 7</b> Ventana de Atributos .....	27
<b>Figura 8</b> Manual de Procesos para la generación y Edición de mapas topográficos a Escala 1:25000 .....	29
<b>Figura 9</b> Manual de Procesos para la generación y Edición de geodatabase .....	30
<b>Figura 10</b> Carta Nacional escala 1:25 000 generada por el Instituto Geográfico Nacional .....	31
<b>Figura 11</b> Cronograma Referencial programado para las actividades.....	34
<b>Figura 12</b> Línea de tiempo: Etapa de generación de geodatabase.....	34
<b>Figura 13</b> Línea de tiempo: Etapa de generación del formato impreso de mapas topográficos.....	35
<b>Figura 14</b> Georreferenciación de la hoja en su zona horaria correspondiente .....	37
<b>Figura 15</b> Transferencia de Geodatabase Preliminar a Geodatabase Estructurada .....	37
<b>Figura 16</b> Topología y sus reglas.....	38
<b>Figura 17</b> Geodatabase Estructurada lista para empalmar con sus hojas adyacentes.....	39
<b>Figura 18</b> Empalmar con sus hojas adyacentes .....	39
<b>Figura 19</b> Acondicionamiento de carpetas .....	41
<b>Figura 20</b> Depuración/Edición de entidades.....	41
<b>Figura 21</b> Rotulado de entidades .....	42

<b>Figura 22</b>	Acondicionamiento de Cuadrícula.....	43
<b>Figura 23</b>	Estructura en la plantilla .....	43
<b>Figura 24</b>	Estructura de la Geodatabase preliminar .....	45
<b>Figura 25</b>	Estructura de la Geodatabase final.....	46
<b>Figura 26</b>	Estructura de la carpeta principal TLM .....	47
<b>Figura 27</b>	Estructura de la carpeta principal TLM .....	48
<b>Figura 28</b>	Estructura de la carpeta MXD.....	49

## Resumen

El presente informe tiene como objetivo actualizar los “Procedimientos para la generación de Geodatabase (conjunto de información geográfica de distintas entidades, clases, con fines administrativos y editables) y Formato Impreso de Mapas Topográficos (TLM) a escala 1:25000”. Para esto considero necesario conocer nuestro territorio mediante su cartografía, pues es relevante para generar planes de desarrollo, emergencia y seguridad Nacional. En nuestros días no se cuenta con una actualización cartográfica de su territorio, solo esta actualizado algunas áreas (menos del 50% del territorio). Emplee métodos basados en los procedimientos que se aplican durante la generación de la geodatabase, a través de la Topología que se encarga de filtrar errores geométricos, dar relaciones específicas que deben cumplir las entidades, recopilar, limpiar, almacenar, procesar y visualizar información geográfica representadas por puntos, líneas y polígonos. Como resultados obtuve una geodatabase estructurada, al igual que los formatos impresos de mapas topográficos a escala 1:25000, para los usuarios que lo requieran. Concluyo en que, los procedimientos (filtros, correcciones, validaciones, etc) para la generación de una geodatabase son fundamentales para obtener una información correcta, de calidad y confianza que sirve de soporte como información básica con el fin de generar un formato impreso de mapas topográficos a escala 1:25000, que pueda ser compartida e intercambiar datos entre entidades de la Administración Pública según la Resolución Ministerial N.º 241-2014/PCM a nivel nacional.

*Palabras clave:* geodatabase, información geográfica, mapas topográficos, topología

## ABSTRACT

The purpose of this report is to update the "Procedures for the generation of Geodatabase (set of geographic information of different entities, classes, for administrative and editable purposes) and Topographic Map Printed Format (TLM) at a scale of 1:25000". For this I consider necessary to know our territory by means of its cartography, because it is relevant to generate plans of development, emergency and national security. Nowadays there is no cartographic update of its territory, only some areas are updated (less than 50% of the territory). I used methods based on the procedures that are applied during the generation of the geodatabase, through the Topology that is responsible for filtering geometric errors, give specific relationships that must meet the entities, collect, clean, store, process and display geographic information represented by points, lines and polygons. As results I obtained a structured geodatabase, as well as the printed formats of topographic maps at 1:25000 scale, for the users that require it. I conclude that the procedures (filters, corrections, validations, etc.) for the generation of a geodatabase are essential to obtain correct, quality and reliable information that serves as basic information support in order to generate a printed format of topographic maps at 1:25000 scale, which can be shared and exchange data between entities of the Public Administration according to the Ministerial Resolution No. 241-2014/PCM at the national level.

*Key words:* geodatabase, geographic information, topographic maps, topology

## I. Introducción

La investigación de geodatabase durante 25 años, analiza el modelado de datos y las nuevas direcciones para el desarrollo en los campos de investigación, gestiones que deben existir ante fenómenos humanos (ciudades, edificios, carreteras, aeropuertos, etc), geofísicos (condiciones físicas y evolutivas de la tierra), por lo tanto, las geodatabases desempeñan un papel estratégico de alertas tempranas y gestión de desastres (Breunig & Zlatanova, 2011; Defne et al., 2012). La Geodatabase es una estructura de datos nativa de ArcGIS (software de sistema de información geográfica). Durante la elaboración del Mapa Geológico de Colombia, uso el Arcgis y una geodatabase para el manejo de datos de información geológica superficial del territorio (Gómez et al., 2015). Conforme a lo descrito la comisión del Mapa Geológico del Mundo (CGMW), refuerza la idea de manejar estándares cartográficos en Arcgis a distintas escalas, donde toda la información geológica se estructuró en una geodatabase (Gómez, 2016). Para complementar el buen uso de una geodatabase se utilizó la metodología de la ingeniería web donde su base de datos geográficos almacenada en lenguaje de programación SQL, que se caracterizaba por la facilidad de edición geométrica utilizando librerías de google Maps haciendo un interfaz de usuario amigable fácil de manejar (Tarango, 2014; Balderas et al., 2020). La Geodatabase, es un formato propio de ESRI, empresa líder mundial del mercado en software de sistemas de información geográfica (SIG), inteligencia de ubicación y representación geográfica. Es multiplataforma y para el caso de file geodatabase tiene una limitación de un terabyte (1TB) en su capacidad de almacenamiento aproximadamente (MappingGis, s.f.).

De acuerdo con Bajjali (2018, p. 103), el programa “Arcgis funciona con diferentes formatos de archivos SIG y no SIG. Algunos fueron creados por ESRI, como cobertura, shapefile, geodatabase y productos que no son de ESRI, como AutoCAD, MIF/MID y otros”.

De esta manera se puede decir que la geodatabase es un almacenamiento de datos utilizado para la edición y gestión de la información geoespacial, de fácil acceso a la base administrativa de datos mediante un lenguaje de programación (SQL) que ayude a procesar información a fin de crear planes de desarrollo, defensa y contingencia que ayude a solucionar situaciones negativas que puedan ocurrir sobre la superficie de nuestro territorio. Por lo tanto, la innovación y desarrollo tecnológico de cartografía básica y digital, representa un rol importante en este mundo globalizado (Ladino, 2016).

El instituto Geográfico Nacional como ente representativo de la nación tiene por función principal actualizar la Cartografía Básica Oficial del Perú. Su visión se direcciona a la administración y validación de datos geoespaciales con tecnología de última generación (Instituto Geográfico Nacional, s.f.). Para lograr su función principal se apoya de dos etapas:

La Primera Etapa inicia con la transferencia de datos a la Geodatabase estructurada para someterlas a reglas topológicas que deben cumplir sus categorías geográficas (cultura, fisiografía, hidrología, industria, transporte y comunicaciones, vegetación, proyección), representadas mediante puntos, líneas y polígonos, se valida y obtiene una Geodatabase final. En resumen, el sistema de topología permite realizar la difícil tarea de relacionar espacialmente las entidades geográficas (Martínez et al., 2017; Fernández, 2014, p.65).

La Segunda Etapa inicia con la copia de la Geodatabase final, sobre ella se hacen modificaciones estratégicas para generar el formato impreso de mapas topográficos, se valida y se obtiene la hoja en físico. La permanente supervisión en cada etapa durante la generación de la Geodatabase, sirve para velar el buen cumplimiento y seguimiento de las actividades, donde toda observación, recomendación y sugerencias son importantes para el gran aporte de actualización cartográfica. (Lopera & García, 2012; Rincón & Castañeda, 2019).

### **1.1. Trayectoria del autor**

Bachiller en ingeniera geográfica, de la Universidad Nacional Federico Villarreal, con experiencia en sistema de información geográfica, planes de desarrollo urbano, planes de desarrollo metropolitano, planes de acondicionamiento territorial, acondicionamientos cartográficos y catastro.

De febrero hasta septiembre del 2018, participe como “Especialista en manejo de Autocad, SIG (sistema de información geográfica) y Spatial (base de datos espaciales en 3D)” en la empresa XYGO S.A., donde realice la verificación de líneas de alta tensión, validación de tendidos bajo reglas de dimensiones establecidas y aceptables para prevenir riegos con los predios y/o personas, georreferenciación de edificaciones y actualización geográfica, uso del programa ArcGIS y Spatial (nube de puntos de los tendidos de media tensión, medidas de edificación con tendidos).

De octubre a diciembre del 2018, laboré como “Analista de Sistema de Información Geográfica” para el Equipo Técnico de Mesozonificación Ecológica y Económica del Departamento de Moquegua-Gobierno Regional de Moquegua, donde efectué el acondicionamiento de información vectorial, transferir a una geodatabase preliminar con una base de datos óptima (topología), almacenamiento de los datos de clasificación de campo y transferir información geoespacial a un geodatabase estructurado, visite a los ministerios del departamento de Moquegua para regular dudas de por medio para la generación de informe final de la Mesozonificación, fui parte de las juntas técnicas para debatir dudas generadas en el cierre de la Mesozonificación, juntas formadas por representantes de centro poblados y representantes a cargo del gobierno regional de Moquegua.

De febrero a agosto del 2019, realice la labor de “Asistente Cartográfico”, para el Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI, realizando actualización cartográfica

y georreferencial de Centros Poblados con base censal 2017 y transferencia de datos de la base censal al ArcGIS.

De setiembre a diciembre del 2019, contribuí como “Analista de Sistema de Información Geográfica”, para el Proyecto de Generación de 156 Mapas topográficos de la Carta Nacional a Escala de 1:25 000 del Departamento de Huancavelica en formato GDB, en el Instituto Geográfico Nacional del Perú – IGN, donde lleve a cabo el acondicionamiento de información vectorial, transferencia información a una gdb preliminar con una base de datos óptima (topología), almacenamiento de los datos de clasificación de campo y transferencia de información y geoespacial a un gdb estructurado, llenar la base de datos, revisar de empalmes, corregir y la validación de la gdb.

De febrero a julio del 2020, tuve lugar como “Analista de Sistema de Información Geográfica”, para el Proyecto de Generación de 156 Mapas topográficos de la Carta Nacional a Escala de 1:25 000 del Departamento de Huancavelica en formato TLM, en el Instituto Geográfico Nacional del Perú – IGN, donde realice acondicionamiento de información vectorial, transferir información geoespacial a un gdb estructurado, eliminación de información en exceso para la presentación del formato impreso (edición en TLM), tipografía de datos, acondicionamiento de la información marginal para impresión., revisión de empalmes, corrección y validación de la TLM.

De setiembre a diciembre del 2020, fui “Supervisor Nacional y Cartográfico” para Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI, encargado de supervisar y verificar el correcto diligenciamiento de la Actualización Geográfica, Cartográfica y Registro de viviendas para ENDES 2021-I Semestre, supervisión Nacional y monitoreo de campo, en la actualización cartográfica, geográfica y registro de viviendas y establecimientos de viviendas en el área urbana y rural de la unidad primaria de la muestra seleccionada para la implementación de la encuesta demográfica y salud familiar – ENDES 2021 I SEMESTRE,

con material cartográfico del CPV-2017.

De febrero 2021 a marzo del 2022, cooperé en el área de cartografía como “Técnico GIS para la Edición de la Cartografía Catastral Urbana”, en la empresa CONTRATISTAS GENERALES E.I.R.L JE&WJ - Diseño, Supervisión, Ejecución de Obras Civiles, Sanitarias, Cartográficas, Sistema de Información Geográfica (GIS), donde realice actualización cartográfica y georreferenciación de vías de transporte, acondicionamiento de información vectorial, transferir a una gdb preliminar con una base de datos óptima (topología), almacenamiento de los datos de clasificación de campo y transferir información geoespacial a un gdb estructurado, llenado de base de datos, revisión de empalmes, corrección y validación de la gdb.

De mayo a diciembre del 2022, participé activamente como “Analista de Información Geográfica” en el Proyecto de Generación de 156 mapas topográficos de la Carta Nacional a Escala de 1:25000 del Departamento de Lima Metropolitana en formato GDB y TLM, para el Instituto Geográfico Nacional del Perú – IGN, donde se iniciaba con el proceso de Generación de GDB y acondicionamiento de información vectorial, transferir a una gdb preliminar con una base de datos óptima (topología), verificación y edición geométrica, almacenamiento de los datos de clasificación de campo y transferir información geoespacial a un gdb estructurado, llenado de base de datos, revisión de empalmes, corrección y validación de la gdb, luego dar inicio el proceso de generación TLM, realizo acondicionamientos de información vectorial, transferir información geoespacial a un gdb estructurado, eliminación de información en exceso para la presentación del formato impreso (edición en TLM), tipografía de datos, acondicionamiento de la información marginal para impresión., revisión de empalmes, corrección y validación de la TLM.

## 1.2. Descripción de la institución

El Instituto Geográfico Nacional (IGN) tiene como primera función, producir y actualizar la cartografía oficial del Perú, donde prepara, conduce y lleva a cabo las actividades relacionados con la geomática que los usuarios públicos y privadas requieran para los fines de progreso y la defensa nacional. Caracterizado por ser líder en la generación y administración de datos geoespaciales de calidad, confiables para la demanda de autoridades, empresarios y público en general, que requiera conocer las características del terreno y, en base a dicha información, planear las actividades de desarrollo y seguridad que tiene el país. (Instituto Geográfico Nacional, s.f.).

La Ley 27292 “Ley del Instituto Geográfico Nacional”, promulgada en julio del 2000 tiene como primordial destino encaminar y efectuar el desarrollo cartográfico del Perú, autorizado también a reglamentar, inspeccionar y dirigir las actividades, funciones y organizaciones. Goza de soberanía administrativa, económica y técnica, caracterizada en ser una institución capaz de nuestra Nación. (Instituto Geográfico Nacional, 2021, Ley 27292).

Infraestructura de Datos Espaciales del Perú (IDEP), es el grupo relacionado de políticas, estándares, organizaciones, recursos humanos y tecnológicos orientados a proveer la producción, uso y paso a la información geográfica de la Nación con el objeto de apoyar el crecimiento socio-económico y facilitar la oportuna toma de decisiones (Resolución Ministerial 325 PCM, 2007).

La IDEP es una conformación virtual en red, mantenida por las mismas entidades públicas y privadas, afianzando la colaboración entre ellos que permiten acceder a información geográfica oficial y actualizada de manera eficiente y a bajo costo por red, entre otras funciones, actuando un ente apto del Estado (Infraestructura de Datos Espaciales del Perú, s.f.). En la Figura 1 se muestra la organización laboral de la IDEP.

**Figura 1**

*Acceso a la gestión de datos que ofrece la plataforma virtual IDEP a sus distintos usuarios*



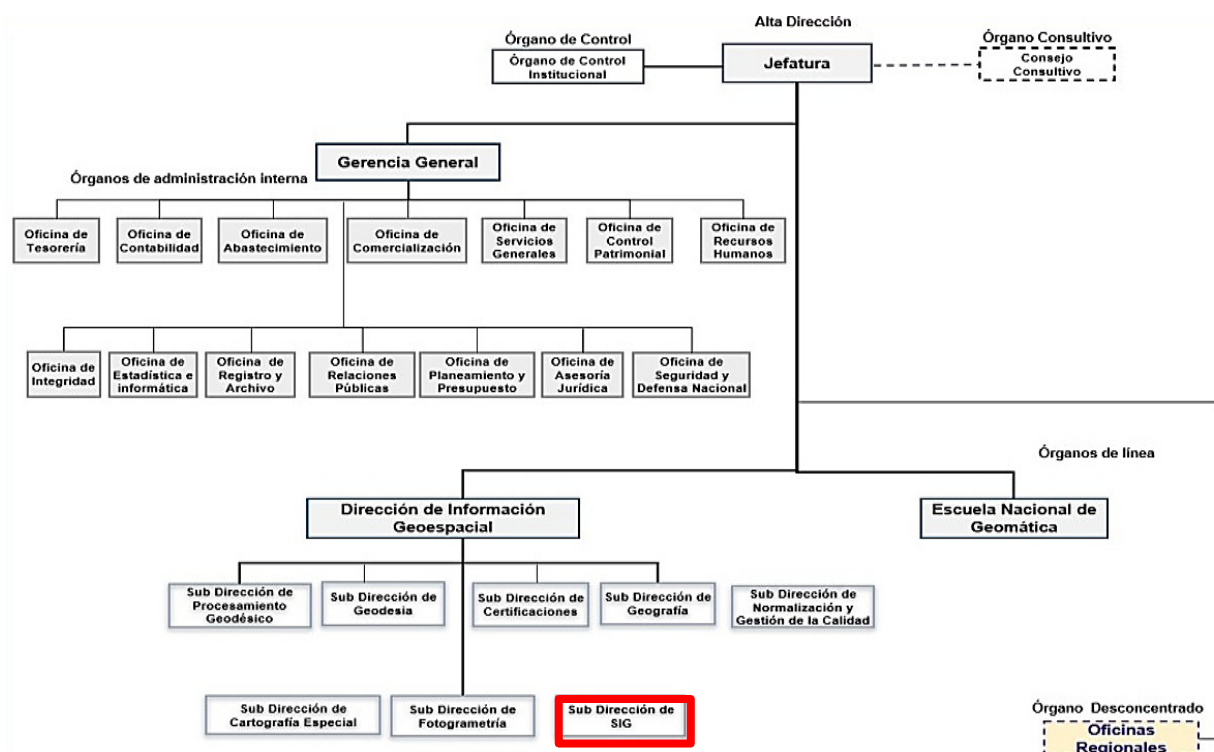
*Nota.* Tomado de Infraestructura de Datos Espaciales del Perú (s.f.).

### 1.3. Organigrama de la institución

Se presenta el organigrama de la institución donde mi área de trabajo, la Sub Dirección de SIG, se encuentra dentro de la Dirección de Información Geoespacial, como muestra la Figura 2.

**Figura 2**

*Organigrama del Instituto Geográfico Nacional*



*Nota.* Tomado del Instituto Geográfico Nacional del Perú

#### 1.4. Áreas y funciones desempeñadas

La Sub Dirección de Sistema de Información Geográfica (DSIG) es el área encargada de dar cumplimiento y seguimiento de las actividades operativas en el Procedimiento para generación de Geodatabase y formato impreso de mapas topográficos a escala 1:25000, para su posterior uso como mapas topográficos, donde mi desempeño profesional estuvo a cargo de:

- Transferir información vectorial preliminar hacia la geodatabase estructurada.

Los datos geográficos y alfanuméricos almacenados deben estar en óptimas condiciones para procesos de interacción de la información (Portilla, 2019).

- Revisar que la información vectorial transferida este correctamente en cada *Feature Dataset* (conjunto de datos) y que se encuentre en la zona geográfica correctamente georreferenciada. los sistemas de información geográfica cumplen la función de ser manipulados en otros dispositivos (Santos, 2020). Al Feature dataset se le asigna nombre y las coordenadas del proyecto, importar *feature class* (clase de dato) y demás procesos donde se transfieren información dentro de una geodatabase (Sánchez & Mendoza, 2021).
- Transferir la información en shapefiles (almacén de datos geoespaciales) de “Clasificación de Campo” a la geodatabase estructurada, apoyándose mediante el uso de ortofotos (Camargo et al., 2013; Ribeiro & Mitishita, 2018).
- Revisar que la información vectorial de cada feature class se encuentre correctamente georreferenciado, mediante el uso del sistema de información geográfica.

Los sistemas de información geográfica en los últimos años se han hecho indispensables en el área de información territorial y urbanística (Garcia-Dalmau et al., 2011). Dicho esto, se puede dar como ejemplo su aplicación direccionada a las fachadas de la ciudad de Valencia donde se pueden realizar diagnósticos de acabados

superficiales, estados de conservación, vulnerabilidad, entre otros (Vicenzina, 2013).

- Llenado de base de datos (nombres de algunas entidades faltantes, por ejemplo: Rio Ucayali).
- Topología de los feature class mediante reglas topológicas que nos ayude a tener una información más precisa.
- Empalmes de capas de la geodatabase (empalmes a nivel de shapefiles).
- Corrección de empalmes a nivel de la geodatabase.
- Validación de la geodatabase estructurada y así culmina el proceso de generación de una geodatabase, dando inicio a la generación del formato impreso para mapas topográficos.
- Para dar inicio a la generación del formato impreso, se crea una carpeta estructurada, con su respectivo Código Nacional y su nombre de hoja, dentro del cual tendrá un conjunto de carpetas. Ejemplo: 26k3NO\_Santa\_Rosa.
- Se trabaja en un proyecto nuevo (copia de la geodatabase estructurada) donde se agrega todos los feature dataset, con sus correspondientes feature class.
- Depuración de algunas entidades, registradas como información en exceso para el formato de impresión de mapas topográficos.
- Tipografía para las entidades seleccionadas, guiándonos de un modelo de tipografía estandarizada que usa el IGN. Donde se rotula las entidades bajo un color, tamaño y tipo de letra ya establecidos por la institución.
- Trabajar en plantilla destinada para la presentación del formato impreso de mapas topográficos (TLM), donde se agrega toda la información de la geodatabase y se complementa con la información marginal.
- Agregar la cuadrícula a la hoja, realizar empalmes con hojas adyacentes, corregir las observaciones de empalmes y validar el mapa topográfico a escala 1:25000.
- Listo para su publicación y/o acceso al público en general.

## II. Descripción de una Actividad Específica

### 2.1. Descripción y formulación del problema

#### 2.1.1. Descripción

Hoy es muy necesario conocer las características de nuestro territorio mediante su cartografía y en base a dicha información, planear actividades de desarrollo, emergencia y seguridad. Para lo cual se requieren de instituciones que aporten con manejo, almacenamiento y actualización constante de la información geográfica, en consecuencia, el Instituto Geográfico Nacional del Perú manifiesta la problemática de no contar con una cartografía debidamente actualizada sobre todo su territorio, ya que existen áreas del Perú con información desactualizada. Recordemos que la cartografía se ve alterada por factores climáticos, demográficos, económico, cultural, geográfico, declinación magnética, etc. Por estas necesidades y otras se requiere continuar con los procedimientos para generar una geodatabase y formatos impresos de mapas topográficos (TLM) a escala 1:25000, que mantienen actualizada la cartografía base y, que como resultado se puedan mostrar en forma estática (hojas en físico de escala 1:25000) y base de datos (geodatabase compartido en los geoportales) de fácil acceso a los usuarios para sus distintos usos. (Montes, 2018; Alamouri & Gerke, 2019).

Dicho esto, la falta de actualización ha dado pie a nuevos métodos que faciliten la actualización cartográfica, surgiendo así la formulación general del problema, bajo la cuestión de cómo los procedimientos para la generación de una geodatabase (GDB) y formato impreso de mapas topográficos (TLM) a escala 1:25000 permiten una actualización cartográfica.

En consecuencia, se formulan problemas específicos bajo la interrogante, de qué manera se puede detectar errores en el proceso de generación de una geodatabase o quizá de,

cómo afecta a la geodatabase la omisión de empalmes de sus hojas adyacentes o también preguntarnos en qué medida es importante la actualización cartográfica sobre la escala 1:25000, entre otras interrogantes, que serán resueltas bajo nuestros objetivos planteados.

## **2.2. Justificación**

El reciente trabajo profesional es importante para mantener actualizada la información geoespacial a nivel nacional, los detalles que se obtienen en los mapas a escala 1:25000 ayudan a mostrar los potenciales de la región, la cual permitirá planes de desarrollo, firmar convenios, planes de defensa nacional, servir de base informativa para que puedan ser adicionadas con nuevas capas de información de otros sectores del estado, entre otras proyecciones ventajosas de nuestro territorio.

Es por eso que administrar los datos adecuadamente durante el proceso de la generación de la Geodatabase es importante, ya que de esto depende obtener una información geoespacial confiable que pueda cubrir la demanda de usuarios en el ámbito nacional (Balaguera et al., 2018).

Sobre lo expuesto, es importante mencionar que como objetivo general es actualizar la cartografía bajo los procedimientos que generen una geodatabase (GDB) y formato impreso de mapas topográficos (TLM) a escala 1:25000.

Para reforzar lo dicho, se desarrollan objetivos específicos como: Realizar filtros para encontrar errores geométricos, con la herramienta de Topología, bajo reglas establecidas, relacionar la información geoespacial de sus entidades y almacenar información de calidad para la Geodatabase estructurada final. Realizar empalmes de las hojas adyacentes para obtener información confiable, que no afecte la calidad de la geodatabase. Mantener la actualización cartográfica a escala 1:25000 por su flexibilidad vectorial en adaptación, incorporación, edición, y comprensión de archivo, característica muy importante de la

información geoespacial a escala 1:25000, que permita lograr una buena calidad en la actualización cartográfica básica oficial (Antúnez, 2023).

## 2.3. Marco Conceptual

### 2.3.1. Definiciones

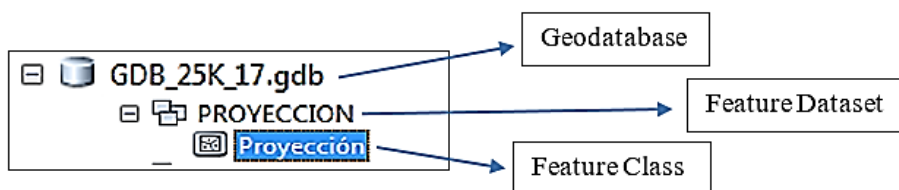
#### *Base de Datos Espacial (Geodatabase)*

Una Base de Datos Espacial permite describir los objetos en su espacio y tienen tres características básicas: atributos, localización y topología. Los atributos, permite saber que es el objeto; la localización, permite la ubicación geoespacial, que espacio ocupa y la geometría del objeto y finalmente la topología permite la relación geoespacial del objeto, mediante reglas, jerarquías, mejorando la interpretación semántica del contexto (Gutiérrez, 2006). Como complemento a lo señalado, la creación de una geodatabase permite ordenar la información de hojas cartográficas de manera digital (Sosa & Villatoro, 2015). La capacidad de información de una geodatabase varia, pueden ser de base de datos pequeñas con un solo usuario hasta base de datos grandes, de grupos de trabajo, departamentos y empresas que tienen muchos usuarios (Esri, 2021).

A continuación, se observa la Figura 3, que señala en forma general los componentes que forman una geodatabase.

**Figura 3**

*Estructura de la Geodatabase*



*Nota.* Elaboración propia

### ***Feature Dataset***

Un dataset es un conjunto de clases de entidades que se relacionan y tienen en común el sistema de coordenadas (Infraestructura de datos espaciales-Jujuy, 2023) y forma parte principal de la estructura de una geodatabase (Villela, 2023). La figura 4 muestra los componentes geométricos (punto, línea y polígono) de un feature dataset.

**Figura 4**

*Datos admitidos en un Feature Dataset*



*Nota.* Tomado de la página oficial de ESRI

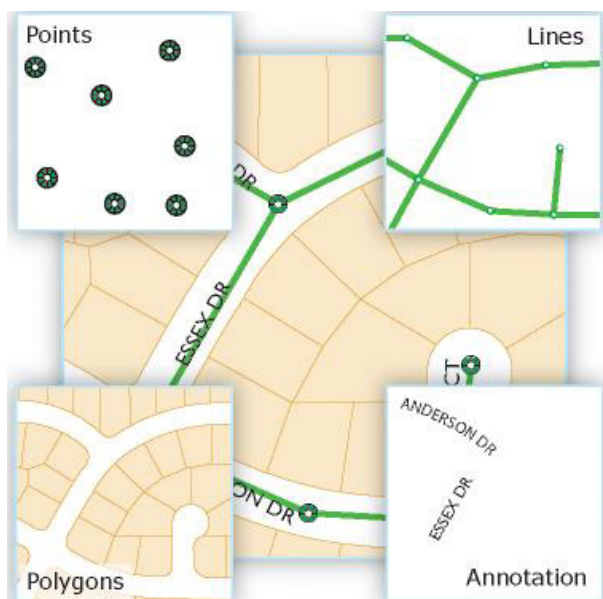
### ***Feature Class***

Conjunto de entidades con el mismo tipo de geometría (puntos, líneas, polígonos), mismo atributos y misma referencia espacial (Diccionario SIG de Esri Support, s.f.), por ejemplo, si creamos un Feature Class de línea (clase de entidad de línea) se puede representar vías como, carreteras, caminos (Coll, 2013).

Se logra observar en la Figura 5, la comparación de la realidad con la representación vectorial de un feature dataset que se usa dentro del programa Arcgis.

### Figura 5

#### *Representaciones de un Feature Class*



*Nota.* Tomado de la página de ArcGIS Desktop

#### ***Formato Tagged Image File Format (TIFF)***

El formato TIFF es el acrónimo de Formato de archivo de imagen etiquetado, traducido al español, que se usa para fotos de alta resolución y datos de impresión en distintas escalas. Dentro de las características se puede decir que es un formato estandarizado internacionalmente (Ionos, s.f.). Muchas veces las imágenes en formato TIFF sirven para la consistencia y comparación de datos cartográficos digitales que lo conforman (Nunes et al., 2014).

#### ***Información Marginal***

Es la información que todo producto cartográfico básico o temático deberá presentar.

Por ejemplo, la identificación de la entidad, organismo o particular donde se especificará el nombre y logotipo de la entidad, organismo o particular; nombre del producto cartográfico que identifique el producto cartográfico (Paz, 2018), entre otras características que faciliten la interpretación y comprensión de un mapa elaborado por cada distinta institución (Esparza, 2014).

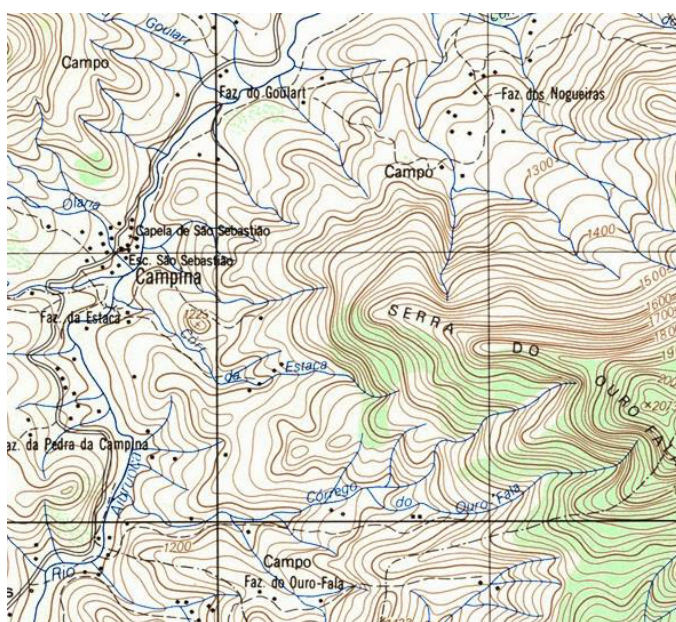
### ***Mapa de Líneas Topográficas (TLM)***

Conocido de manera común como Mapa Topográfico, es una imagen que representa grandes áreas de la superficie terrestres, son de gran escala, incluyen a las curvas de nivel, vegetación y otros tipos de información sobre el terreno (Manual: Mapas Topográficos, 2021). En resumen, los mapas topográficos representan el relieve y la actividad cultural que se desarrolla sobre la superficie terrestre, elaboradas con el fin de dar a conocer sus elementos que lo conforman y sus características (Quesada, M. E., & Marsik, M., 2012).

Se muestra en la Figura 6, una parte del formato en físico de un mapa topográfico.

### **Figura 6**

#### *Mapa de Líneas Topográficas*



*Nota.* Tomado de la página de Google

### ***Ortofoto***

Se forman a partir de fotografía aérea con cámaras aéreas especiales con el fin de interpretar la superficie del territorio, dando origen a la elaboración de cartas y planos en distintas escalas cartográficas. Los ortofotos pueden ser usados para nuevos enfoques a la Georreferenciación y son indispensables para nuevas pruebas geoespaciales (Ribeiro & Mitishita, 2018). Un ejemplo de lo mencionado es la evaluación de procesos de erosión de la microcuenca torrencial El Mariachi sobre las laderas, mediante el uso de ortofotos (Camargo et al., 2013).

### ***Reglas Topológicas***

Las reglas topológicas de las geodatabases permiten definir las relaciones entre las entidades de la misma clase o subtipo de entidad o entre dos clases o subtipos de entidad. El estado de una topología, incluidos los errores y excepciones, se guarda en la geodatabase de origen. En el panel Contenido, las reglas topológicas de la geodatabase aparecen como capas de grupo que contienen subcapas que simbolizan áreas modificadas y errores organizados por tipo de geometría (Cantero, 2010; Gers & Carmona, 2021).

### ***Sistema de Información Geográfica (SIG)***

Un sistema de información geográfica (SIG) es una estructura para recopilar, gestionar y analizar datos. Arraigado a la ciencia de la geografía, GIS integra muchos tipos de datos. Analiza la ubicación espacial y organiza capas de información en visualizaciones mediante mapas y escenas en 3D. Con esta capacidad única, GIS revela información más profunda sobre los datos, como los patrones, las relaciones y las situaciones, lo que ayuda a los usuarios a tomar decisiones más inteligentes (Vera-Hernández et al., 2017). Los sistemas

de información geográfica en los últimos años se han hecho indispensables en el área de información territorial y urbanística (García-Dalmau et al., 2011). Dicho esto, se puede dar como ejemplo su aplicación direccionada a las fachadas de la ciudad de Valencia donde se pueden realizar diagnósticos de acabados superficiales, estados de conservación, vulnerabilidad, entre otros (Vicenzina, 2013).

### ***Tabla de Atributos***

La ventana Tabla es el contenedor que muestra todas las **tablas de atributos** abiertas en ArcMap. Todas las tablas de atributos abiertas aparecen como pestañas en la ventana Tabla; simplemente haga clic en una pestaña para activar una tabla concreta. La ventana Tabla también tiene una barra de herramientas y varios menús que le permiten interactuar con los atributos de la tabla y, en el caso de datos espaciales, el mapa. (Albacete, 2011).

Para abrir una tabla de atributos, haga clic con el botón derecho en una capa o tabla en la tabla de contenido y, en el menú contextual, seleccione **Abrir tabla de atributos**. También puede utilizar el acceso directo del teclado CTRL+T para abrir la tabla de atributos de cualquier capa seleccionada en la tabla de contenido. (Guinau, 2017). La figura 7, expone los tipos celdas que componen a la ventana de atributos que se usa en el presente trabajo.

**Figura 7**

*Ventana de Atributos*

OBJECTID*	COD_FACC	COD_IGN	FCSUBTYPE	RASGO_PRIH	RASGO_SECUND	LONGITUD	NOMBRE	UBIGEO	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	COD_HOJA
1	AL070	0103010	Cercos	Cercos	<Nul>	<Nul>	<Nul>	<Nul>	<Nul>	<Nul>	<Nul>	<Nul>
2	AL070	0103010	Cercos	Cercos	<Nul>	<Nul>	<Nul>	<Nul>	<Nul>	<Nul>	<Nul>	<Nul>
3	AL070	0103010	Cercos	Cercos	<Nul>	<Nul>	<Nul>	<Nul>	<Nul>	<Nul>	<Nul>	<Nul>
4	AL070	0103010	Cercos	Cercos	<Nul>	<Nul>	<Nul>	<Nul>	<Nul>	<Nul>	<Nul>	<Nul>
5	AL070	0103010	Cercos	Cercos	<Nul>	<Nul>	<Nul>	<Nul>	<Nul>	<Nul>	<Nul>	<Nul>
6	AL070	0103010	Cercos	Cercos	<Nul>	<Nul>	<Nul>	<Nul>	<Nul>	<Nul>	<Nul>	<Nul>
7	AL070	0103010	Cercos	Cercos	<Nul>	<Nul>	<Nul>	<Nul>	<Nul>	<Nul>	<Nul>	<Nul>

*Nota.* Tomado de la página de ArcGIS Desktop

### ***Topología en ArcGIS***

Es un modelo de datos que permite definir las reglas de integridad y el comportamiento topológico de las clases de entidad que participan en una topología. ArcGIS incluye capas de topología en ArcMap que se utilizan para mostrar relaciones topológicas, errores y excepciones, también incluye un conjunto de herramientas para consultar, editar, validar y corregir los errores de las topologías, herramientas de geoprocésamiento para generar, analizar, administrar y validar las topologías (Morales, 2009).

### ***Vector***

Es un modelo de datos basado en coordenadas que representa las entidades geográficas como puntos, líneas y polígonos y su tabla de atributos se encuentra asociada a cada entidad de vector, entonces, los formatos de datos SIG vectoriales están diseñados para capturar, almacenar, manipular, analizar, gestionar, etc (Yu-Huang et al., 2019).

### ***2.3.2. Ámbito temporal y espacial***

#### **Ámbito temporal**

La Geodatabase de la Cartografía Básica Oficial a escala 1:25000, aprobada en noviembre de 2022 con Resolución Jefatural N°150-2022 por el IGN, para dar inicio a la producción cartográfica actualizada en la escala mencionada (Instituto Geográfico Nacional, 2022).

#### **Ámbito espacial**

La Geodatabase se usará por distintas instituciones estatales como privadas, tal como lo expone Vidal, en el 2020, y todo usuario que requiera información cartográfica espacial en la potestad de nuestro Estado Peruano, el Instituto Geográfico Nacional la empleará

mediante el inicio de producción cartográfica del departamento Arequipa, como lo da a conocer Antúnez, en el 2023.

### 2.3.3. Materiales

#### Instrumentos

Se usó lo siguiente:

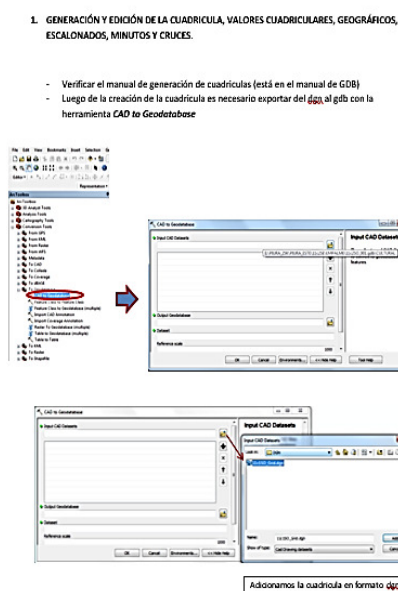
- Computadora de Escritorio: procesador Intel i7, RAM 16gb, disco duro de 1TB.
- Manuales para: generar una Geodatabase y generar un formato impreso (TLM).
- Útiles de escritorio: cuadernillo, lápiz, borrador, resaltador, entre otros.
- Cartas Nacionales a escala 1:25000 y 1:100000.

Se presenta en la Figura 8, el manual que se usó como guía para la elaboración de una geodatabase, que nos brinda la institución.

#### Figura 8

*Manual de Procesos para la generación y Edición de mapas topográficos a Escala 1:25000*

MANUAL DE EDICIÓN TLM  
ESCALA 25:000



*Nota.* Tomado del Instituto Geográfico Nacional del Perú

La Figura 9 exhibe la primera página del manual para generar el formato impreso Tlm, bajo reglas establecidas por la institución.

**Figura 9**

*Manual de Procesos para la generación y Edición de geodatabase*



Ejemplo: se escogió la hoja 11c1SO con lo cual obtenemos las coordenadas



*Nota.* Tomado del Instituto Geográfico Nacional del Perú



### **Programas Utilizados**

- **ArcGIS 10.3:** Es un software de información geoespacial creado para generar información geográfica y a su vez analizarlos. En consecuencia, se usará para la generación de geodatabase y obtener los mapas topográficos (Sánchez, 2021).
- **AutoCAD 2022:** Es un software de utilizado para dibujo dos dimensiones y modelados cartográficos en tres dimensiones. (Lobitos et al., 2023)
- **Bentley Systems:** MicroStation es un programa CAD, formato de archivo DGN, orientado a examinar objetos de la infraestructura, ingeniera, cartografía, entre otros (Tablada, 2021).
- **Google Earth Pro:** Es un programa que permite explorar imágenes satelitales actualizadas, de la superficie terrestre que se usaron como apoyo para la investigación cartografía del territorio (Warnasuriya et al., 2020).
- **Google Maps:** Es un programa que permite geolocalizar un punto concreto y visualizar imágenes de casi cualquier parte del mundo a través del Street View que permite sentir la experiencia de estar recorriendo a pie, se empleó como apoyo de información cultural como negocios, hoteles, atracciones turísticas, entre otros (Arévalo, 2020).

#### **2.3.4. Procedimientos**

El presente informe basado en procedimientos tiene como enfoque principal, actualizar la cartografía bajo los procedimientos que generen una geodatabase (GDB) y formato impreso de mapas topográficos (TLM) a escala 1:25000, que se van a desarrollar realizando filtros para encontrar errores geométricos, con la herramienta de Topología, bajo reglas establecidas, relacionar la información geoespacial de sus entidades y almacenar información de calidad para la Geodatabase estructurada final; empalmes de las hojas

adyacentes para obtener información confiable, que no afecte la calidad de la geodatabase; mantener la actualización cartográfica a escala 1:25000 por su flexibilidad vectorial en adaptación, incorporación, edición, y comprensión de archivo, característica muy importante de la información geoespacial a escala 1:25000, que permita lograr una buena calidad en la actualización cartográfica básica oficial.

### **Pautas Generales**

- Uso del programa ArcMap 10.3.
- Uso del Sistema de referencia WGS84-UTM de Zonas 17,18 y 19 Sur.
- La metodología del trabajo consiste en realizar procedimientos para la generación de una geodatabase y formato impreso de mapas topográficos (TLM) a escala 1:25000 que estén compuestas por entidades geográficas que ocupan un espacio en nuestro territorio: Cultural, Fisiografía, Hidrografía, Industria, Limites, Otros, Proyección, Texto, Transporte y Comunicaciones, Vegetación. La primera etapa consiste en la transferencia de información. Seguida de la topología, procedimiento que se realiza bajo reglas topológicas que permiten filtrar todo tipo de error que se genere en las relaciones geométricas y relacionar coherentemente las entidades geográficas. Finalmente se realizan los empalmes de hojas adyacentes, corrección y validación de la Geodatabase.
- La segunda etapa inicia el proceso para formato impreso de mapas cartográficos acondicionando la información a la hoja. Sigue la depuración de información, excedente de algunas entidades. Luego la Tipografía establecida con singulares características de etiquetado para cada entidad. Finalmente Amoldar la información en formato para impresión de mapas topográficos a escala 1:25000, acondicionar la cuadrícula de cada hoja y complementar con información

marginal. Por último, se realizan empalmes con las hojas adyacentes, corrección y validación de la hoja en formato de impresión del mapa topográfico. Seguidamente se muestra el cronograma laboral dentro de la institución, tal como lo muestra la Figura 11.

**Figura 11**

*Cronograma Referencial programado para las actividades*

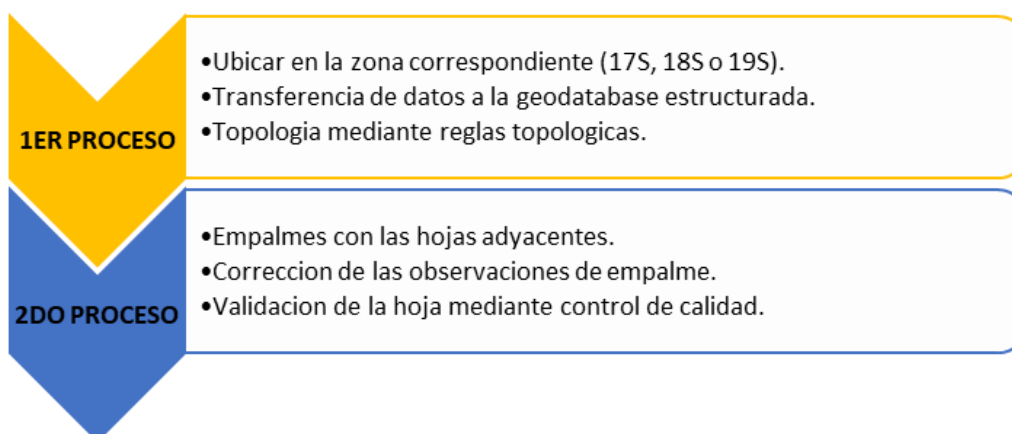
N°	ETAPAS	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE
1	PROCESO DE GENERACION GDB HOJA 26k1NO					
2	PROCESO DE GENERACION TLM HOJA 26k1NO					
1	PROCESO DE GENERACION GDB HOJA 25k3NE					
2	PROCESO DE GENERACION TLM HOJA 25k3NE					
1	PROCESO DE GENERACION GDB HOJA 25j1NE					
2	PROCESO DE GENERACION TLM HOJA 25j1NE					
1	PROCESO DE GENERACION GDB HOJA 25j4NO					
2	PROCESO DE GENERACION TLM HOJA 25j4NO					
1	PROCESO DE GENERACION GDB HOJA 24i2NO					
2	PROCESO DE GENERACION TLM HOJA 24i2NO					

*Nota.* Elaboración propia

Ahora se muestran las líneas de tiempo del proyecto, donde la Figura 12 describe la primera etapa de trabajo.

**Figura 12**

*Línea de tiempo: Etapa de generación de geodatabase*

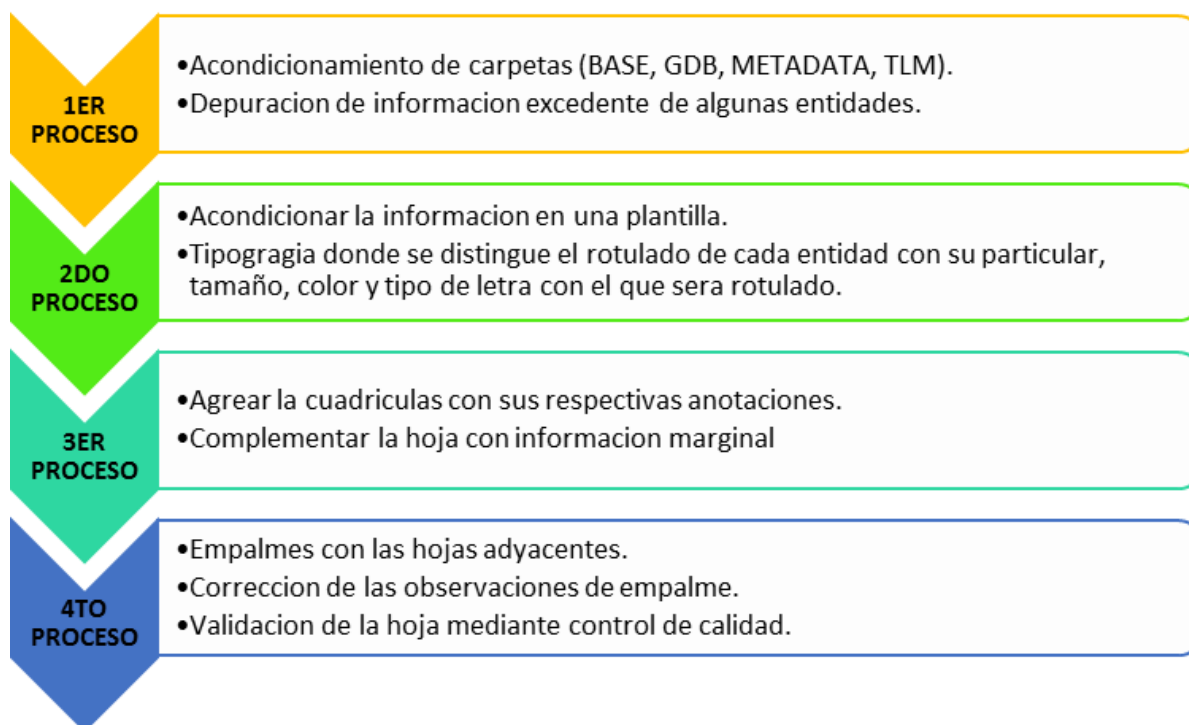


*Nota.* Elaboración propia

Continuando con las líneas de tiempo la Figura 13 muestra la segunda etapa con una breve descripción de las labores realizadas.

### Figura 13

*Línea de tiempo: Etapa de generación del formato impreso de mapas topográficos*



*Nota.* Elaboración propia

## Pautas Específicas

### Primera Etapa

#### Proceso 1

- Ubicar la hoja en la zona correspondiente.
- Transferir información vectorial preliminar a la geodatabase estructurada.
- Revisar que la información vectorial transferida esté correctamente en cada feature dataset (conjunto de Feature class) y esté en la zona geográfica correcta a trabajar.

Son 10 tipos de Feature Dataset (Cultural, Fisiografía, Hidrografía, Industria,

Limites, Otros, Proyección, Textos, Transporte y comunicaciones, Vegetación).

- Transferir información vectorial de “Clasificación de Campo” a la Geodatabase estructurada, apoyándose de ortofotos que proporciona la Agencia Especial del Perú, captadas por el PerúSat-1 y otras, gracias al convenio con Francia. A través de las ortofotos se logró distintos tipos de estudios de entidades sobre nuestro territorio como cobertura vegetal, entre otros (Estrada & Ñaupari, 2021).
- Revisar que la información vectorial de los feature class (tipos de clases) se encuentre correctamente georreferenciado.
- Llenado de base de datos (nombres de algunas entidades faltantes, por ejemplo: Rio Ucayali).
- Topología de los feature class (conjunto de shapefiles) mediante reglas topológicas que nos ayude a tener una información más precisa. Por ejemplo:

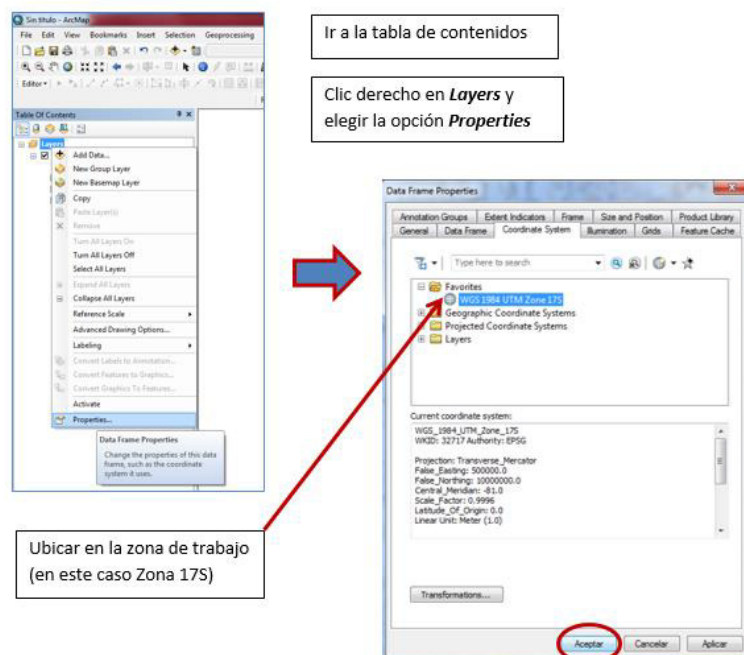
Cultural (Feature dataset)

1. Casas (feature class punto y polígono).
2. Iglesias (shapefile punto y polígono).

La Figura 14 exhibe el proceso para georeferenciar muestra hoja en su zona horaria correspondiente a nuestro país Perú, que se encuentra bajo las zonas horarias 17S, 18S y 19S.

**Figura 14**

*Georreferenciación de la hoja en su zona horaria correspondiente*

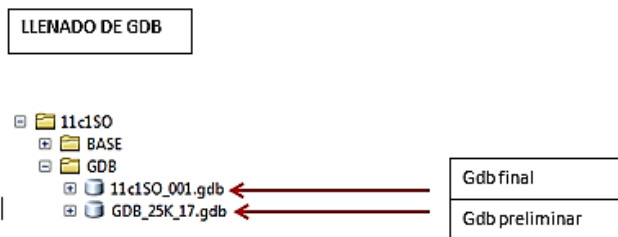


*Nota.* Elaboración propia

Las geodatabases usadas y sus nombres, se muestran en la Figura 15, donde claramente están señalados.

**Figura 15**

*Transferencia de Geodatabase Preliminar a Geodatabase Estructurada*

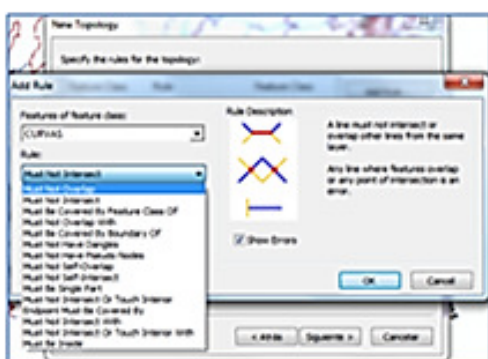


*Nota.* Elaboración propia

La Figura 16 representa una parte del proceso de la topología dando uso a sus reglas topológicas establecidas por la institución.

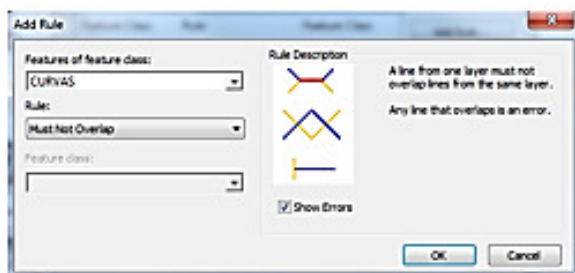
**Figura 16**

*Topología y sus reglas*



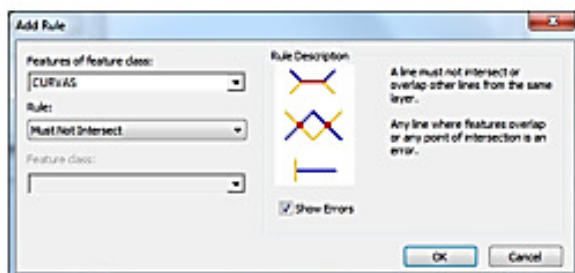
### Reglas topológicas:

Las reglas topológicas que vamos a usar son siete.



- **Must Not Overlap.-**

Se da porque hay vectores que se están superponiendo entre ellos.



- **Must Not Intersect.-**

Se da porque hay dos vectores que se están cruzando o superponiendo entre ellos.

*Nota.* Elaboración propia

## Proceso 2

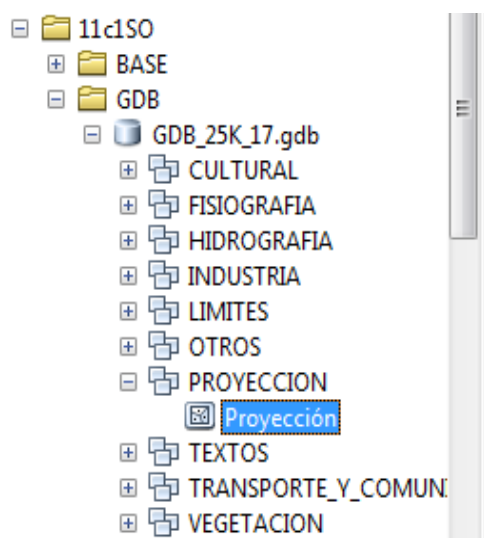
- Empalmes de capas de la geodatabase (empalmes a nivel de shapefiles).
- Corrección de empalmes a nivel de la geodatabase.

- Validación mediante el área de Control de Calidad de la geodatabase estructurada y así culmina el proceso de generación de una geodatabase, dando inicio a la generación del formato impreso para el mapa topográfico.

Se muestra los features dataset, en la Figura 17, que conforman la estructura de la geodatabase final.

### Figura 17

*Geodatabase Estructurada lista para empalmar con sus hojas adyacentes*



*Nota.* Elaboración propia

La Figura 18 muestra códigos de hojas a distintos colores y con nombres de los demás analistas que forman parte de la elaboración del proyecto, con fines de guía para realizar los empalmes respectivos, alzar observaciones y corregirlos antes de su validación final.

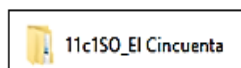
**Figura 18***Empalmar con sus hojas adyacentes**Nota.* Elaboración propia

## Segunda Etapa

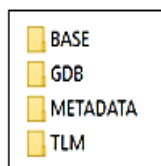
### Proceso 1

- Para dar inicio a la generación del formato impreso de mapas topográficos (TLM) a escala 1:25000, se crea una carpeta estructurada, con su respectivo Código Nacional y su nombre de hoja, dentro del cual tendrá un conjunto de carpetas (BASE, GDB, METADATA, TLM). Ejemplo: 26k3NO\_Santa\_Rosa.
- Se trabaja en un proyecto nuevo (copia de la geodatabase estructurada) donde se agrega todos los feature dataset, con sus correspondientes feature class.
- Depuración de algunas entidades, registradas como información en exceso para el formato de impresión. A continuación, la Figura 19 muestra las carpetas estructuradas que se crean para la presentación de producto final del formato impreso Tlm escala 1:25000, con su código nacional y nombre de hoja.

•

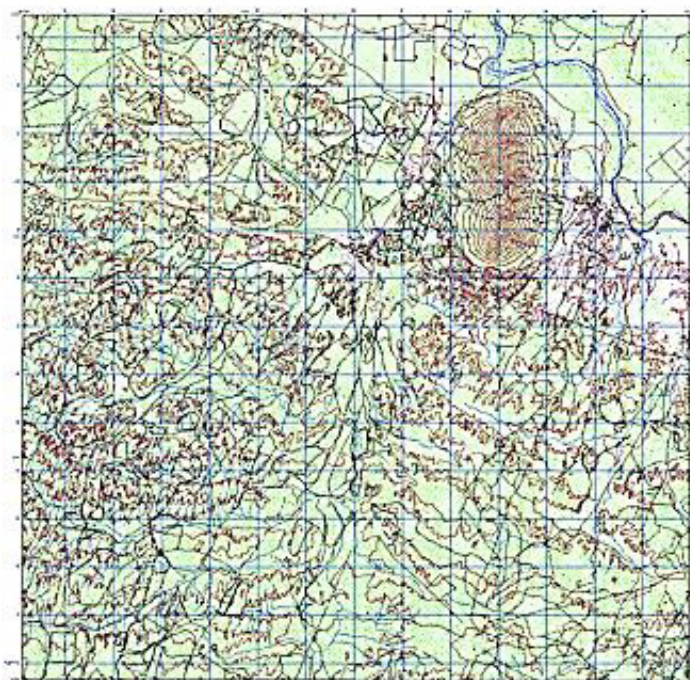
**Figura 19***Acondicionamiento de carpetas*

Dentro de la cual se tendrá un conjunto de carpetas:



*Nota.* Elaboración propia

La Figura 20 muestra el proyecto en un ArcMap nuevo, donde se agrega todos los features de la hoja y su respectiva cuadrícula con su anotación.

**Figura 20***Depuración/Edición de entidades*

*Nota.* Elaboración propia

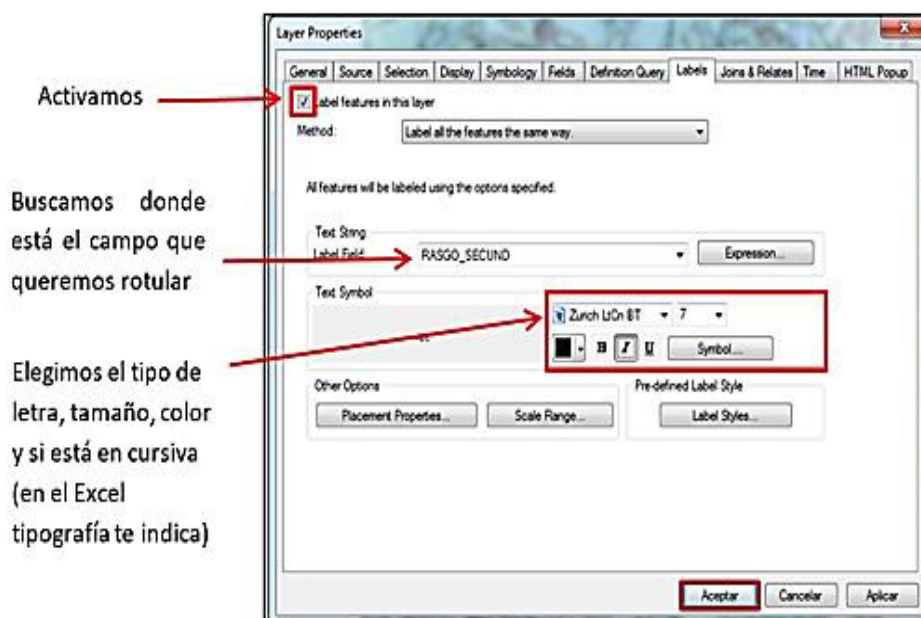
## Proceso 2

- Acondicionar la información en una plantilla.
- Tipografía para las entidades seleccionadas, guiándonos de un modelo de tipografía estandarizada que usa el IGN. Donde se rotula las entidades bajo un color, tamaño y tipo de letra ya establecidos por la institución.
- Trabajar en la plantilla destinada para la presentación del formato impreso, donde se agrega todos los feature y complementar con la información marginal de cada hoja.
- Verificar una leyenda correcta de acuerdo al código de hojas y bajo sus características particulares de la hoja.
- Actualizar su declinación magnética con la ayuda del NOAA y Excel.

Se señala en la Figura 21, las opciones a tener en cuenta para la tipografía de las entidades.

**Figura 21**

*Rotulado de entidades*

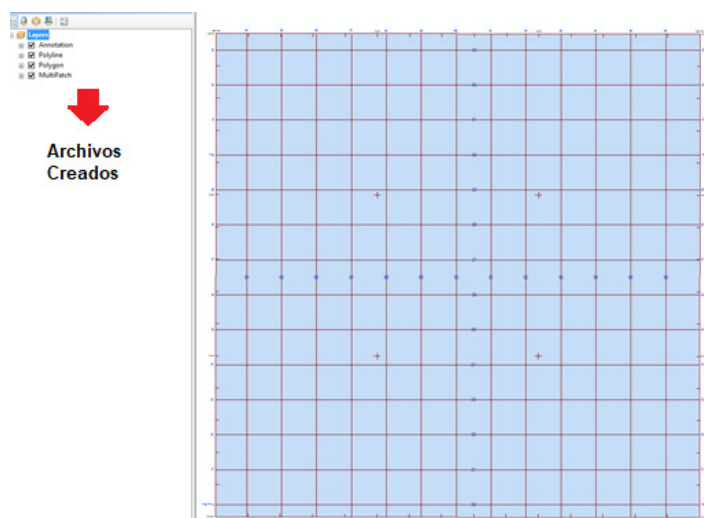


*Nota.* Elaboración propia

Se muestra la Figura 22 siendo acondicionada en un nuevo ArcMap para su edición de anotaciones.

## Figura 22

### *Acondicionamiento de Cuadrícula*



*Nota.* Elaboración propia

### Proceso 3

- Agregar la cuadrículas con sus respectivas anotaciones.
- Complementar la hoja con información marginal

### Proceso 4

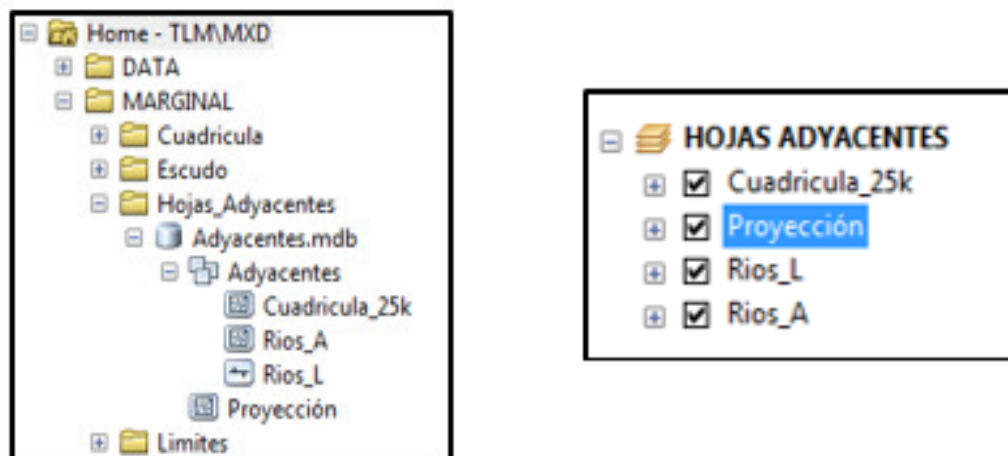
- Empalmes con las hojas adyacentes.
- Corrección de las observaciones de empalme.
- Validación de la hoja mediante control de calidad
- Listo para su publicación y/o acceso al público en general.

La Figura 23 muestra la estructura de la plantilla dentro del nuevo ArcMap y un ejemplo desglosado de la carpeta Hojas\_Adyacentes y sus vectores geométricos que lo

conforman.

**Figura 23**

*Estructura en la plantilla*



*Nota.* Modelo de orden, tomado del IGN

## 2.4. Resultados

Al concluir la Primera Etapa donde se creó una Geodatabase estructurada a escala 1:25000, que fue validada por control de calidad, se muestra como resultado una Geodatabase formada por sus categorías y entidades propias y particulares de la hoja asignada.

Se crean unas carpetas con la finalidad de mantener un registro ordenado en nuestro trabajo final.

La geodatabase preliminar se coloca en la carpeta de nombre BASE, para tener un registro de la información que llegó a primera instancia y sus condiciones.

- La geodatabase preliminar se caracteriza por nombre GDB\_25K\_18S.gdb, donde:

25K: es la escala de trabajo que se usa, para este caso es 1:25000.

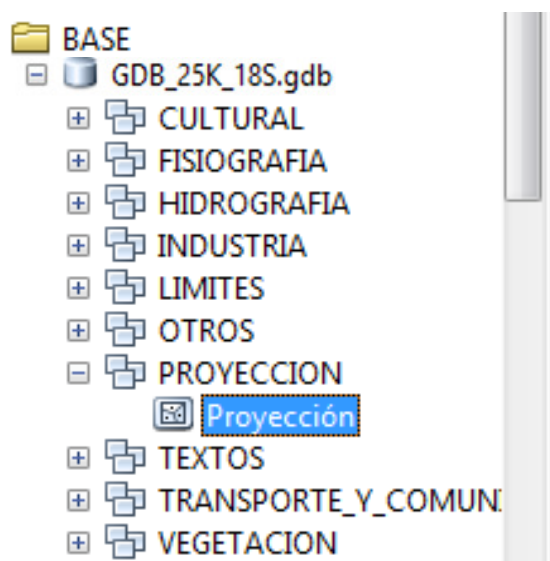
18S: indica la zona horaria (18) y el hemisferio sur (S).

.gdb: es la extensión característica de almacenamiento de una Geodatabase.

La estructura de una geodatabase preliminar se caracteriza porque se encuentra dentro de la carpeta “base” y no cuenta con código de hoja, tal como lo muestra la Figura 24.

## Figura 24

*Estructura de la Geodatabase preliminar*



*Nota.* Elaboración propia

La geodatabase estructurada o final, se coloca en la carpeta GDB con su código respectivo que indica ser una Geodatabase que paso por filtros de calidad y está lista para ser de uso como base al formato impreso de mapas topográficos (TLM).

- La geodatabase estructurada o final se caracteriza por nombre 26k1\_NO.gdb, donde:

26k1: es el código de hoja asignada bajo reglas técnicas establecidas en el

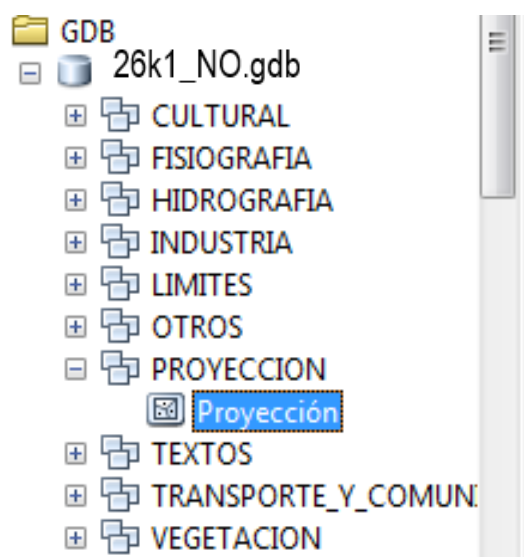
área de cartografía.

NO: indica la dirección de la hoja, NorOeste.

La estructura de una geodatabase final se caracteriza porque se encuentra dentro de la carpeta “gdb” y con código de hoja, tal como lo muestra la Figura 25.

## Figura 25

*Estructura de la Geodatabase final*



*Nota.* Elaboración propia

Al concluir la Segunda Etapa donde se creó un formato impreso del mapa topográfico (TLM) a escala 1:25000, hoja en papel físico, que fue validada por control de calidad, se muestra como resultado una copia de la Geodatabase final con sus categorías y entidades propias, modificada de manera estratégica, conveniente y entendible, particulares de la hoja asignada. Se crean una carpeta con la finalidad de mantener un registro ordenado en nuestro trabajo final.

- La carpeta principal se caracteriza por nombre 26k1\_NO\_Santa\_Rosa, donde:

26k1: es el código de hoja asignada bajo reglas técnicas establecidas en el área de cartografía.

NO: indica la dirección de la hoja, NorOeste.

Santa Rosa: es el nombre asignado a la hoja (el nombre se asigna cuando cumple ciertos requisitos como, ser capital de distrito, ser un centro poblado con mejores condiciones sociales, culturales, etc, el requisito es que sea una capital de distrito, centro poblado, lugar, anexo, etc, pero con características notables).

Se muestra a continuación la Figura 26, que representa la carpeta de primer orden en la estructura de encarpetaados Tlm.

## Figura 26

*Estructura de la carpeta principal TLM*

  26k1\_NO\_Santa\_Rosa

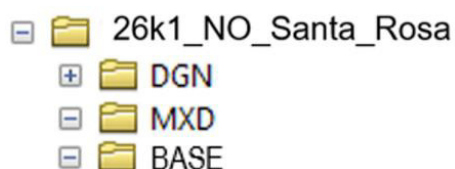
*Nota.* Elaboración propia

- La carpeta principal se forma por dos subcarpetas de nombre DGN y MXD, donde:
- DGN: es el archivo de MicroStation en AutoCAD.
- BASE: es la Geodatabase estructurada o final de la Primera Etapa.
- MXD: es un archivo que pertenece al ArcMap de Esri y que será acompañado de otras carpetas.

Seguidamente en la Figura 27 se muestran las cuatro primeras subcarpetas de la presentación de estructura encarpetaada Tlm.

**Figura 27**

*Estructura de la carpeta principal TLM*



*Nota.* Elaboración propia

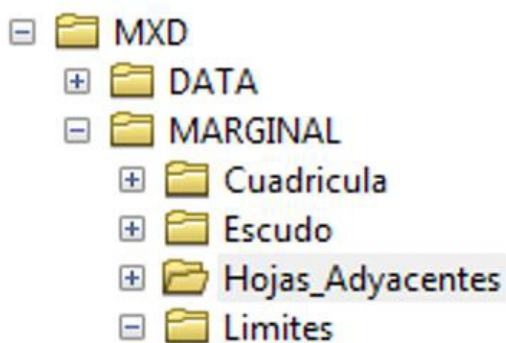
- La carpeta MXD formada por:
  - DATA: es un archivo de extensión .txt (block de notas), donde se guarda información escrita en idioma simple, que señala las observaciones que se generó durante el proceso del mapa topográfico, los cambios que se realizaron, etc. Conformado por sub carpetas:
    - JPG: Archivo imagen digital .jpg de la hoja en formato Tlm final.
    - TIFF: Archivo de imagen digital Raster de la hoja en formato Tlm final.
    - MARGINAL: carpeta que contiene información que caracterizan la hoja en formato impreso, formada por las siguientes sub carpetas:
      - Cuadrícula: contiene información de archivo. dgn que representa la proyección cartográfica UTM, que son un sistema de líneas intersectadas con un intervalo cuadrangular de 1km.
      - Escudo: archivo en .jpg, imagen del escudo representativo del IGN.
      - Hojas Adyacentes: cuadrícula formada por 9 hojas, donde la hoja central es la hoja en trabajo, empalmes referenciales de códigos de hoja para visualización del formato impreso.
      - Límites: cuadrícula formada por 9 hojas, donde la hoja central es la hoja en trabajo, empalmes referenciales a nivel de limites

hidrográficos, representado por el río más notable, elegido estratégicamente para la hoja.

Finalmente, la Figura 28 expone la estructura de la carpeta marginal, donde se encuentra información de cuadrícula, escudo nacional de la institución, hojas adyacentes representadas mediante sus códigos y límites a nivel de hidrografía entre la hoja de trabajo y sus hojas empalmes.

### Figura 28

*Estructura de la carpeta MXD*



*Nota.* Elaboración propia

### **III. Aportes Destacables de la Institución**

Los siguientes aportes realizados en la Institución son los más destacables:

- Actualizar la cartografía básica oficial del Perú a escala 1:25000 y poner a disposición de las entidades públicas, privadas y usuarios que lo requieran.
- Trabajar bajo métodos de procesos que permiten la generación de una geodatabase de administración y validación flexible, sobre sus datos geoespaciales.
- Brindar capacitación y supervisión continua, durante cada proceso de la generación de geodatabase y formato impreso de mapas topográficos a escala 1:25000
- Los procesos para la generación de una geodatabase y formato impreso de mapa topográfico a escala 1:25000, tiene como producto información geoespacial fundamental, en formato vectorial y ráster que serán actualizados y puestos en el Geoportal del IGN: “Geovisor Nacional de Datos Fundamentales”, que brinda acceso libre a los diferentes proyectos institucionales, y permite buscar, consultar e intercambiar información oficial. Permite descargar información en la escala de 1/100 000 y visualizar los proyectos a escala 1/500,000, 1/25,000 y 1/1,000.

#### IV. Conclusiones

- Entonces, si se realiza de manera correcta cada uno de los pasos de filtración, corrección y validación en procedimientos para la generación de la gdb y formato impreso TIm a escala 1:25000, seguiremos obteniendo una buena calidad de información cartográfica actualizada.
- Se halló durante el proceso de generación de una geodatabase, cierto porcentaje de error que fueron expuestas y corregidas a tiempo, a través de la herramienta Topología en Arcgis y sus reglas topológicas.
- A modo de conclusión, en caso que se omita empalmes con adyacentes, afectaría directamente a la administración de datos y será una mala base informativa de referencia para otro tipo de procesos.
- Finalmente, la escala 1:25000 es la mejor opción sobre las demás escalas (1:50000, 1:100000, etc) para trabajar información a detalle sobre del territorio nacional, con una data flexible, adaptable y de fácil comprensión de sus archivos.

## V. Recomendaciones

- Seguir con la disciplina de mantener y respetar cada paso de filtración, corrección y validación dentro de los procesos de, generación de una geodatabase y formato impreso de mapas topográficos a escala 1:25000, para seguir obteniendo una cartografía actualizada en óptimas condiciones.
- Permanecer la metodología de trabajo basada en reglas topológicas que filtra errores geométricos de sus entidades (punto, línea y polígono) y de coherencia en la relación de sus capas (vegetación, hidrología, fisiografía, etc), que permite ser el soporte de información básica para generación un formato impreso TLM a escala 1:25000. Por ejemplo: polígonos adyacentes y polígonos de la hoja que estamos trabajando deben compartir en común los nodos intersectados, entre polígonos no debe haber entidades superpuestas, el punto de una alcantarilla debe coincidir con un nodo de la línea que representa la vía, etc.
- Mantener el compromiso y disciplina laboral en cada paso de generación de geodatabase, el último paso es empalmar con hojas adyacentes, aunque hasta aquí nuestra geodatabase está al 95% terminada, no podemos omitir este paso ya que, es base informativa para el formato de impresión Tlm y la omisión de empalmes traería como consecuencia una información incoherente, de mala calidad y con falta de credibilidad.
- Continuar con la actualización a escala 1:25000, ya que la importancia de sus detalles a esta escala permite tomar decisiones a las autoridades gubernamentales para realizar proyectos a nivel nacional como crear carreteras, colegio, etc.  
También para realizar proyectos a nivel internacional como convenios con otros países donde vean nuestra potencia nacional y aportar al desarrollo de la sociedad, la

economía, etc.

Reforzando lo anterior, la siguiente ventaja de trabajar a esta escala es que, está compuesta de formatos vectoriales (puntos, líneas y polígonos) adaptables a la variación de información en su data, sea aumento o disminución de información geoespacial, contiene formatos ráster como ortofotos, imágenes en formato TIFF, formato JPG, almacena información de fácil acceso y distribución usados para realizar diagnósticos de potencias y carencias de nuestro territorio que ayuden a crear planes de desarrollo y defensa nacional.

## VI. Referencias Bibliográficas

- Alamouri a., Gerke M. (2019). *Desarrollo De Una Geodatabase para la Gestión Eficiente de Datos de Detección Remota en Escenarios de Emergencia*.  
[https://www.researchgate.net/publication/333502614\\_development\\_of\\_a\\_geodatabase\\_for\\_efficient\\_remote\\_sensing\\_data\\_management\\_in\\_emergency\\_scenarios](https://www.researchgate.net/publication/333502614_development_of_a_geodatabase_for_efficient_remote_sensing_data_management_in_emergency_scenarios)
- Antúnez, L. Y. (2023). *Base de datos espacial para la cartografía básica oficial a escala 1: 25000 referido al catálogo de objetos geográficos y de representación versión 1.1 del 2022*. [Suficiencia profesional para título].  
<https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/6909>
- Arévalo, D. H. C. (2020). Diseño de una ruta de turismo histórico cultural usando Google Maps como Sistema de Información Geográfica (SIG): Caso de estudio: Centro histórico de Bucaramanga. *TURYDES: Revista sobre Turismo y Desarrollo local sostenible*, 13(29), 123-138. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7811844>
- Bajjali, W., (2018). *Geodatabase*. ArcGIS para cuestiones medioambientales y hídricas, (pp. 103-116). 10.1007/978-3-319-61158-7\_7
- Balaguera, A. S., Leguizamón, O. D., & Valiente, L. L. (2018). *Gestión de pavimentos basado en sistemas de información geográfica (SIG): una revisión*. *Ingeniería Solidaria*, 14(26), 1-18. <https://revistas.ucc.edu.co/index.php/in/article/view/2417>
- Balderas, A., Person, T., Mejias-Ramirez, D., Palomo-Duarte, M., & Ruiz-Rube, I. (2020). Desarrollo de un agente conversacional para el aprendizaje de SQL [Conferencia]. *Actas del XXII Simposio Internacional de Informática Educativa (SIIE 2020)*, 93-98.

[https://www.researchgate.net/publication/345633907\\_Desarrollo\\_de\\_un\\_agente\\_conv\\_ersacional\\_para\\_el\\_aprendizaje\\_de\\_SQL](https://www.researchgate.net/publication/345633907_Desarrollo_de_un_agente_conv_ersacional_para_el_aprendizaje_de_SQL)

Breunig, M. & Zlatanova, S. (2011). Investigación de Bases de Datos Geográficas 3D: Retrospectiva Y Direcciones Futuras. *Computadoras y Geociencias*, 37(7), 791-803.  
<https://doi.org/10.1016/j.cageo.2010.04.016>

Camargo, C., Vidal, R., & Andrades, J. (2013). Evaluación multitemporal de procesos de erosión en ladera mediante el uso de SIG y sensores remotos en la micro-cuenca torrencial ‘La Machirí’, estado Táchira-Venezuela. *Revista geográfica venezolana*, 55(1), 85-99.  
[https://www.researchgate.net/publication/279204549\\_Evaluacion\\_multitemporal\\_de\\_procesos\\_de\\_erosion\\_en\\_ladera\\_mediante\\_el\\_uso\\_de\\_SIG\\_y\\_sensores\\_remotos\\_en\\_l\\_a\\_micro-cuenca\\_torrencial\\_%27La\\_Machiri%27\\_estado\\_Tachira-Venezuela](https://www.researchgate.net/publication/279204549_Evaluacion_multitemporal_de_procesos_de_erosion_en_ladera_mediante_el_uso_de_SIG_y_sensores_remotos_en_l_a_micro-cuenca_torrencial_%27La_Machiri%27_estado_Tachira-Venezuela)

Cantero, I. K., (2010). *Diseño y Desarrollo de Herramientas de Validación Topológica en el Entorno gvSIG*. <https://openaccess.uoc.edu/handle/10609/835>

Cedeño, Vera M., Hernández A., Jiménez, Mesías G. (2017). *Aplicación de Sistemas de Información Geográficas (SIG) en los Suelos del Sistema Carrizal-Chone*. Conferencia: V Jornada Científica ESPAM MFL. En: Calceta – Manabí.  
[https://www.researchgate.net/publication/369063377\\_APLICACION\\_DE\\_SISTEMAS\\_DE\\_INFORMACION\\_GEOGRAFICAS\\_SIG\\_EN\\_LOS\\_SUELOS\\_DEL\\_SISTEMA\\_CARRIZAL-CHONE](https://www.researchgate.net/publication/369063377_APLICACION_DE_SISTEMAS_DE_INFORMACION_GEOGRAFICAS_SIG_EN_LOS_SUELOS_DEL_SISTEMA_CARRIZAL-CHONE)

Coll Aliaga, P. E. (2013). *Creación de una Nueva Feature Class de Polígonos en una Geodatabase*. Entidad: Universidad Politécnica de Valencia. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Geodésica, Cartográfica y Topográfica.  
<https://riunet.upv.es/handle/10251/30117>

- Defne, Z., Haas, K. A., Fritz, H. M., Jiang, L., French, S. P., Shi, X., ... & Stewart, K. M. (2012). Geodatabase Nacional de Recursos de Energía de Corrientes de Marea en EE. UU. *Reseñas de energías renovables y sostenibles*, 16 (5), 3326-3338. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.02.061>
- Diccionario SIG de Esri Support, (s.f.). <https://support.esri.com/es-es/gis-dictionary/feature-class>
- Dirección de Infraestructura de datos espaciales-Jujuy-Argentina (idej), (2023). <http://idej.jujuy.gob.ar/dataset/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20un%20Data%20Set%3F,tem%C3%A1ticamente%20clases%20de%20entidad%20relacionadas>.
- Esri (2021), *Arcgis Desktop*. <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/latest/manage-data/geodatabases/what-is-a-geodatabase.htm>
- Estrada Zúñiga, A. C., & Ñaupari Vásquez, J. (2021). Detección e identificación de comunidades vegetales altoandinas, Bofedal y Tolar de Puna Seca mediante ortofotografías RGB y NDVI en drones “Sistemas Aéreos no Tripulados”. *Scientia Agropecuaria*, 12(3), 291-301. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2021.032>
- Fernández, M. E. (2014). *Integración de información georreferenciada para optimizar el acceso a la información y mejorar tiempos de respuesta*. [Tesis de Maestría]. Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Posgrados; Quito, Ecuador. <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/3233>
- Garcia-Almirall, M. P., Valls Dalmau, F., & Moix Bergadà, M. (2011). *SIG en la Gestión de la Información Urbanística en el ámbito local*. Centre de Política De Sol I valoraciones (Cpsv).[https://www.researchgate.net/publication/274024703\\_SIG\\_en\\_la\\_gestion\\_de\\_la\\_informacion\\_urbanistica\\_en\\_el\\_ambito\\_local](https://www.researchgate.net/publication/274024703_SIG_en_la_gestion_de_la_informacion_urbanistica_en_el_ambito_local)

Gers, J. M., Carmona, R., (2021). Uso de La Información del GIS En El Análisis de los Yacimientos Petrolíferos. *Revista Dyna*.  
<https://www.revistadyna.com/doc/imgii/20210614/spa.pdf>

Gómez, J. (2016). Estándar cartográfico del Servicio Geológico Colombiano para mapas geológicos en ArcGIS a escalas 1M, 500K, 100K, 50K, 25K y 10K. [Conferencia]. *Simposio Servicio Geológico Colombiano: 100 años de producción científica al servicio de los colombianos*.  
[https://www.researchgate.net/publication/304834081\\_Estandar\\_cartografico\\_del\\_Servicio\\_Geologico\\_Colombiano\\_para\\_mapas\\_geologicos\\_en\\_ArcGIS\\_a\\_escalas\\_1M\\_500K\\_100K\\_50K\\_25K\\_y\\_10K](https://www.researchgate.net/publication/304834081_Estandar_cartografico_del_Servicio_Geologico_Colombiano_para_mapas_geologicos_en_ArcGIS_a_escalas_1M_500K_100K_50K_25K_y_10K)

Gómez, J., Nivia, Á., Montes, N. E., Almanza, M. F., Alcárcel, F. A., & Madrid, C. A. (2015). *Notas explicativas: mapa Geológico de Colombia*. Compilando la geología de Colombia: Una visión a 2015, 9-33.  
[https://www.researchgate.net/publication/299461639\\_Notas\\_explicativas\\_Mapa\\_Geologico\\_de\\_Colombia](https://www.researchgate.net/publication/299461639_Notas_explicativas_Mapa_Geologico_de_Colombia)

Gutiérrez M. (2006). *El Rol de las Bases de Datos Espaciales en una Infraestructura De Datos*.  
[https://www.researchgate.net/publication/239613162\\_El\\_Rol\\_de\\_las\\_Bases\\_de\\_Datos\\_Espaciales\\_en\\_una\\_Infraestructura\\_de\\_Datos](https://www.researchgate.net/publication/239613162_El_Rol_de_las_Bases_de_Datos_Espaciales_en_una_Infraestructura_de_Datos)

Infraestructura de Datos Espaciales del Perú, (s.f.). <https://geoidep.gob.pe/que-es-la-idep>

Instituto Geográfico Nacional, (s.f.). <https://www.gob.pe/ign>

Instituto Geográfico Nacional, (11 de enero de 2021), *Resolución Jefatural*. Ley 27292.  
<https://app8.ign.gob.pe/GestionDocumental/Documento.aspx?id=2712>

Instituto geográfico nacional, (noviembre 2022), *Resolución Jefatural*. Ley 150.

<https://www.gob.pe/institucion/ign/normas-legales/3648608-150-2022-ign-dig-sdngc>

Ionos Digital Guide, (s.f.). [https://www.ionos.es/digitalguide/paginas-web/disenio-web/que-es-](https://www.ionos.es/digitalguide/paginas-web/disenio-web/que-es-el-formato-tiff/)

[el-formato-tiff/](https://www.ionos.es/digitalguide/paginas-web/disenio-web/que-es-el-formato-tiff/)

J. Martínez-Llario, E. Coll, M. Núñez-Andrés & C. Femenina-Ribera. (2017). *Sistema de*

*Topología Basado en Reglas para Bases de Datos Espaciales para Validar Conjuntos*

*de Datos Geográficos Complejos*. 103, 122-132.

<https://doi.org/10.1016/j.cageo.2017.03.013>

Ladino, H. (2016). *Cartografía Básica y Digital con Énfasis en Recursos Naturales*.

Universidad Santo Tomás (Colombia). <http://hdl.handle.net/11634/23259>

Lobitos, O. A., Apat, J. J., Amoson, K. T., Cotiangco J. G. (2023). Impacto de AutoCAD entre

estudiantes de ingeniería y arquitectura en la ciudad de Butuan, Agusan Del Norte.

*Revista internacional de investigación en ciencia e ingeniería*.

[https://www.researchgate.net/publication/373695151\\_Impact\\_of\\_AutoCAD\\_among\\_](https://www.researchgate.net/publication/373695151_Impact_of_AutoCAD_among_Engineering_and_Architecture_Students_in_Butuan_City_Agusan_Del_Norte)

[Engineering\\_and\\_Architecture\\_Students\\_in\\_Butuan\\_City\\_Agusan\\_Del\\_Norte](https://www.researchgate.net/publication/373695151_Impact_of_AutoCAD_among_Engineering_and_Architecture_Students_in_Butuan_City_Agusan_Del_Norte)

Lopera, J. S., & García, J. L. (2012). Actualización de cartografía catastral urbana mediante

Lidar y SIG. *Geoenfoque: Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la*

*información geográfica* (12), 53-70.

<https://www.geofocus.org/index.php/geofocus/article/view/238>

Manual: Mapas Topográficos, (2021).

[https://es.wikineos.com/wiki/Manual:Mapas\\_topogr%C3%A1ficos](https://es.wikineos.com/wiki/Manual:Mapas_topogr%C3%A1ficos)

*MappingGis* (s.f.). <https://mappinggis.com/2016/06/trabajar-geodatabases-esri/>

- Montes G. (2018). *La Cartografía en la Era Digital: Desarrollo y Perspectiva*.  
[https://www.researchgate.net/publication/327164465\\_LA\\_CARTOGRAFIA\\_EN\\_LA\\_ERA\\_DIGITAL\\_DESARROLLO\\_Y\\_PERSPECTIVA](https://www.researchgate.net/publication/327164465_LA_CARTOGRAFIA_EN_LA_ERA_DIGITAL_DESARROLLO_Y_PERSPECTIVA)
- Morales J., D. X. (2009). *Cálculo de la Energía No Suministrada por la empresa eléctrica regional Centrosur C.A. Utilizando el GIS como Herramienta Informática*.  
<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/76>
- Nunes, D. M., Almeida, M. S., dos Santos, A. D. P., & das Graças Medeiros, N. (2014). *Composición de base cartográfica digital a partir de cartas do IBGE nos formatos DGN e TIFF compatibilizada e corregida topológicamente*.  
[https://www.researchgate.net/publication/296994818\\_Composicao\\_de\\_base\\_cartografica\\_digital\\_a\\_partir\\_de\\_cartas\\_do\\_IBGE\\_nos\\_formatos\\_DGN\\_e\\_TIFF\\_compatibilizada\\_e\\_corrigida\\_topologicamente](https://www.researchgate.net/publication/296994818_Composicao_de_base_cartografica_digital_a_partir_de_cartas_do_IBGE_nos_formatos_DGN_e_TIFF_compatibilizada_e_corrigida_topologicamente)
- Paz T., D. H. (2014). *Elaboración y actualización de cartografía básica 1/25000 que favorece la defensa y desarrollo del Territorio del Perú*. [Trabajo de suficiencia para Título profesional].  
<https://repositorio.esuelamilitar.edu.pe/server/api/core/bitstreams/7b26cfc8-8566-4e77-8e1d-d52e3af1a8e6/content>
- Portilla Angulo, L. A. (2019). *Modelo de datos geográficos concurrentes para la gestión de determinantes ambientales*. <https://hdl.handle.net/10495/13684>
- Presidencia de Consejos de Ministros, (23 de octubre de 2014). *Resolución Ministerial 241*. Directiva 001. [https://www.geoidep.gob.pe/images/descargas/rm-241-2014-pcm\\_estandaresserviciosinformacionespacial.pdf](https://www.geoidep.gob.pe/images/descargas/rm-241-2014-pcm_estandaresserviciosinformacionespacial.pdf)
- Presidencia de Consejos de Ministros, (30 de octubre de 2007). *Resolución Ministerial 325*. <https://www.geoidep.gob.pe/images/descargas/rm-325-2007-pcm.pdf>

- Quesada, M. E., & Marsik, M. (2012). Uso de modelos de elevación digital como alternativa para mostrar errores en mapas topográficos. *Revista Geográfica de América Central*, 1(48), 77-93. <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/3999>
- Ribeiro M., Mitishita E., (2018). *Gestión De Ortofotos Con Abordaje De Georreferenciación Directa De Imágenes Digitales Aéreas*. *Revista Brasileira de Cartografía*, 88-113. [https://www.researchgate.net/publication/328053756\\_Geracao\\_de\\_ortofotos\\_com\\_abordagem\\_do\\_georreferenciamento\\_direto\\_de\\_imagens\\_digitais\\_aereas](https://www.researchgate.net/publication/328053756_Geracao_de_ortofotos_com_abordagem_do_georreferenciamento_direto_de_imagens_digitais_aereas)
- Rincón, J. S. B., & Castañeda, L. S. R. (2019). Actualización De Información Cartográfica de la Microcuenca Del Río Blanco en el Departamento De Nariño. [Tesis de Título]. [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/63154932/BlancoRinconJoanSebastianRamosCastedanaLindaSthefania201920200430-631-sqoq5b-libre.pdf?1588310389=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DActualizacion\\_cartografica\\_del\\_rio\\_blanc.pdf&Expires=1693736189&Signature=YJgH8FYVmJ-lBgLXk21C2UOwUL2KYDIyAFTJvhcg7DH9H32PJJyHPJ9tc4o-7tFQzFqvakcd94EAgnpiZ0JSQG9Sk-WCAXG5~BJFlm~Vp~yJOBP4DXMYPj6ueLnUbQwP6x92mU7VWkcaAXdif-YdPi9akEukpsAR2jnClfFpz0MvAIdmAuoqsIv1gc005OVC6Y7asQtR4sHDnwKjGW DpuodYhOc7nfzLElIgjUry-39mhqitlV0F-NojWjqm7hHAPWaLLMH~Y88gIlGeGk6G~GbGP~uIOhFSWpMGhX3ZSOT6g9q8gnXv4cWFrZ0mLF~uSoYaLKAF-VM2ZKbeMXIrmw\\_\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/63154932/BlancoRinconJoanSebastianRamosCastedanaLindaSthefania201920200430-631-sqoq5b-libre.pdf?1588310389=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DActualizacion_cartografica_del_rio_blanc.pdf&Expires=1693736189&Signature=YJgH8FYVmJ-lBgLXk21C2UOwUL2KYDIyAFTJvhcg7DH9H32PJJyHPJ9tc4o-7tFQzFqvakcd94EAgnpiZ0JSQG9Sk-WCAXG5~BJFlm~Vp~yJOBP4DXMYPj6ueLnUbQwP6x92mU7VWkcaAXdif-YdPi9akEukpsAR2jnClfFpz0MvAIdmAuoqsIv1gc005OVC6Y7asQtR4sHDnwKjGW DpuodYhOc7nfzLElIgjUry-39mhqitlV0F-NojWjqm7hHAPWaLLMH~Y88gIlGeGk6G~GbGP~uIOhFSWpMGhX3ZSOT6g9q8gnXv4cWFrZ0mLF~uSoYaLKAF-VM2ZKbeMXIrmw__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)

Sánchez Gaspar, K. F. (2021). Propuesta de un sistema de información mediante arcgis 10.3 para los administrados del plan anual de evaluación y fiscalización ambiental, distrito de San Vicente de Cañete, 2018. <http://hdl.handle.net/20.500.14067/4726>

Sánchez Tapiero, DI, & Mendoza Valencia, M. (2021). *SIG aplicado a la optimización del tiempo de diseño en redes de distribución de agua potable*. Ingeniería Hidráulica y Ambiental, 42 (1), 68-80. [https://www.researchgate.net/publication/352715175\\_SIG\\_aplicado\\_a\\_la\\_optimizacio\\_n\\_del\\_tiempo\\_de\\_diseno\\_en\\_redes\\_de\\_distribucion\\_de\\_agua\\_potable](https://www.researchgate.net/publication/352715175_SIG_aplicado_a_la_optimizacio_n_del_tiempo_de_diseno_en_redes_de_distribucion_de_agua_potable)

Santos, J. M., (2020). *Sistemas de información geográfica*. Editorial UNED. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=xjbeDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=informaci%C3%B3n+vectorial+&ots=wru2nvqFbj&sig=AV5WsTuQnNCLckRNU RTPHn3Qwrk#v=onepage&q=informaci%C3%B3n%20vectorial&f=false>

Sosa R., Villatoro J. (2015). *Creación de una Geodatabase de los Archivos Geodésicos de la Dirección General De Catastro y Geografía, Honduras*. [https://www.researchgate.net/publication/281351809\\_Creacion\\_de\\_una\\_geodatabase\\_de\\_los\\_archivos\\_geodesicos\\_de\\_la\\_direccion\\_general\\_de\\_catastro\\_y\\_geografia\\_Honduras](https://www.researchgate.net/publication/281351809_Creacion_de_una_geodatabase_de_los_archivos_geodesicos_de_la_direccion_general_de_catastro_y_geografia_Honduras)

Tablada Lira, M. E. (2021). *Modelación una base de datos con el programa MicroStation en los sistemas de drenaje para el cultivo de palma africana en el municipio el Rama departamento RACCS, 2018-2019*. [Doctoral disertación, Universidad Nacional Agraria]. <https://repositorio.una.edu.ni/4282/>

Tarango, V. M. (2014). *Herramienta Web de edición de las geometrías vectoriales para la actualización de la información en los Desarrollos Industriales de FIDEPAR*. <http://hdl.handle.net/20.500.11799/106195>

Vicenzina L. (2013). *La Georreferenciación mediante SIG: un instrumento de gestión del Patrimonio Arquitectónico*. <http://hdl.handle.net/10317/3320>

Vidal Guarniz, K. L. (2020). *Sistema de información geográfica para el monitoreo de las amenazas en el sistema de transporte de hidrocarburos por ductos. Camisea-Perú*. [Tesis para título]. <https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/4466>

Villela M. (2023). *Manual Arcgis 10.3*. Universidad de San Carlos de Guatemala. [https://www.researchgate.net/publication/373482820\\_Manual\\_ArcGis\\_103](https://www.researchgate.net/publication/373482820_Manual_ArcGis_103)

Warnasuriya, TWS, Kumara, MP, Gunasekara, SS, Gunaalan, K. y Jayathilaka, RMRM (2020). Un método mejorado para detectar cambios en la costa en playas de pequeña escala utilizando Google Earth Pro. *Geodesia Marina*, 43 (6), 541-572. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01490419.2020.1822478>

Yu, M., Huang, Y., Cheng, X. y Tian, J. (2019). Un complemento de ArcMap para calcular métricas de paisaje de datos vectoriales. *Informática Ecológica*, 50, 207-219. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2019.02.004>

