



FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO
METODOLOGÍA PARA EL CONTROL DE CALIDAD EN LA CARTOGRAFÍA
CENSAL DEL DISTRITO DE CAJAMARCA MEDIANTE HERRAMIENTAS GIS

Línea de investigación:

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

Trabajo de suficiencia profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Geógrafo

Autor:

Ore Huamalias Jhon Martin

Asesor:

Zevallos León, Máximo
(ORCID: 0000-0002-7769-3680)

Jurado:

Sanchez Carrera Dante Pedro

Legua Terry Alberto Israel

Fernández Ybarra Felicita

Lima - Perú

2023

METODOLOGÍA PARA EL CONTROL DE CALIDAD EN LA CARTOGRAFÍA CENSAL DEL DISTRITO DE CAJAMARCA MEDIANTE HERRAMIENTAS GIS

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%	17%	4%	3%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	7%
2	1library.co Fuente de Internet	2%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
4	doku.pub Fuente de Internet	<1%
5	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%
6	"Newspapers collection management: printed and digital challenges", Walter de Gruyter GmbH, 2008 Publicación	<1%
7	ridum.umanizales.edu.co Fuente de Internet	<1%



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

METODOLOGÍA PARA EL CONTROL DE CALIDAD EN LA CARTOGRAFÍA

CENSAL DEL DISTRITO DE CAJAMARCA MEDIANTE HERRAMIENTAS GIS

Línea de Investigación:

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

Informe del Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título Profesional de

Ingeniero Geógrafo

Autor:

Ore Huamalias Jhon Martin

Asesor:

Zevallos León Máximo

ORCID: 0000-0002-7769-3680

Jurado:

Sanchez Carrera Dante Pedro

Legua Terry Alberto Israel

Fernández Ybarra Felicita

Lima – Perú

2023

ÍNDICE

RESUMEN	7
ABSTRACT	8
I. INTRODUCCIÓN.....	9
1.1 Trayectoria del autor	10
1.2 Descripción de la empresa.....	11
1.2.1. Visión	12
1.2.2. Misión.....	12
1.3 Organigrama de la Institución	12
1.4 Áreas y funciones desempeñadas	14
II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECIFICA.....	18
2.1. Objetivo de la Metodología.....	21
2.2. Definiciones.....	21
2.2.1. <i>Actualización Cartográfica</i>	21
2.2.2. <i>Cartografía Censal</i>	21
2.2.3. <i>Centro Poblado</i>	22
2.2.4. <i>Zona Censal</i>	22
2.2.5. <i>Manzana Censal</i>	22
2.2.6. <i>Eje vial</i>	23
2.2.7. <i>Sistema de Información Geográfica (GIS)</i>	23
2.2.8. <i>Control de Calidad</i>	23
2.3. Criterios de la Actualización cartográfica Censal	24
2.3.1. Centros Poblados:.....	24
2.3.2. Zona Censal:.....	26
2.3.3. Manzana Censal:	29
2.3.4. Ejes Viales:.....	32
2.3. Aplicación de la Metodología Empleada en el distrito de Cajamarca.....	36
2.3.1. Primera Etapa.	38
2.3.2. Segunda Etapa.	46
2.3.3. Tercera Etapa.....	55
III. APORTES MÁS DESTACADOS A LA EMPRESA.....	56
IV. CONCLUSIONES	57

V. RECOMENDACIONES	58
VI. REFERENCIAS	59

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1 Capas censales del distrito de Cajamarca.....	19
Tabla 2 Tipos de modificación en el centro poblado.....	24
Tabla 3 Tipos de modificación en la zona censal.....	26
Tabla 4 Tipos de modificación en la manzana censal	29
Tabla 5 Tipos de modificación en los ejes viales	33
Tabla 6 Tipos de categoría en los ejes viales	34
Tabla 7 Ubicación geográfica del distrito de Cajamarca.....	36
Tabla 8 Etapas para el control de calidad de la información cartográfica censal.....	38
Tabla 9 Resultados de análisis de control de calidad del distrito de Cajamarca	55

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1 Organigrama estructural del INEI.....	13
Figura 2 Taller de Capacitación y asistencia técnica.....	15
Figura 3 Capacitación de la cartografía censal.....	16
Figura 4 Organigrama estructural de la DNCE	18
Figura 5 Diagrama de flujo del proceso del control de calidad.....	20
Figura 6 Centros poblados del distrito de Cajamarca.....	25
Figura 7 Caso zona censal sin modificación.	27
Figura 8 Caso zona censal nueva.....	28
Figura 9 Caso manzana censal sin modificación.....	30
Figura 10 Caso manzana censal fusionada.....	31
Figura 11 Caso manzana censal fracción	31
Figura 12 Caso manzana censal nueva.....	32
Figura 13 Caso ejes viales sin modificación.	35
Figura 14 Caso ejes viales con cambio de nombre.....	35
Figura 15 Ubicación del distrito de Cajamarca	37
Figura 16 Proceso de Conciliación Cartográfica.....	39
Figura 17 Apertura del software ArcGIS, ArcMap	40
Figura 18 Uso de la Herramienta GIS	41
Figura 19 Selección de la Carpeta donde se trabajara.....	41
Figura 20 Selección de la Carpeta donde se guardó la información	42
Figura 21 Validación e inicio del proceso de la herramienta GIS.....	42
Figura 22 Creación de las carpetas mediante la herramienta GIS.....	43
Figura 23 Resultado de la creación de carpetas mediante la herramienta GIS	43
Figura 24 Uso de la estructura de carpetas creada.	44
Figura 25 Integración de la información municipal y del INEI	44
Figura 26 Importación de la información conciliada al GDB creado	45
Figura 27 Selección de las capas de la información conciliada al GDB creado	45
Figura 28 Resultado de la información conciliada.....	46
Figura 29 Herramientas del software ArcGIS	47
Figura 30 Herramienta GIS (Control de Calidad).....	47
Figura 31 Selección de la Carpeta 2	48
Figura 32 Validación proceso de la herramienta GIS	48

Figura 33 Inicio del proceso de la herramienta GIS.....	49
Figura 34 Error en modificación de manzana (Perímetro de manzana	49
Figura 35 Error de superposición de polígonos (Manzana Censal).....	50
Figura 36 Error de superposición de polígonos (Zona Censal).....	50
Figura 37 Herramientas utilizadas para el control de calidad a nivel tabular.....	51
Figura 38 Error de campos vacíos en la capa Zona Censal.....	51
Figura 39 Error de campos vacíos en la capa Manzana Censal.	52
Figura 40 Error de campos en la columna NOM_PROV de la capa Manzana Censal .	52
Figura 41 Error de campos de NOM_DPTO de la capa Manzana Censal	52
Figura 42 Herramientas utilizadas para el análisis espacial.	53
Figura 43 Omisión de manzanas durante la conciliación cartográfica.....	53
Figura 44 Error en la delimitación de la zona censal	54
Figura 45 Forma correcta de limitar la zona censal	54
Figura 46 Envío de resultados de control de calidad.....	55

RESUMEN

El presente informe tuvo como objetivo proponer la metodología para el control de calidad en la cartografía censal del distrito de Cajamarca mediante las herramientas GIS, la cartografía censal es la tarea que involucra actividades de campo y gabinete destinadas a obtener información censal actualizada de un determinado ámbito geográfico, está representada gráficamente en un plano urbano y un mapa distrital que disponen de información tabular. La metodología desarrollada se dividió en tres etapas. En la Primera etapa se realizó la recepción de la información trabajada por el funcionario encargado de realizar la recolección de la información cartográfica del distrito de Cajamarca; la segunda etapa consistió en la revisión de la información cartográfica del distrito mediante las herramientas GIS donde se verificó la parte gráfica y tabular con la finalidad de detectar errores; y en la tercera etapa se verificó si la información enviada por el funcionario tuvo algún error gráfico o tabular, así mismo se solicitó al funcionario realizar las correcciones correspondientes y volver a enviar la información; se determinó que el control de calidad sirvió para asegurar que la cartografía censal del distrito de Cajamarca esté libre de errores gráficos y tabulares. En conclusión, se logró implementar la metodología de control de calidad, garantizando la precisión de la información cartográfica.

Palabras clave: cartografía censal, control de calidad, herramientas GIS, error gráfico y tabular.

ABSTRACT

The purpose of this report is to propose a quality control methodology for the census cartography for the District of Cajamarca using GIS tools. Census cartography involves both field and office activities aimed at obtaining updated census information for a specific geographical area. This information is graphically represented on an urban plan and a district map, both of which include tabular data. The proposed methodology was divided into three stages. In the first stage, an official collected the cartographic information for the district. During the second stage, all collected information was reviewed using GIS tools to verify both the graphical and tabular aspects in order to detect errors. In the third stage, which involves quality control, any graphical or tabular errors made by the collecting official are corrected by the same official. It was determined that the quality control was effective in ensuring that the census cartography of the Cajamarca district is free from graphical and tabular errors. In conclusion, the implementation of the quality control methodology was successful, guaranteeing the accuracy of the cartographic information.

Keywords: census cartography, quality control, GIS tools, graphical and tabular error.

I. INTRODUCCIÓN

El presente informe describe la trayectoria del autor y su experiencia en el uso y aplicación de las herramientas GIS, las cuales fueron aplicados a través de la metodología de control de calidad en la cartografía censal del distrito de Cajamarca en el año 2022, con el objetivo principal que la cartografía censal del distrito no tenga errores gráficos o tabulares para lograr este propósito, se emplearon las herramientas del software ArcGIS, que posibilitaron la identificación y corrección de posibles errores gráficos y tabulares

En el control de calidad de la información cartográfica censal del distrito de Cajamarca se trabajó con cuatro capas principales: centro poblado (puntos), zona censal (polígono), manzana censal (polígono) y eje vial (polilíneas). El proceso metodológico se divide en 3 etapas con la finalidad de tener un método estandarizado y pueda ser replicado en cada distrito censal a nivel nacional. El Instituto Nacional de Estadística (INEI) para el mejor manejo y control de la cartografía censal dispuso un funcionario por cada departamento a nivel nacional, este funcionario departamental debe recopilar y analizar la información cartográfica censal de todo el departamento a su cargo, posterior a su revisión y análisis cartográfico, debe enviar el distrito trabajado para el control de calidad; si en el proceso se encuentra errores gráficos o tabulares el equipo de control de calidad le indicará los errores para ser corregidos, por lo que el proceso culminará cuando la información enviada por el funcionario esté libre de errores.

Se concluye que se logró implementar la metodología del control de calidad en el año 2022, garantizando la precisión de la información cartográfica censal del distrito de Cajamarca con ello se determinó que el método puede ser aplicado en cada uno de los distritos que conforman el Perú.

1.1 Trayectoria del autor

Jhon Martin Ore Huamalias, en adelante el autor, es bachiller en Ingeniería Geográfica, egresado de la Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo (FIGAE) de la Universidad Nacional Federico Villarreal. En cuanto a su experiencia cuenta con más de 6 años de experiencia en Instituciones Públicas, en cartografía digital, análisis geoespacial y en herramientas del Sistema de Información Geográfica (SIG).

1.1.1. Experiencia pre profesional

Desde el 09 de octubre del 2013 al 21 de abril del 2014 el autor realizó sus prácticas pre profesionales en el Instituto Geográfico Nacional (IGN) en el área de Fotogrametría, desempeñándose en las tareas de Ortorectificación y creación de Mosaicos del valle de los ríos Apurímac, Ene y Mantaro (VRAEM), así mismo realizó la edición cartográfica de la ciudad de Ica.

1.1.2. Experiencia profesional

El autor después la obtención del grado de bachiller en setiembre del 2015, inicio su experiencia profesional en el Instituto Geográfico Nacional (IGN) en el área de Fotogrametría realizando trabajos de edición cartográfica y fotogrametría con imágenes satelitales, posterior a ello ingreso al Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) participando en diferentes proyectos en la Dirección ejecutiva de cartografía y geografía (DECG).

Inicio sus labores en el Instituto Geográfico Nacional (IGN) desde el 01 de octubre del 2015 hasta el 10 de junio del 2016 realizando las siguientes tareas: Servicio de edición de la restitución fotogramétrica de los componentes urbanos a escala 1:1000 y 1:25000 del convenio COFOPRI II de los distritos seleccionados de los departamentos de Madre de Dios, Áncash, Piura, Ica, Arequipa, San Martín y Loreto.

El 13 de julio del 2016 el autor ingresa al Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) teniendo los siguientes cargos:

- Instructor nacional para el proyecto de Implementación de Fortalecimiento de capacidad a nivel local (IFCNL).
- Monitor nacional para el proyecto de Implementación de Fortalecimiento de capacidad a nivel local (IFCNL).
- Analista de consistencia cartográfica para el censo nacional del 2017.
- Analista Cartográfico para la Encuesta nacional de presupuesto familia (ENAPREF).
- Analista automatizador para la Dirección Ejecutiva de Cartografía y Geografía (DECG).

1.2 Descripción de la empresa

El Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI, entre sus funciones primordiales se encuentra la coordinación y/o ejecución de la generación de estadísticas fundamentales mediante censos, encuestas por muestreo y registros administrativos del sector público. Además, tiene la responsabilidad de mantener la cartografía censal constantemente actualizada.

En el cumplimiento de sus responsabilidades y en consonancia con el avance tecnológico, a partir de 1993, se dio inicio a la creación del marco censal digital mediante la automatización de la cartografía censal tanto en áreas urbanas como rurales, asumiendo esta tarea como permanente y generando una base de datos espacial de centros poblados, esta base se construyó utilizando como referencia la cartografía y el directorio de centros poblados obtenidos de los Censos Nacionales de Población y Vivienda de los años 1993, 2005, 2007 y 2017 y las Cartas Nacionales del Instituto Geográfico Nacional.

La Dirección Ejecutiva de Cartografía y Geografía (DECG) se encarga de la planificación, coordinación, programación y ejecución de la actualización cartográfica, así como de la automatización de la cartografía estadística, con la finalidad de organizar, administrar y mantener actualizada la base de datos geográfica a nivel nacional con referencia censal, esta base de datos sirve de fundamento para las investigaciones estadísticas a nivel institucional. Además, esta área establece las metodologías y los procedimientos necesarios para la elaboración de la cartografía.

1.2.1. Visión

Es una entidad destacada tanto a nivel nacional como internacional, que emplea los más elevados estándares metodológicos y tecnológicos para la generación y divulgación de estadísticas oficiales del Perú con el objetivo de contribuir de manera efectiva al diseño de políticas públicas que impulsen el desarrollo del país. (Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI)

1.2.2. Misión

Producir y divulgar datos estadísticos oficiales de alta calidad, en tiempo oportuno y con la cobertura necesaria para satisfacer las necesidades del país. Esto se hace con el objetivo de aportar al diseño, alcance y apreciación de políticas públicas, así como al proceso de toma de decisiones de actores socioeconómicos. (Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI)

1.3 Organigrama de la Institución

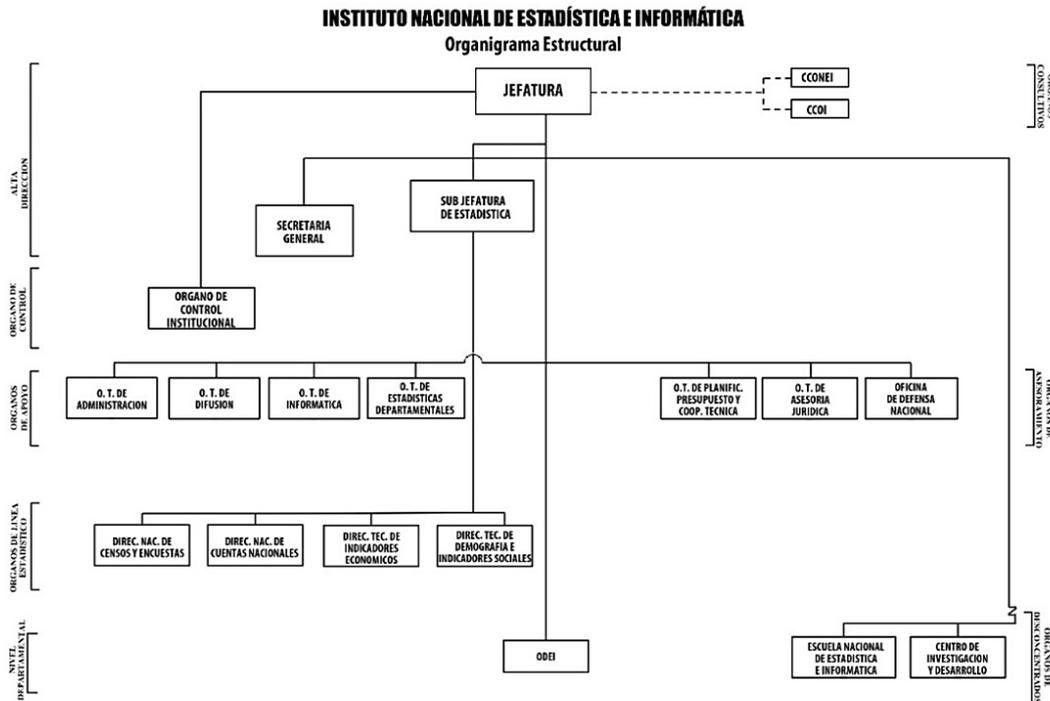
El Decreto Supremo N.º 043-2001-PCM emitida para aprobar el Reglamento de Organización y Funciones del Instituto Nacional de Estadística e Informática indica: La

organización funcional y su dependencia jerárquica se presenta en el siguiente organigrama (Presidencia del Consejo de ministros, 2001).

Figura 1

Organigrama estructural del INEI

(D.S. N° 043-2001-PCM, del 21/04/2001)
y Modificado (D.S. N°066-2003-PCM)



Nota. Organigrama estructural del Instituto Nacional de Estadística (INEI).

Adaptado del Decreto Supremo N.º 043-2001-PCM (p. 201836), por la Presidencia del Consejo de Ministros, 2001.

La base legal en la que se basó el informe está basada en los siguientes puntos:

- Decreto Legislativo N° 604 “Ley de Organización y Funciones del Instituto Nacional de Estadística e Informática” y su reglamento aprobado por DS. N° 043-2001-PCM.

- El Reglamento de Organización y Funciones del INEI que atribuye a la Dirección Nacional de Censos y Encuestas, en su artículo 46, inciso d) las funciones de normar, coordinar, ejecutar y actualizar la cartografía censal.
- El Reglamento de Organización y Funciones del INEI que en su artículo 47, incisos a) y d) asigna como función a la Dirección Ejecutiva de Cartografía y Geografía la de planificar, coordinar y ejecutar los programas de levantamiento, actualización cartográfica y automatización de la cartografía estadística, así como organizar y administrar la Base de Datos Geográfica.
- El Reglamento de Organización y Funciones del INEI que en su artículo 50 determina que la Dirección Ejecutiva de Muestreo y Marcos Muestrales tiene la función de elaborar los diseños y marcos muestrales para las encuestas que realice el INEI, así como coordinar, elaborar y actualizar los Directorios Sectoriales para la ejecución de Censos y Encuestas de Empresas y Establecimientos.

1.4 Áreas y funciones desempeñadas

El autor en el transcurso de los años de trabajo en el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) desde el 2016, se desempeñó en diferentes cargos y proyectos para la Dirección Nacional de Censos y Encuestas (DNCE) teniendo como labor principal todo lo relacionado a la actualización cartográfica censal.

Los proyectos y cargos que desempeño en el INEI son los siguientes:

- Instructor Nacional: desde el 13 de julio del 2016 hasta el 31 de mayo del 2017, en la Dirección Nacional de Censos y Encuestas (DNCE), Dirección Ejecutiva de Cartografía y Geografía (DECG), en el Proyecto de Implementación del Fortalecimiento de Capacidades a Nivel Local (IFCNL), realizó la capacitación y asistencia técnica a los funcionarios municipales a nivel nacional en temas de

conciliación cartográfica utilizando los softwares ArcGIS, AutoCAD y QGIS, con el objetivo de tener una información integrada.

Figura 2

Taller de Capacitación y asistencia técnica



Nota. Taller de capacitación y asistencia técnica a los funcionarios de las municipalidades de la sede departamental de Cajamarca, 2017

- Monitor Nacional: desde el 02 de junio del 2017 hasta 31 de diciembre del 2018, en la Dirección Nacional de Censos y Encuestas (DNCE), Dirección Ejecutiva de Cartografía y Geografía (DECG), en el Proyecto de Implementación del Fortalecimiento de Capacidades a Nivel Local (IFCNL), realizó el Monitoreo y la capacitación a los funcionarios municipales sobre la cartografía censal teniendo como base los mapas y planos censales, para lograr la cobertura de la conciliación y actualización cartográfica de las sedes asignadas.

Figura 3

Capacitación de la cartografía censal



Nota. Capacitación a los funcionarios de las municipalidades en temas cartográficos teniendo como base los mapas y planos censales, 2018

- Analista de Consistencia Cartográfica: desde el 02 de abril del 2019 hasta el 30 de junio del 2019, en la Dirección Nacional de Censos y Encuestas (DNCE), Dirección Ejecutiva de Cartografía y Geografía (DECG), realizó la actividad de Generar y administrar las bases de datos espaciales de centros poblados urbanos y rurales de la cartografía censal, utilizando software ArcGIS y Google Earth.
- Analista Cartográfico: desde el 15 de julio del 2019 hasta el 30 de abril del 2020, en la Dirección Nacional de Censos y Encuestas (DNCE), Dirección Ejecutiva de Cartografía y Geografía (DECG), realizó el análisis y armonización de las bases

de datos para el acondicionamiento de la información digital del marco muestral y el Análisis del avance y cobertura de la información cartográfica según su clasificación por estrato de las imágenes satelitales, utilizando software ArcGIS y Google Earth.

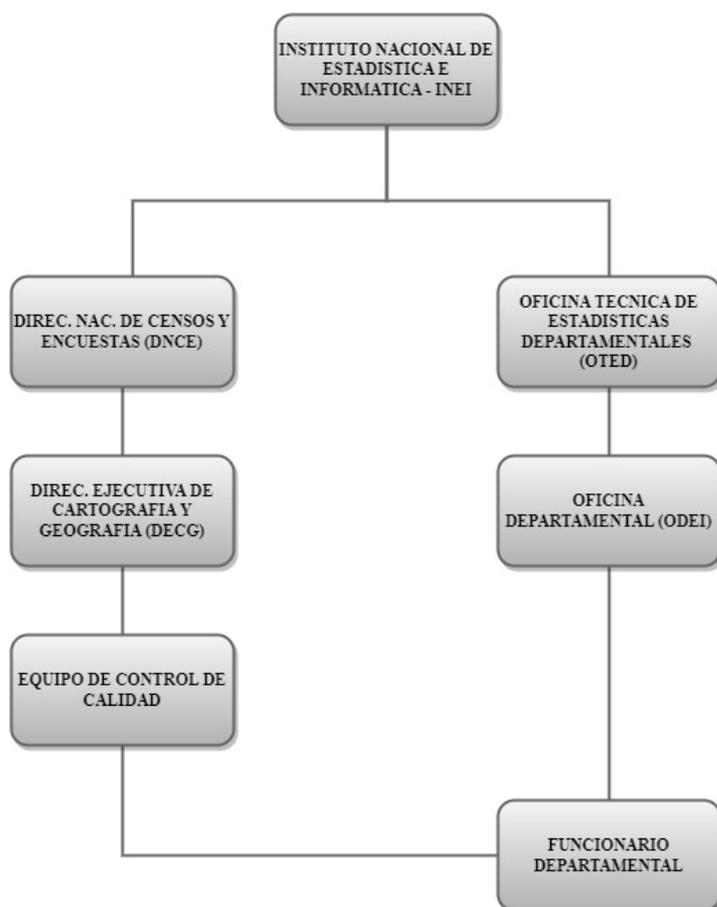
- **Analista Automatizador:** desde el 16 de julio del 2020 hasta la actualidad, el autor realiza la revisión, validación y automatización de manzanas censales, zonas censales, ejes viales de las áreas urbanas y rurales en los distritos del territorio nacional, esta información proviene de la operación en campo de los diferentes proyectos que realiza el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) a nivel nacional también utilizó la base de imágenes satelitales, con el fin de actualizar el marco censal, generar planos actualizados y croquis, utilizando software ArcGIS y Google Earth.

II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECIFICA

Para el desarrollo del presente Informe, se detallará la metodología empleada para el control de calidad en la cartografía censal del distrito de Cajamarca en el año 2022 mediante herramientas GIS utilizando el software ArcGIS y Google Earth, el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) dispone de veintiséis sedes departamentales a nivel nacional en cada una de las sedes se encuentra un funcionario departamental que estará a cargo de la conciliación cartográfica de su departamento.

Figura 4

Organigrama estructural de la DNCE



Nota. Organigrama estructural de la Dirección Nacional de Censos y Encuesta (DNCE)
Adaptado del organigrama del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)

Para el presente informe se trabajó con el funcionario departamental de la sede de Cajamarca el cual está encargado de 127 distritos a nivel nacional; la metodología de control de calidad que se empleó en el distrito de Cajamarca se trabajó en el sistema de coordenadas geográficas (WGS84) y tuvo tres etapas que se detallan a continuación:

- Primera etapa: El funcionario de la sede departamental realizó la conciliación de la información cartográfica obtenida del distrito de Cajamarca, esta información provino de la municipalidad de Cajamarca y del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) - Censos Nacionales del 2017, el funcionario de la sede realizó la actualización cartográfica de las cuatro capas censales en el

Tabla 1

Capas censales del distrito de Cajamarca.

Capa Censal	Tipo de Geometría	Identificador Censal
Centro Poblado	Punto	CP
Zona Censal	Polígono	ZO
Manzana Censal	Polígono	MZ
Eje vial	Polilínea	EJ

Nota. Esta tabla muestra el tipo de geometría que se utilizara por cada capa censal en el distrito de Cajamarca

Después de realizar la conciliación cartográfica el funcionario envió la información al equipo de control de calidad bajo la estructura establecida.

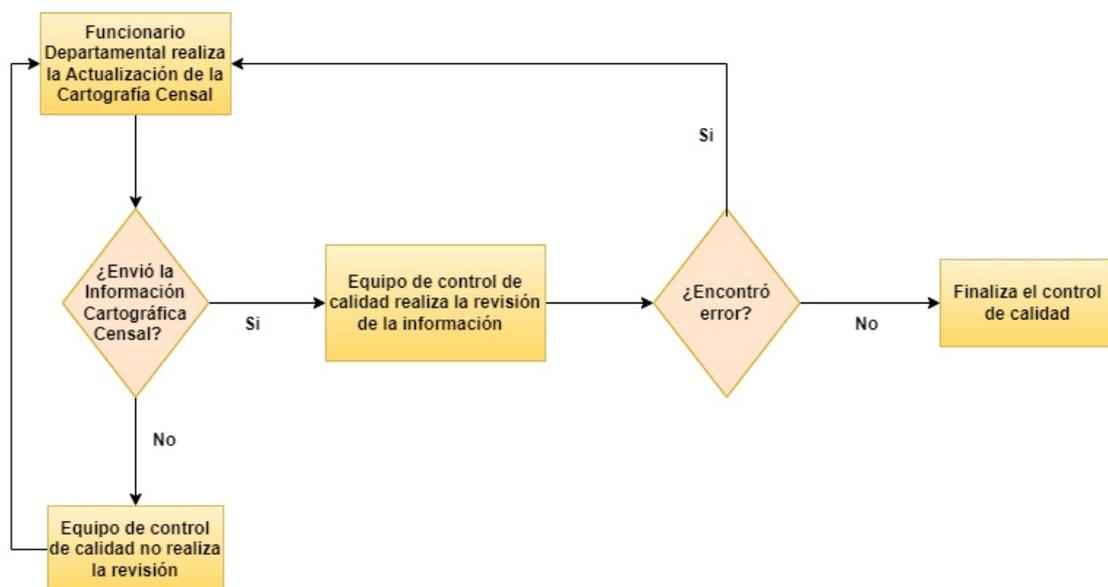
- Segunda etapa: El equipo de control de calidad inició la revisión de la información enviada (centro poblado, zona censal, manzana censal y eje vial) por el funcionario departamental mediante las herramientas GIS utilizando los softwares

ArcGIS y Google Earth, se verifico la parte gráfica y tabular con la finalidad de detectar errores en la cartografía censal del distrito.

- Tercera etapa: En esta etapa el equipo de control de calidad envió los resultados de la revisión al funcionario departamental, si los resultados arrojaron algún error grafico o tabular en la cartografía censal el funcionario deberá subsanar los errores y posterior a ello deberá enviar la información al equipo de control de calidad, el proceso se da por culminado cuando la información enviada por el funcionario departamental esté libre de errores gráficos y tabulares.

Figura 5

Diagrama de flujo del proceso del control de calidad



Nota. El diagrama muestra el proceso de control de calidad para la información cartográfica del distrito de Cajamarca

2.1. Objetivo de la Metodología

El objetivo principal de la Metodología del control de calidad es emplear las herramientas GIS del software ArcGIS con el fin de evitar errores gráficos o tabulares en la cartografía censal del distrito de Cajamarca. Este enfoque garantizará que el funcionario departamental tenga una comprensión clara de las tareas a ejecutar, permitiéndole llevar a cabo una actualización cartográfica censal sin errores. Además, se establecerán criterios metodológicos que podrán replicarse en todos los distritos a nivel nacional.

2.2. Definiciones

2.2.1. Actualización Cartográfica

Se refiere a una serie de actividades de campo y gabinete que buscan recopilar información actualizada sobre los nombres geográficos, elementos naturales y artificiales presentes en una región específica, además de su representación visual en un plano urbano y un mapa distrital, con el fin de obtener una base de datos cartográficos actualizados (Sánchez, 2014).

2.2.2. Cartografía Censal

La cartografía censal es el proceso de recopilación, representación y análisis geoespacial de datos demográficos y socioeconómicos a nivel territorial, habitualmente asociados a un censo de población que ayuden a comprender la distribución, densidad y características de la población en un ámbito geográfico (Rodríguez,2021).

2.2.3. Centro Poblado

Es el área dentro de un distrito con un nombre específico, habitada ya sea por Múltiples familias, una sola familia o una persona que reside allí de manera permanente. Las viviendas en un centro poblado pueden formar manzanas, calles y áreas verdes, los centros poblados pueden encontrarse dispersos en caseríos o anexos, también pueden encontrarse totalmente dispersas, como las viviendas en zonas agrícolas o rurales. La clasificación de un centro poblado como urbano o rural depende de la disposición y distribución de las viviendas (Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI).

2.2.4. Zona Censal

Es el área urbana dentro de un centro poblado que contiene en un grupo de manzanas contiguas delimitadas por avenidas, calles principales o elementos geográficos, ya sean naturales o creados por el ser humano. Normalmente, una zona censal abarca entre 50 y 60 manzanas en promedio. Dentro de un centro poblado urbano, puede haber una o múltiples zonas censales que lo conforman (Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI).

2.2.5. Manzana Censal

La manzana censal es un área del territorio nacional delimitada por vías como avenidas, calles, pasajes u otras rutas fácilmente reconocibles. Dentro de esta área delimitada, es común encontrar una o varias viviendas, negocios, áreas destinadas a fines económicos, espacios abiertos como parques, terrenos desocupados o incluso instalaciones para actividades deportivas. La manzana se caracteriza por ser un entorno delimitado dentro

de una zona urbana que alberga una diversidad de infraestructuras y usos variados del terreno (Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI).

2.2.6. Eje vial

Son el un conjunto de caminos diseñados para facilitar el movimiento de distintos tipos y tamaños de vehículos motorizados. Estas vías cuentan con infraestructura específica para mejorar la fluidez del tráfico (Decreto Supremo N.º 017-2007-MTC).

2.2.7. Sistema de Información Geográfica (GIS)

Un Sistema de Información Geográfica (GIS) se puede describir como un método o enfoque para manejar datos geográficos de manera eficiente, combinando información primaria para generar datos más detallados. Esto implica el uso de fuentes de información junto con una serie de herramientas informáticas (hardware y software) que facilitan este proceso, Con el GIS podemos fusionar datos gráficos, como mapas, con datos alfanuméricos, como estadísticas, para generar información detallada sobre el espacio geográfico (Santos, 2020).

2.2.8. Control de Calidad

El control de calidad se enfoca en garantizar la precisión, exactitud e integridad de los datos geográficos presentes en mapas u otros productos cartográficos. Se involucra en la utilización de métodos, procedimientos y normativas para asegurar que la información representada en los mapas sea confiable y cumpla con estándares predefinidos (Corradine, 2019).

2.3. Criterios de la Actualización cartográfica Censal

Para realizar la conciliación cartográfica el funcionario departamental deberá estar capacitado en todos los temas correspondientes a la actualización cartográfica censal del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) esto con el fin de que el funcionario tenga claro los criterios cartográficos de la institución, para ello se tendrá en cuenta que el sistema de coordenadas a trabajar es el geográfico (WGS84).

Los criterios a considerar durante el proceso de conciliación cartográfica son los siguientes:

2.3.1. Centros Poblados:

El distrito de Cajamarca tiene 126 centros poblados de los cuales solo cuenta con 1 centro poblado urbano y 125 rurales, el funcionario departamental debió verificar que el archivo final cuente con esta cantidad como mínimo ya que en el proceso de conciliación cartográfica esta cantidad puede variar debido al análisis de información municipal con la información del INEI.

Tabla 2

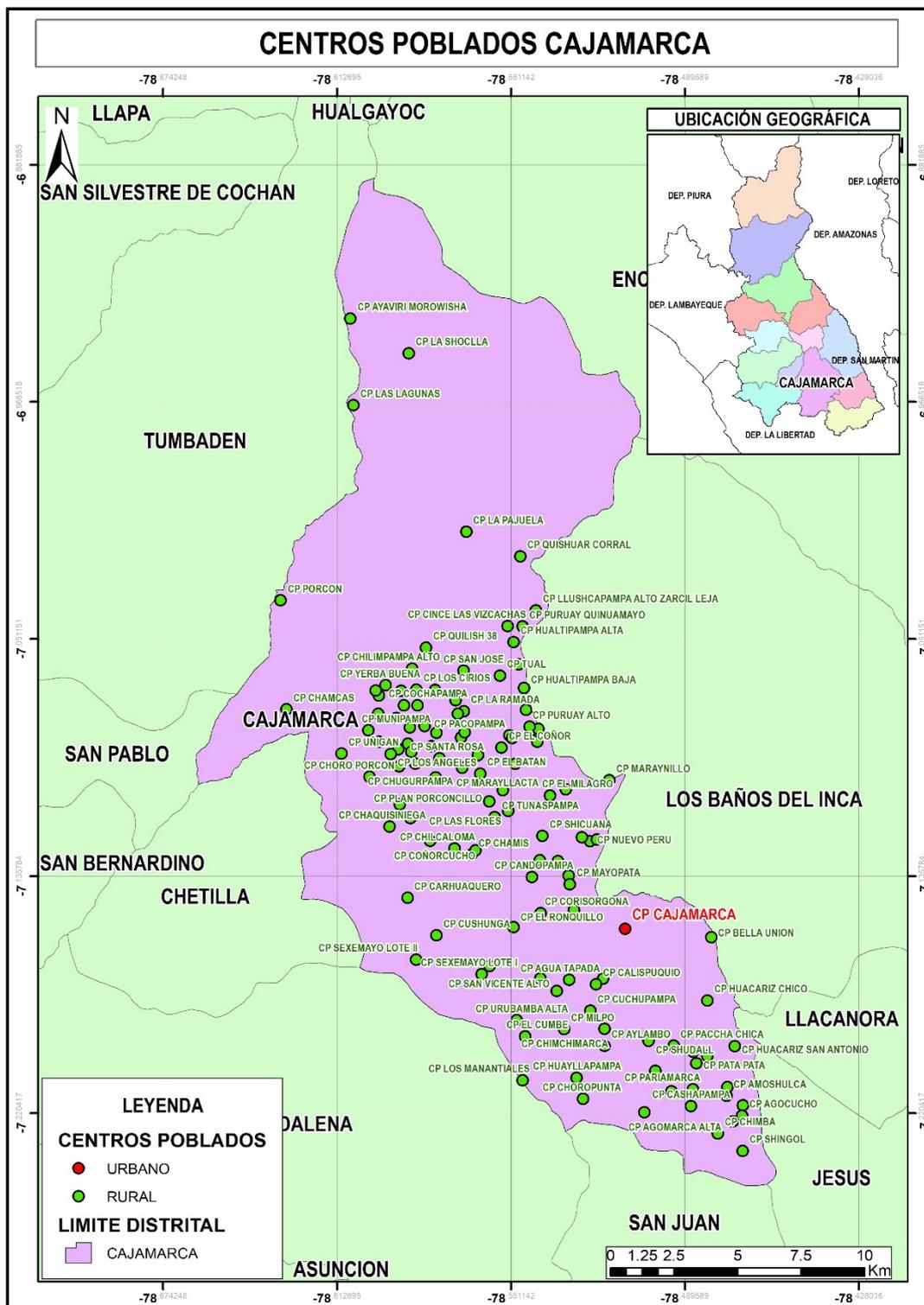
Tipos de modificación en el centro poblado

Código de modificación del Centro poblado	Nombre de la Categoría
00	Sin modificación
01	Cambio de nombre de centros poblados capitales
02	Unión de centros poblados
03	Nuevos
04	Desaparecidos

Nota. Esta tabla muestra el tipo de modificación que pueden sufrir los centros poblados.

Figura 6

Centros poblados del distrito de Cajamarca



Nota. En la figura se muestra los centros poblados urbanos y rurales del distrito de Cajamarca.

2.3.2. Zona Censal:

El distrito de Cajamarca tiene 25 zonas censales estas zonas están dentro del centro poblado urbano con el mismo nombre, el funcionario departamental debió verificar que las zonas que sufrieron algún tipo de cambio estén con los códigos y nombres de la correspondientes para que el equipo de control de calidad pueda validar esta modificación.

Tabla 3

Tipos de modificación en la zona censal

Código de Modificación	Nombre de la modificación	Descripción de modificación
0	Sin modificación	Si la zona no sufre ninguna modificación durante la conciliación cartográfica
1	Nuevo	Si durante la actualización apareció una nueva zona censal
2	Anexión	Si la zona o parte de ella se une a otra zona censal
3	Desaparición	Si la zona durante la conciliación cartográfica no existe la zona

Nota. Esta tabla muestra el tipo de modificación que pueden sufrir las zonas cuando se realiza el trabajo de conciliación cartográfica

Los casos de modificación más frecuentes en las zonas censales en el distrito de Cajamarca fueron:

- A. Sin modificación:** En la imagen se ve que la zona 11 trabajada por el funcionario departamental no ha sufrido ninguna modificación respecto a la base inicial entregada por el INEI.

Figura 7

Caso zona censal sin modificación.



Nota. Esta figura muestra la comparación de la zona censal con código 01100 de la información inicial (lado superior – azul) con la información final (lado inferior – rojo)

B. Nuevo: En la imagen se ve que la zona 21 trabajada por el funcionario departamental es nueva respectó base inicial entregada por el INEI.

Figura 8

Caso zona censal nueva.



Nota. En la figura se muestra la aparición de la zona censal 02100 respecto a la información inicial (lado superior – azul) con la información final (lado inferior – rojo).

2.3.3. Manzana Censal:

El distrito de Cajamarca tiene 1920 manzanas censales distribuidas en 25 zonas censales, el funcionario departamental verifico que las manzanas censales que sufrieron algún tipo de cambio estén con los códigos y nombres de la modificación correspondientes.

Tabla 4

Tipos de modificación en la manzana censal

Código de Modificación	Nombre de la modificación	Descripción de modificación
0	Sin modificación	La manzana no sufre ninguna modificación durante la conciliación cartográfica.
1	Fusión	La manzana se une a otra manzana durante la conciliación cartográfica.
2	Fracción	La manzana se fracciona en dos o más manzanas durante la conciliación cartográfica.
3	Replanteo	La manzana sufre una fusión parcial a otra manzana durante la conciliación cartográfica.
4	Desaparición	La manzana desaparece durante la conciliación cartográfica.
5	Nuevo	Durante la conciliación cartográfica aparece una nueva manzana.
6	Modificación de perímetro	La manzana sufre la modificación de su perímetro.

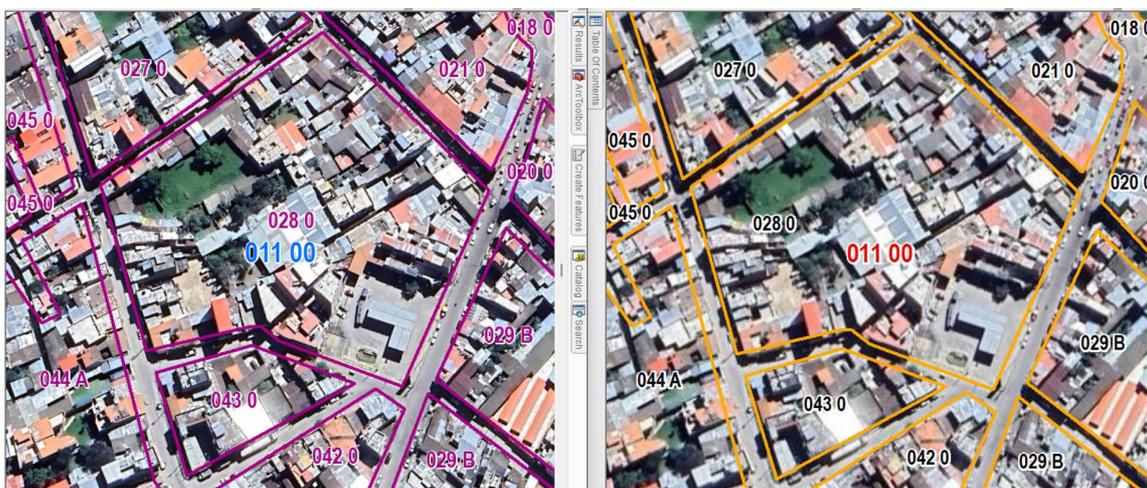
Nota. Esta tabla muestra el tipo de modificación que pueden sufrir las manzanas censales cuando se realiza el trabajo de conciliación cartográfica.

Los casos de modificación más frecuentes en las manzanas censales en el distrito de Cajamarca fueron:

- A. Sin modificación:** Esta modificación se representó cuando las manzanas trabajadas por el funcionario departamental no sufrieron ninguna modificación respecto a la base inicial entregada por el INEI.

Figura 9

Caso manzana censal sin modificación.

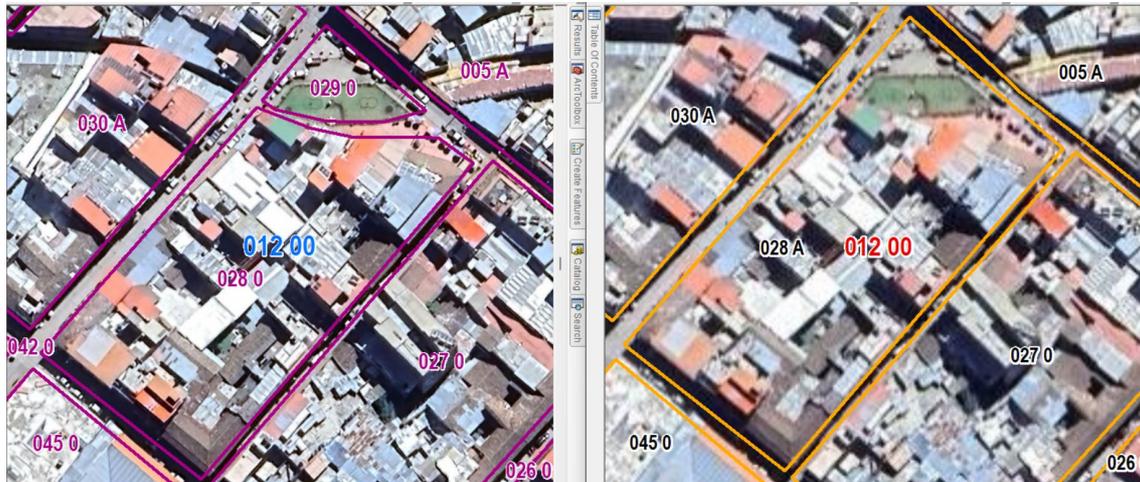


Nota. En la figura se muestra las manzanas censales 028.0 y 043.0 no sufrieron ninguna modificación respecto a la información inicial (lado izquierdo – morado) con la información final (lado derecho – naranja).

- B. Fusión:** Esta modificación se representó cuando una o más manzanas trabajadas por el funcionario departamental sufrieron una unión total de sus polígonos respecto a la base inicial entregada por el INEI.

Figura 10

Caso manzana censal fusionada.

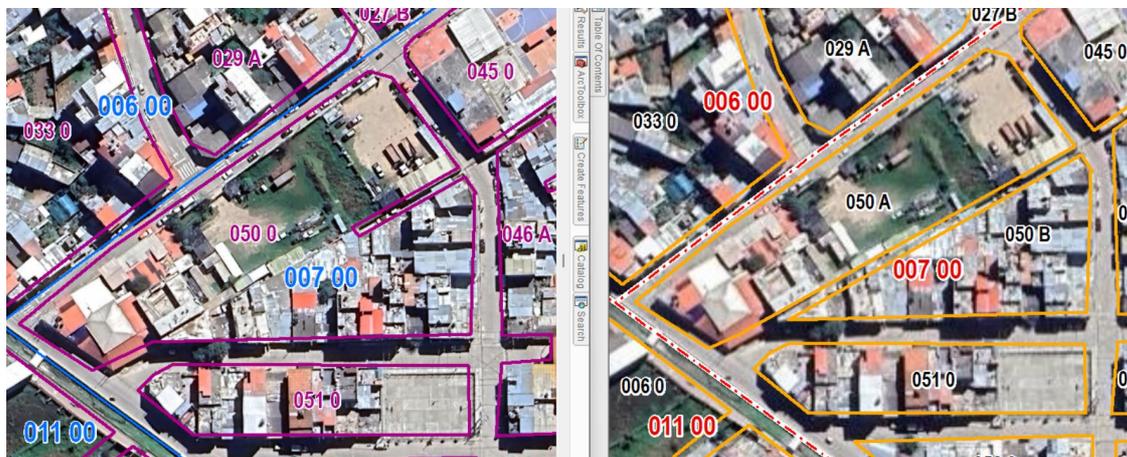


Nota. En la figura se muestra que la manzana censal 028A surgió de la unión de las manzanas 0280 y 0290 respecto a la información inicial (lado izquierdo – morado) con la información final (lado derecho – naranja)

C. Fracción: Esta modificación se representó cuando una manzana trabajada por el funcionario departamental sufre una división de su polígono respecto a la base inicial entregada por el INEI.

Figura 11

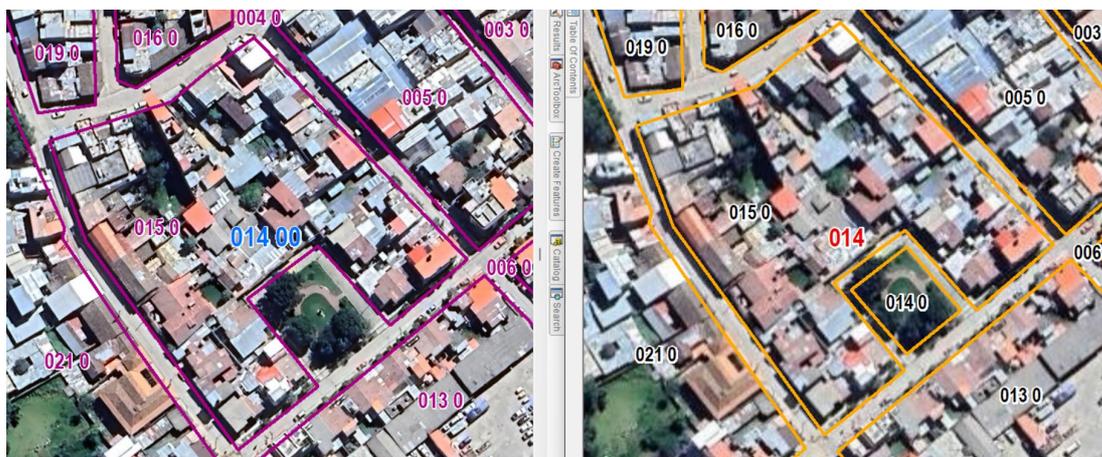
Caso manzana censal fracción



D. Nuevo: Esta modificación se representó cuando el funcionario departamental encontró una manzana que no estaba en la base inicial entregada por el INEI.

Figura 12

Caso manzana censal nueva.



Nota. En la figura se muestra que la manzana censal 014 es nueva respecto a la información inicial (lado izquierdo – morado) con la información final (lado derecho – naranja)

2.3.4. Ejes Viales:

El distrito de Cajamarca tiene 5928 ejes viales distribuidas en 25 zonas censales, el funcionario departamental debió verificar que los ejes viales que sufrieron algún tipo de cambio estén con los códigos y nombres de la correspondientes para que el equipo de control de calidad pueda validar esta modificación.

Tabla 5*Tipos de modificación en los ejes viales*

Código de Modificación	Nombre de la modificación	Descripción de modificación
0	Sin modificación	Si el eje vial no sufre ninguna modificación durante la conciliación cartográfica
1	Cambio de nombre	Si el eje vial cambia de nombre durante la conciliación cartográfica
2	Cambio de categoría (recategorización)	Si el eje vial cambia de categoría durante la conciliación cartográfica
3	Fraccionamiento	Si el eje vial sufre una fracción durante la conciliación cartográfica
4	Desaparición	Si el eje vial cambia de nombre durante la conciliación cartográfica
5	Nuevo (categorización)	Si el eje vial surge durante la conciliación cartográfica

Nota. Esta tabla muestra el tipo de modificación que pueden sufrir los ejes viales cuando se realiza el trabajo de conciliación cartográfica.

Tabla 6*Tipos de categoría en los ejes viales*

Código de Categoría del Eje vial	Nombre de la Categoría
1	Avenida
2	Calle
3	Jirón
4	Pasaje
5	Carretera
6	Otros (autopista, alameda, etc.)

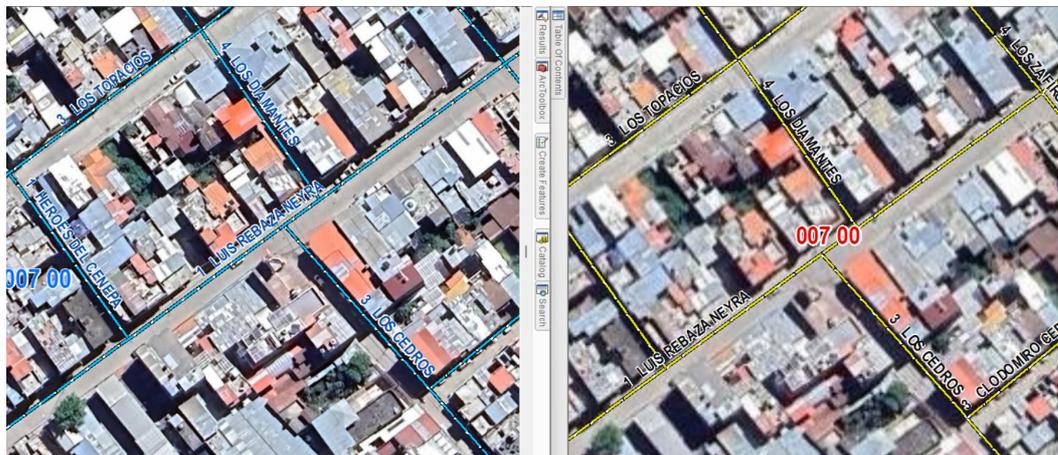
Nota. Esta tabla muestra el tipo de modificación que pueden sufrir los ejes viales cuando se realiza el trabajo de conciliación cartográfica.

Los casos de modificación más frecuentes en ejes viales en el distrito de Cajamarca fueron:

A. Sin modificación: Esta modificación se representó cuando los ejes viales trabajados por el funcionario departamental no sufrieron ninguna modificación respecto a la base inicial entregada por el INEI.

Figura 13

Caso ejes viales sin modificación.

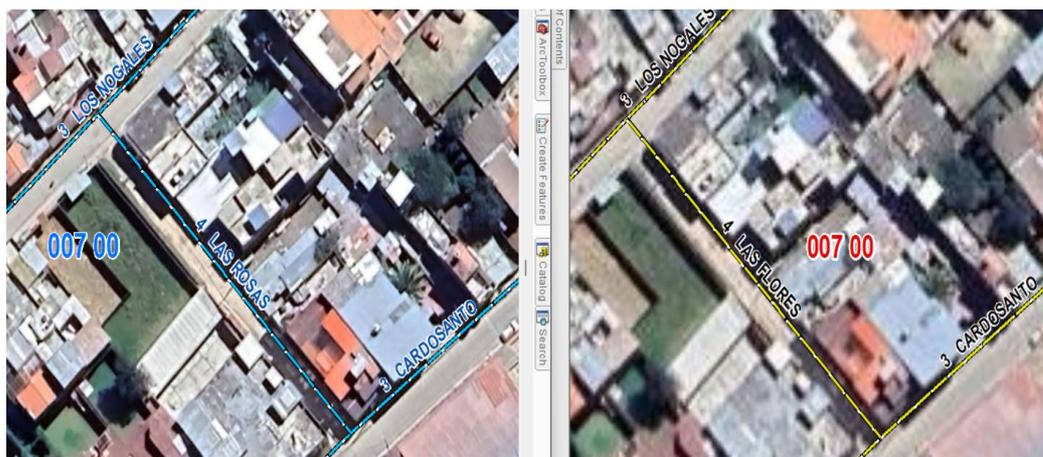


Nota. En la figura se muestra que los ejes viales no han sufrido ninguna modificación

B. Cambio de nombre: Esta modificación se representó cuando los ejes viales trabajados por el funcionario departamental sufrieron un cambio de nombre respecto a la base inicial entregada por el INEI.

Figura 14

Caso ejes viales con cambio de nombre



Nota. En la figura se muestra que el eje vial “Las rosas” (lado izquierdo – celeste) ha cambiado de nombre (lado derecho – amarillo) durante la conciliación cartográfica.

2.3. Aplicación de la Metodología Empleada en el distrito de Cajamarca

El distrito de Cajamarca se encuentra localizado en la provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca ocupa una superficie de 382.74 km², abarcando el 12.84% de la provincia de Cajamarca. (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2017).

Tabla 7

Ubicación geográfica del distrito de Cajamarca

Departamento	Cajamarca
Provincia	Cajamarca
Distrito	Cajamarca
Extensión territorial	382.74 km ²

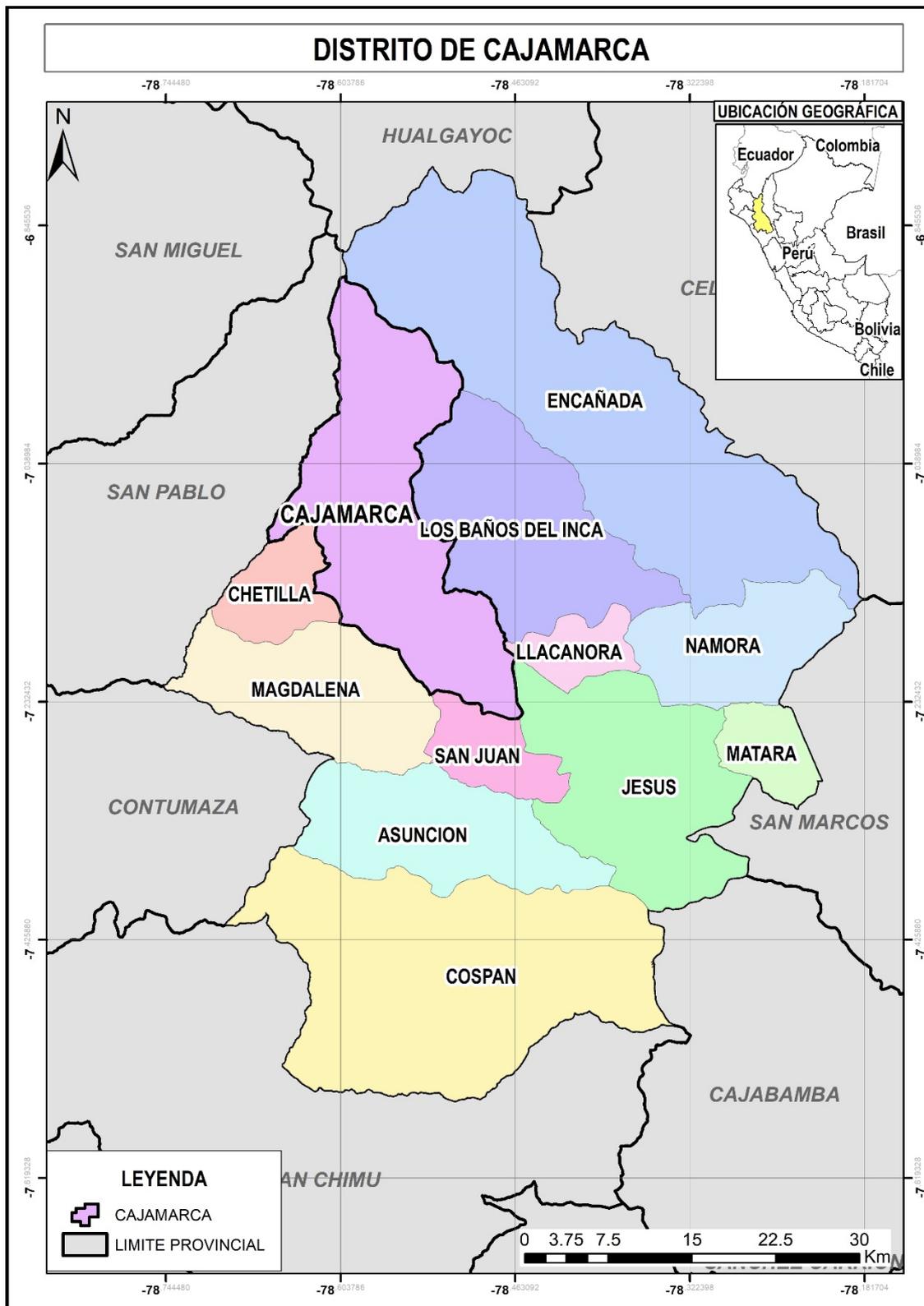
Nota. Esta tabla muestra la ubicación del distrito al que se realizó el control de calidad.

El distrito de Cajamarca comparte límites fronterizos con los siguientes distritos:

- Por el sureste: Distritos de Jesús y el Distrito de Llacanora
- Por el suroeste: Distrito de San Juan
- Por el Noreste: Distrito de Encañada
- Por el Noroeste: Distrito de San Pablo
- Por el Este: Distrito de Los Baños del Inca
- Por el Oeste: Distritos de Chetilla y Magdalena.

Figura 15

Ubicación del distrito de Cajamarca



La Metodología empleada para el control de calidad del distrito de Cajamarca se basó en tres etapas, para ello el funcionario departamental de Cajamarca utilizó los criterios cartográficos censales del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

Tabla 8

Etapas para el control de calidad de la información cartográfica censal

Primera Etapa	Segunda Etapa	Tercera Etapa
- Recopilar y actualizar la información cartográfica censal. - Envío de la información cartográfica censal al equipo de control de calidad.	- Revisión de la información enviada, con la finalidad de encontrar errores gráficos o tabulares.	- Envío del equipo de control de calidad el resultado de la revisión.

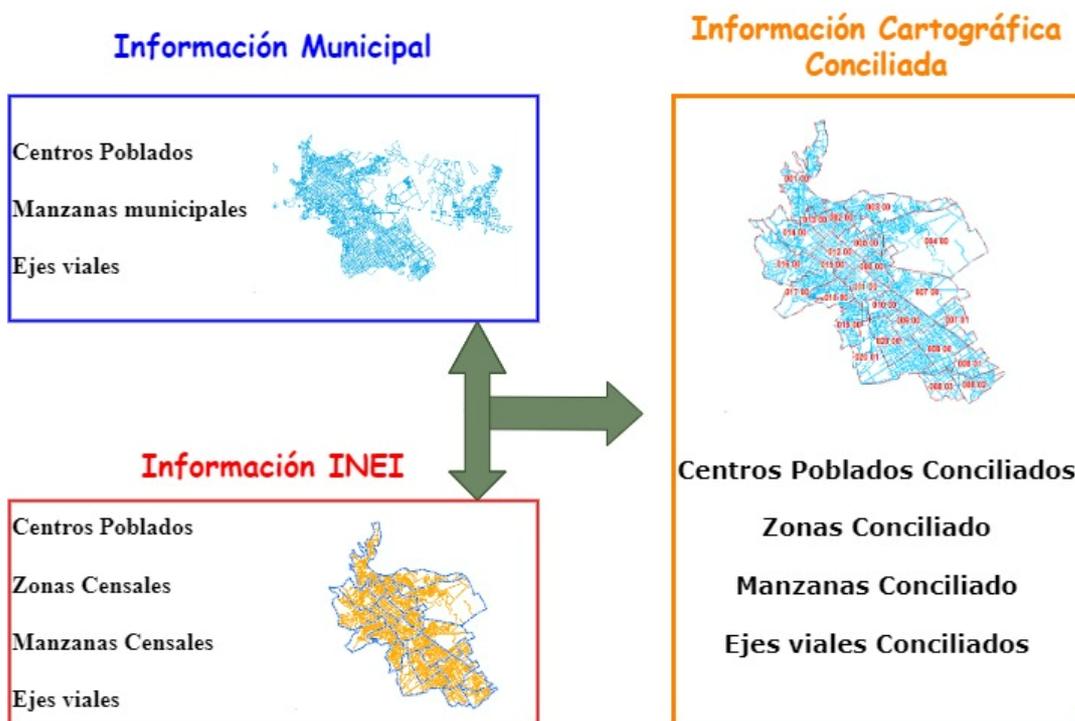
Nota. Esta tabla muestra las etapas del control de calidad que se desarrollaron en el distrito de Cajamarca

2.3.1. Primera Etapa.

En esta etapa el funcionario departamental siguió los siguientes pasos dados en la metodología: Recolecto la información cartográfica del distrito de Cajamarca teniendo como base la información de la municipalidad y comparo esta información con la información del INEI (Censo nacional 2017), el proceso de comparar la información municipal con la del INEI se denominó conciliación cartográfica, todo este proceso se trabajó en coordenadas geográficas (WGS84).

Figura 16

Proceso de Conciliación Cartográfica.



Nota. Se observa el proceso de conciliación cartográfica entre la información municipal y del INEI.

En el proceso de conciliación cartográfica el funcionario analizo, comparo y extrajo la información necesaria (códigos de manzana municipal, nombres de centros poblados, categoría y nombres de ejes viales) de las 4 capas de trabajo (Centro poblado, zona censal, manzana censal y ejes viales) con esto la información gráfica y tabular del distrito de Cajamarca no solo tiene datos cartográficos del INEI sino también datos municipales.

El funcionario departamental realizo la conciliación cartográfica verificando la parte gráfica y tabular para este proceso utilizó el software ArcGIS; y trabajo en la estructura de carpetas empleadas en la metodología.

Para la creación de la estructura de carpetas donde se trabajó la información del distrito de Cajamarca el funcionario municipal trabajo con la Herramienta GIS (Estructura de Carpetas - GDB) la cual automáticamente creo las 3 carpetas donde se realizó el trabajo de análisis, asimismo la herramienta creo el geodatabase (GDB) donde se guardó la información conciliada para su posterior envío. Para el uso de la Herramienta GIS el funcionario departamental siguió los siguientes pasos:

- Abrió el software ArcMap / apertura el ArcToolbox / eligió la Herramienta GIS (Estructura de Carpetas – GDB)

Figura 17

Apertura del software ArcGIS, ArcMap

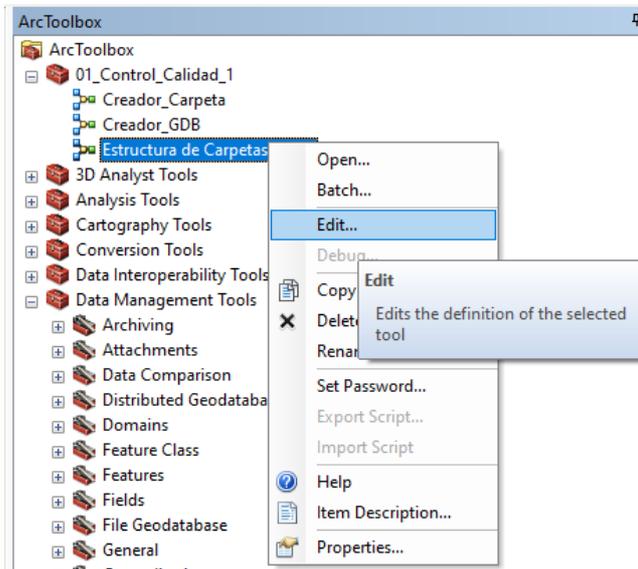


Nota. En la figura se muestra el inicio del ArcMap partir de la barra de inicio.

- Seleccione la opción “Edit.” Para seleccionar la carpeta donde la herramienta creo la estructura de carpetas y el GDB.

Figura 18

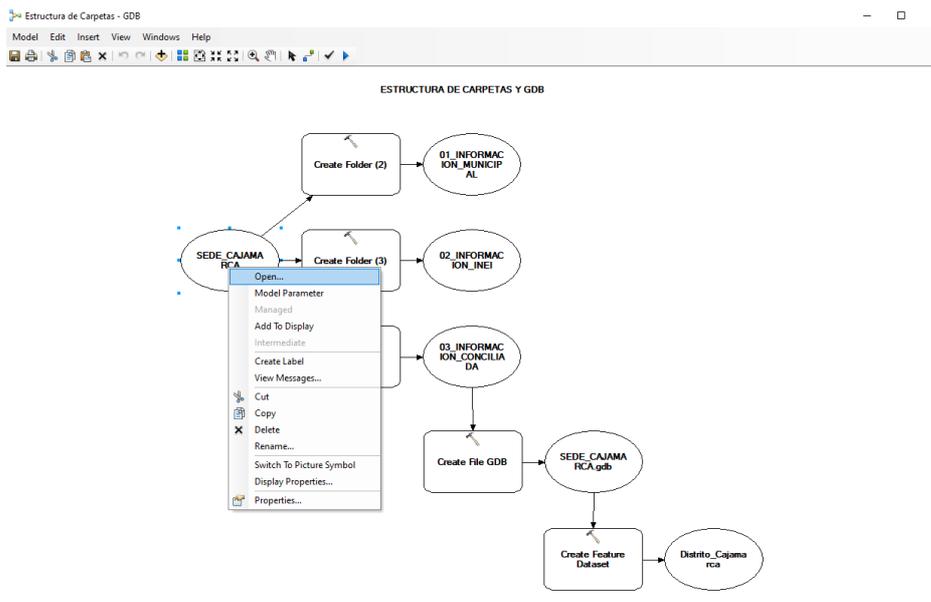
Uso de la Herramienta GIS



- Cuando la herramienta estuvo en edición, el funcionario departamental selecciono la carpeta “SEDE_CAJAMARCA” a través de la opción de “Open”

Figura 19

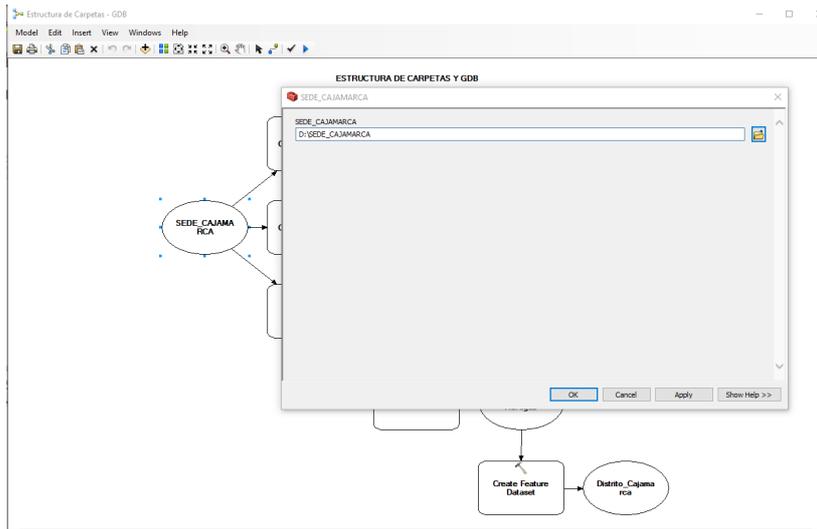
Selección de la Carpeta donde se trabajara



- El funcionario después de seleccionar la carpeta “SEDE_CAJAMARCA” hizo clic izquierdo en la opción “OK” en la ventana que se apertura.

Figura 20

Selección de la Carpeta donde se guardó la información



- Para el inicio del proceso de la herramienta GIS el funcionario hizo clic en el botón y después hizo clic en con esto la herramienta ejecuto el proceso de creación.

Figura 21

Validación e inicio del proceso de la herramienta GIS

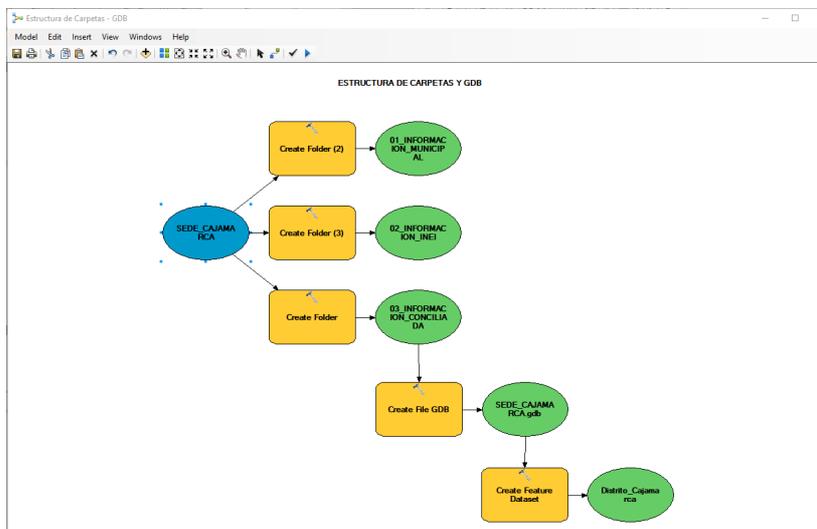
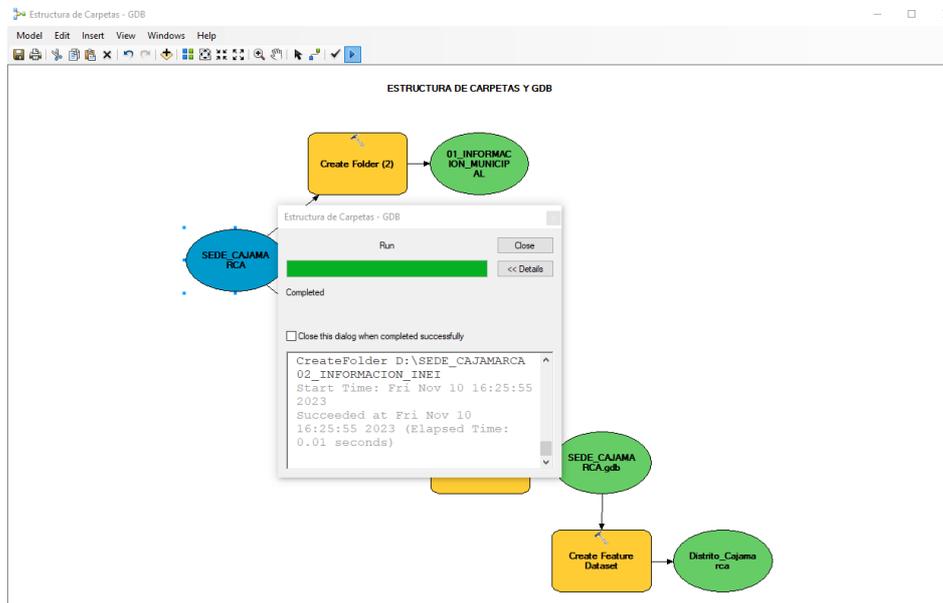


Figura 22

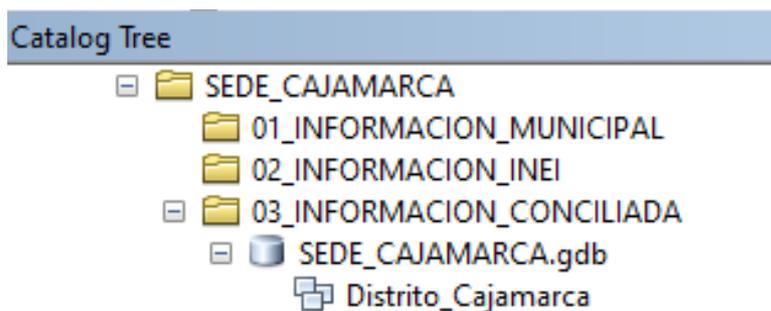
Creación de las carpetas mediante la herramienta GIS



- El funcionario verifico mediante el Catalog Tree que las carpetas fueron creadas, en estas carpetas el funcionario guardo la información recolectada.

Figura 23

Resultado de la creación de carpetas mediante la herramienta GIS



El funcionario departamental guardo la información recopilada del gobierno local en la carpeta “01_INFORMACION_MUNICIPAL” realizo el mismo procedimiento para la información del INEI y la guardo en la carpeta “02_INFORMACION_INEI”, se realizó este proceso para tener un orden del trabajo ejecutado y así tener un respaldo de la información obtenida.

Figura 24

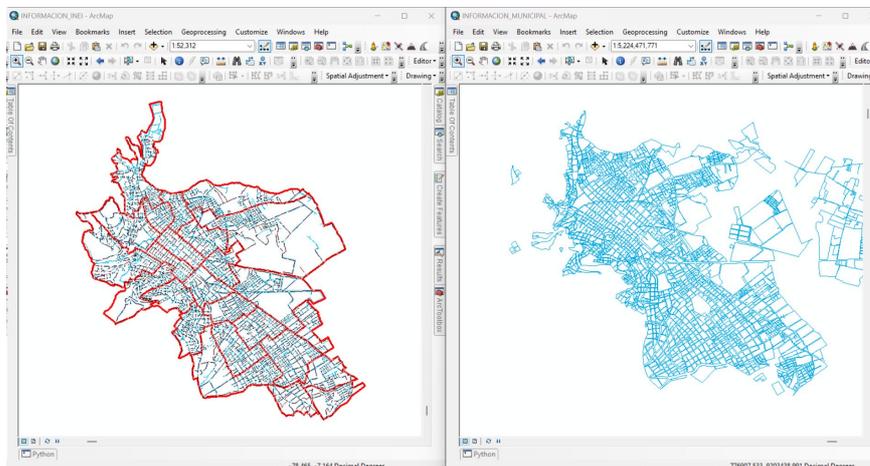
Uso de la estructura de carpetas creada.



El funcionario realizo la conciliación cartográfica entre la información municipal y la información del INEI, esto con el objetivo de integrar la información de las dos bases para este proceso utilizo el software ArcGIS.

Figura 25

Integración de la información municipal y del INEI



El funcionario departamental importo la información conciliada a la carpeta “03_INFORMACION_CONCILIADA” con la herramienta GIS, esto se realizo con el objetivo de tener la información trabajada en una solo carpeta para su posterior envío al equipo de control de calidad.

Figura 26

Importación de la información conciliada al GDB creado

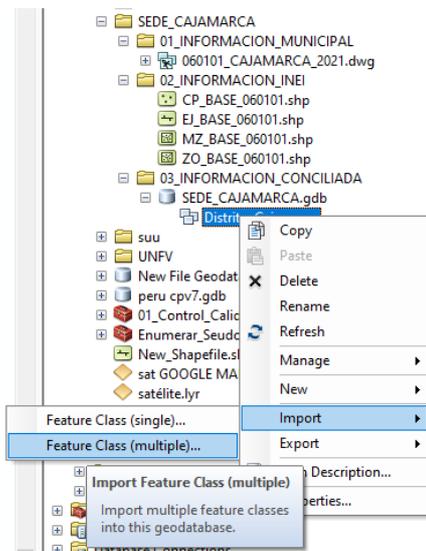
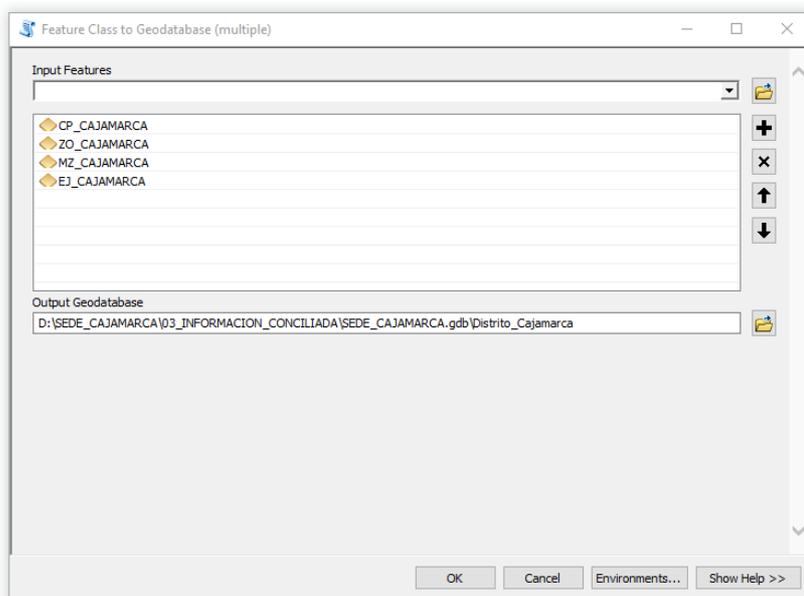


Figura 27

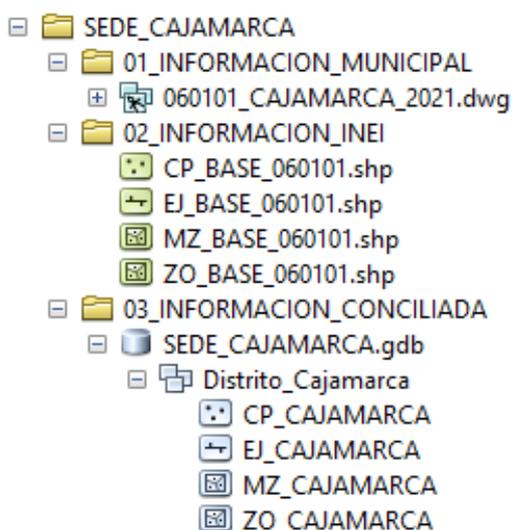
Selección de las capas de la información conciliada al GDB creado



La información enviada al equipo de control de calidad estuvo almacenada en un GDB con las cuatro capas censales de trabajo, este fue el resultado de la conciliación cartográfica del distrito de Cajamarca.

Figura 28

Resultado de la información conciliada.



2.3.2. Segunda Etapa.

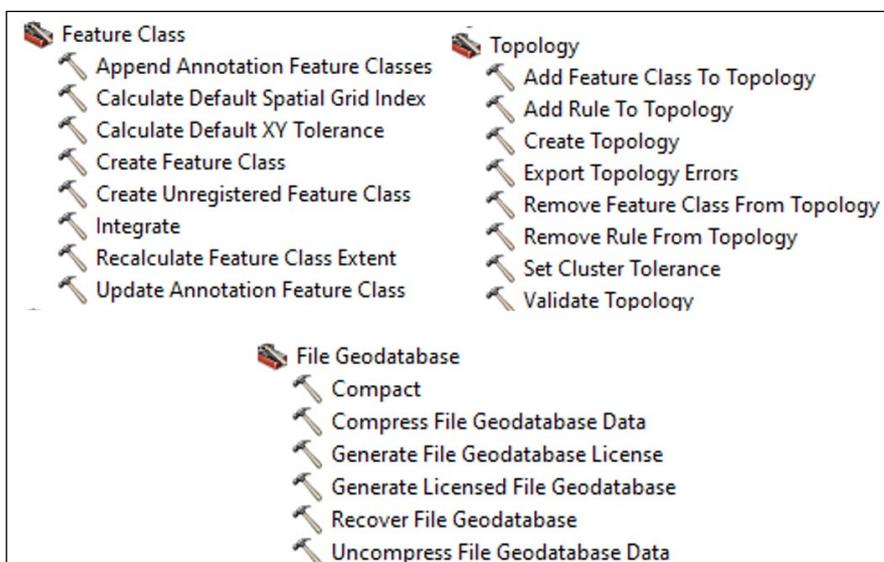
En esta etapa el equipo de control de calidad se encargó de revisar la información enviada utilizando las herramientas del software ArcGIS, este proceso de revisión se dividió en tres análisis según la metodología.

A. Análisis Topológico: Para el análisis de la topología el equipo de control de calidad generó un geodatabase (GDB) e importó la información enviada por el funcionario departamental para este análisis se utilizó principalmente las siguientes herramientas del software ArcGIS:

- File Geodatabase
- Feature Class
- Topology

Figura 29

Herramientas del software ArcGIS

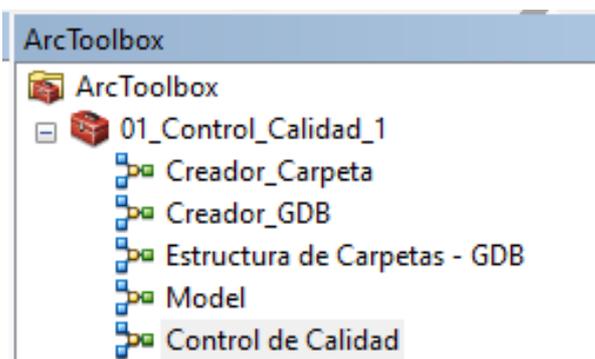


Nota. Para el análisis topológico se identificará los errores mediante las herramientas del software ArcGIS.

Para esta etapa se usó la Herramienta GIS (Control de calidad) con esta herramienta se pudo crear el GDB e importar los Feature Dataclass trabajados por el funcionario departamental de la sede de Cajamarca, para este análisis se siguió los siguientes pasos según la metodología: El encargado de control de calidad utilizó la Herramienta GIS (Control de Calidad)

Figura 30

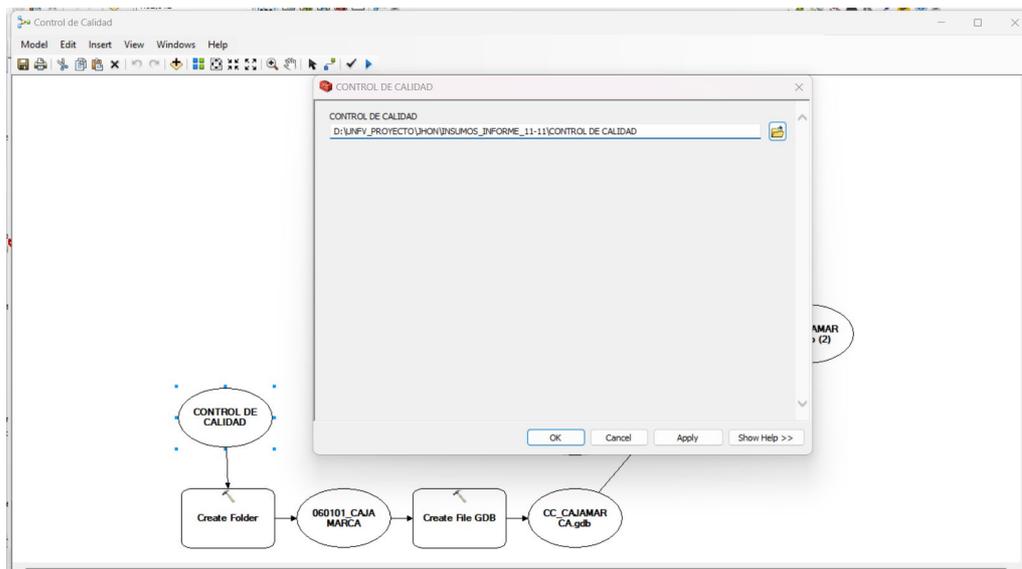
Herramienta GIS (Control de Calidad)



El funcionario departamental seleccionó la carpeta “CONTROL DE CALIDAD” hizo clic izquierdo en la opción “OK” en la ventana que se apertura.

Figura 31

Selección de la Carpeta 2



Para el inicio del proceso de la herramienta GIS se hizo clic en el botón  y después hizo clic en  con esto la herramienta ejecuto el proceso de creación.

Figura 32

Validación proceso de la herramienta GIS

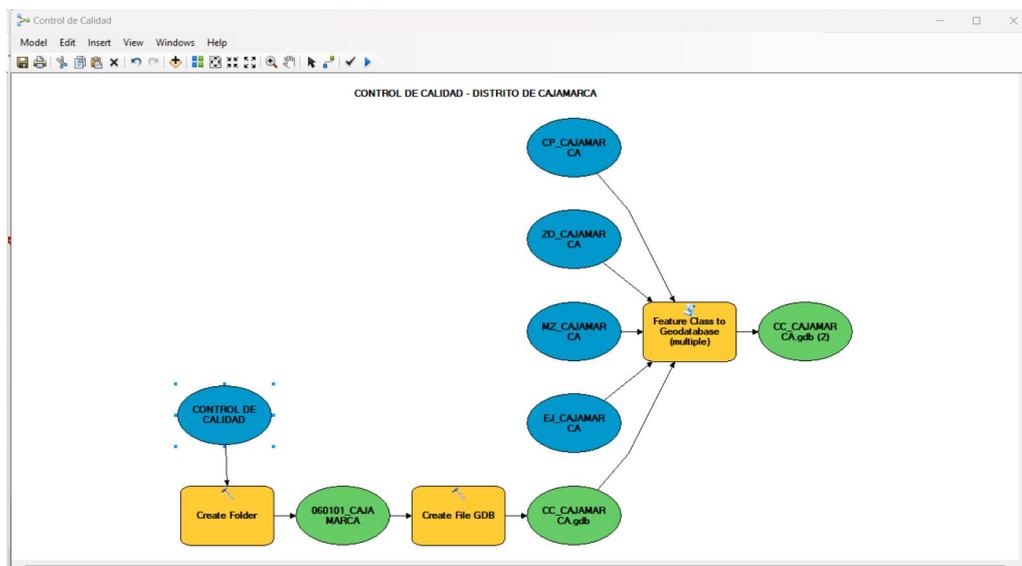
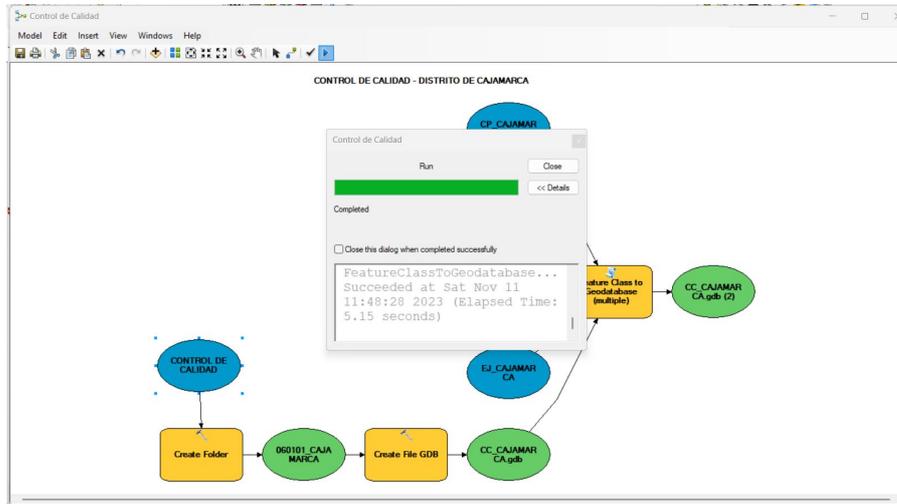


Figura 33

Inicio del proceso de la herramienta GIS



Los errores más comunes encontrados en el análisis topológico fueron los siguientes:

- Considerar una modificación que no existe: Se pudo observar que el funcionario departamental considero modificaciones que no existen

Figura 34

Error en modificación de manzana (Perímetro de manzana)



Nota. Se muestra manzana inicial (izquierdo – celeste) que no sufrió ningun cambio, sin embargo en la manzana conciliada (derecho – naranja) considero modificacion de perimetro.

- Errores de superposición de polígonos: Se pudo observar que hubo polígonos de zonas y manzanas que se superponían entre ellas.

Figura 35

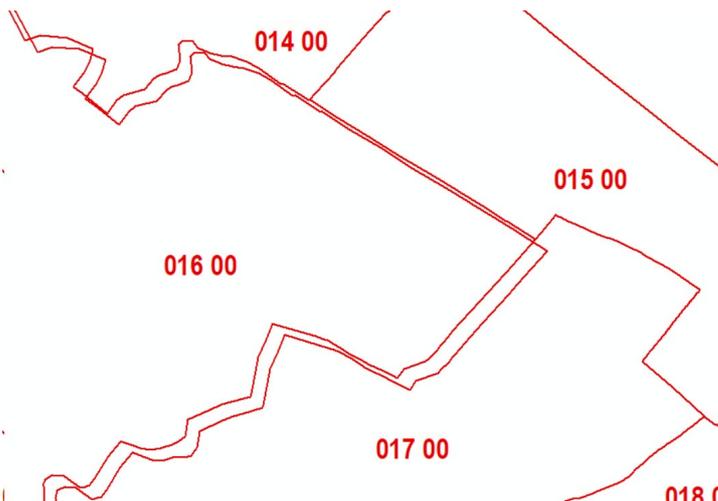
Error de superposición de polígonos (Manzana Censal)



Nota. Se muestra las manzanas 016A y 016B donde se observó que sus polígonos se están superponiendo.

Figura 36

Error de superposición de polígonos (Zona Censal)



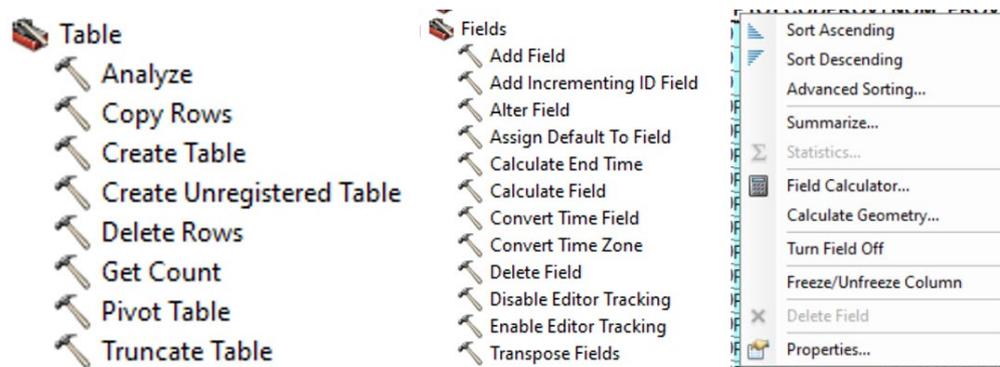
Nota. Se muestra las zonas 01400, 01500 y 01600 donde se observó que sus polígonos se están superponiendo.

B. Análisis Tabular: En este análisis se revisó los campos de la tabla de atributos teniendo en cuenta que todos los campos de la tabla estén completos; para este proceso se utilizaron las siguientes herramientas:

- Field
- Table
- Summarize

Figura 37

Herramientas utilizadas para el control de calidad a nivel tabular.



Los errores más comunes encontrados en el análisis tabular fueron los siguientes:

- Campos vacíos en las tablas: Se encontró estos errores en las capas de zona y manzana censal.

Figura 38

Error de campos vacíos en la capa Zona Censal.

OBJECTID	IDZONA	IDCCPP	UBIGEO	CODDPPTO	NOM DPPTO	CODPROV	NOM PROV	CODDIST
1	06010100100	0601010001	060101	06		01	CAJAMARCA	01
2	06010101000	0601010001	060101	06		01	CAJAMARCA	01
3	06010101100		060101	06		01		01
4	06010101200		060101	06	CAJAMARCA	01	CAJAMARCA	01
5	06010101300		060101	06	CAJAMARCA	01	CAJAMARCA	01
6	06010101400	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	CAJAMARCA	01
7	06010101500	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	CAJAMARCA	01
8	06010101600	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	CAJAMARCA	01
9	06010101700	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	CAJAMARCA	01
10	06010101800	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	CAJAMARCA	01
11	06010101900	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	CAJAMARCA	01
12	06010100200	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	CAJAMARCA	01
13	06010102000	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	CAJAMARCA	01
14	06010102001	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	CAJAMARCA	01
15	06010100300	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	CAJAMARCA	01
16	06010100400	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	CAJAMARCA	01

Figura 39

Error de campos vacíos en la capa Manzana Censal.

IDMANZANA	IDZONA	IDCCPP	UBIGEO	CODDPTO	NOM_DPTO	CODPROV	NOM_PROV	CODDIST	NOM_DIST
06010100100003V	06010100100	0601010001	060101			01	CAJAMARCA	01	
06010100100003P	06010100100	0601010001	060101			01	CAJAMARCA	01	
06010100100003M	06010100100	0601010001	060101			01	CAJAMARCA	01	
06010100100003O	06010100100	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	CAJAMARCA	01	CAJAMARCA
060101001000640	06010100100	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	CAJAMARCA	01	CAJAMARCA
06010100100013F	06010100100	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	CAJAMARCA	01	CAJAMARCA
06010100100001F	06010100100	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	CAJAMARCA	01	CAJAMARCA
060101001000120	06010100100	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	CAJAMARCA	01	CAJAMARCA
060101001000150	06010100100	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	CAJAMARCA	01	CAJAMARCA
060101001000180	06010100100	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	CAJAMARCA	01	CAJAMARCA
06010100100008K	06010100100	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	CAJAMARCA	01	CAJAMARCA
060101001000230	06010100100	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	CAJAMARCA	01	CAJAMARCA
060101001000220	06010100100	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	CAJAMARCA	01	CAJAMARCA
060101001000210	06010100100	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	CAJAMARCA	01	CAJAMARCA

- Campos incorrectos: Se encontró que el funcionario departamental completo los campos con datos erróneos, estos errores se encontraron en las capas de zonas y manzanas censales.

Figura 40

Error de campos en la columna NOM_PROV de la capa Manzana Censal

FID	Shape	OBJECTID	IDMANZANA	IDZONA	IDCCPP	IDDIST	CODDPTO	NOM_DPTO	CODPROV	NOM_PROV	CODDIST
1518	Polygon	1518	060101007000450	06010100700	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	1	01
1516	Polygon	1516	060101007000500	06010100700	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	1	01
862	Polygon	862	06010101900034A	06010101900	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	1	01
1506	Polygon	1506	06010100700001B	06010100700	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	1	01
849	Polygon	849	06010101900052G	06010101900	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	1	01
695	Polygon	695	060101017000610	06010101700	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	1	01
694	Polygon	694	060101017000600	06010101700	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	1	01
424	Polygon	424	06010100400047A	06010100400	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	CAJAMARCA	01
422	Polygon	422	06010100400046A	06010100400	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	CAJAMARCA	01
376	Polygon	376	060101004000210	06010100400	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	CAJAMARCA	01
389	Polygon	389	060101004000150	06010100400	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	CAJAMARCA	01
383	Polygon	383	060101004000160	06010100400	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	CAJAMARCA	01
1812	Polygon	1812	060101008020360	06010100802	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	CAJAMARCA	01
1809	Polygon	1809	060101008020330	06010100802	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	CAJAMARCA	01
765	Polygon	765	06010101800042B	06010101800	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	CAJAMARCA	01
863	Polygon	863	06010101900039D	06010101900	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	CAJAMARCA	01

Figura 41

Error de campos de NOM_DPTO de la capa Manzana Censal

FID	Shape	OBJECTID	IDZONA	IDCCPP	UBIGEO	CODDPTO	NOM_DPTO	CODPR	NOM_PR	CODDIS	NOM_DIS	CODCCF
1	Polygon	1	0601010001	0601010001	060101	06	12	01	CAJAMAR	01	CAJAMAR	0001
2	Polygon	2	060101010	0601010001	060101	06	12	01	CAJAMAR	01	CAJAMAR	0001
3	Polygon	3	060101011	0601010001	060101	06	12	01	CAJAMAR	01	CAJAMAR	0001
4	Polygon	4	060101012	0601010001	060101	06	12	01	CAJAMAR	01	CAJAMAR	0001
5	Polygon	5	060101013	0601010001	060101	06	12	01	CAJAMAR	01	CAJAMAR	0001
6	Polygon	6	060101014	0601010001	060101	06	12	01	CAJAMAR	01	CAJAMAR	0001
7	Polygon	7	060101015	0601010001	060101	06	12	01	CAJAMAR	01	CAJAMAR	0001
8	Polygon	8	060101016	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	CAJAMAR	01	CAJAMAR	0001
9	Polygon	9	060101017	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	CAJAMAR	01	CAJAMAR	0001
10	Polygon	10	060101018	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	CAJAMAR	01	CAJAMAR	0001
11	Polygon	11	060101019	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	CAJAMAR	01	CAJAMAR	0001
12	Polygon	12	060101002	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	CAJAMAR	01	CAJAMAR	0001
13	Polygon	13	060101020	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	CAJAMAR	01	CAJAMAR	0001
14	Polygon	14	060101020	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	CAJAMAR	01	CAJAMAR	0001
15	Polygon	15	060101003	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	CAJAMAR	01	CAJAMAR	0001
16	Polygon	16	060101004	0601010001	060101	06	CAJAMARCA	01	CAJAMAR	01	CAJAMAR	0001

C. Análisis Espacial: En esta parte se revisó la información enviada por el funcionario con las imágenes satelitales del software Google earth; para este proceso se utilizará las siguientes herramientas:

- Layer to KML
- Map to KML

Figura 42

Herramientas utilizadas para el análisis espacial.



Los errores más comunes encontrados en el análisis espacial fueron los siguientes:

- No haber actualizado la información enviada: Se encontró que el funcionario departamental no actualizo la información usando la imagen satelital.

Figura 43

Omisión de manzanas durante la conciliación cartográfica



Nota. Se muestra en la figura que el funcionario departamental no ha actualizado las manzanas con las imágenes de satélite ya que presenta omisión.

- No haber editado el límite de la zona: Se encontró que el funcionario departamental no actualizo los límites de las zonas; el límite de la zona debería tener correspondencia a las manzanas.

Figura 44

Error en la delimitación de la zona censal



Figura 45

Forma correcta de limitar la zona censal



2.3.3. Tercera Etapa.

En esta etapa se envió el reporte de los resultados al funcionario departamental, en este reporte se detallaron todos los errores y omisiones que presentó el GDB enviado, él envió se realizó a través del correo institucional del autor.

El distrito de Cajamarca presentó errores menores con lo cual el funcionario departamental pudo corregir estos y volver a enviar su GDB y con esto se dio por concluido el control de calidad del distrito.

Figura 46

Envío de resultados de control de calidad

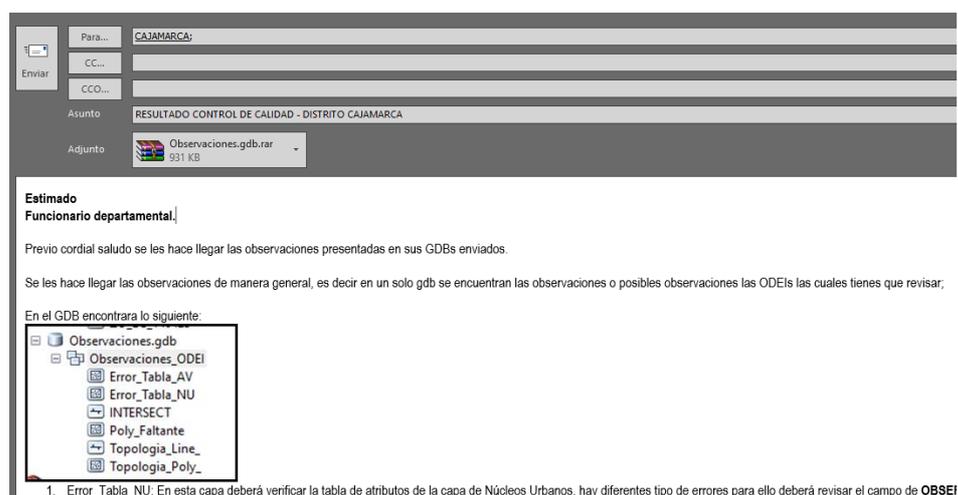


Tabla 9

Resultados de análisis de control de calidad del distrito de Cajamarca

Capa Censal	Información Inicial	Información Final
Centros poblados	126	126
Zona Censal	25	26
Manzana Censal	1920	1985
Ejes viales	5928	6002

Nota. Esta tabla muestra la comparación de los datos iniciales con la información final después de realizar la conciliación en el año 2022.

III. APORTES MÁS DESTACADOS A LA EMPRESA

El Autor durante su permanencia en la institución Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI, logró los siguientes aportes:

1. Diseñar y desarrollar métodos estandarizados para la actualización cartográfica, destinados a facilitar la tarea de los funcionarios departamentales.
2. Crear herramientas GIS con el objetivo de reducir significativamente el tiempo necesario para la actualización cartográfica, manteniendo altos estándares de control de calidad.
3. Colaborar en la georreferenciación de centros poblados, tanto urbanos como rurales, mediante la utilización de software avanzado como ArcGIS y Google Earth, contribuyendo así a un mapeo preciso y actualizado.
4. Impartir capacitaciones a los funcionarios del INEI y a los funcionarios municipales sobre actualización cartográfica, basándonos en la información censal proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática.
5. Contribuir a la consistencia cartográfica de la base de datos de centros poblados, tanto urbanos como rurales, mediante la ejecución de rigurosos controles de calidad en la información censal. Esto abarca aspectos como zonas censales, manzanas censales, lugares de interés, áreas verdes, ejes viales y centros poblados.

IV. CONCLUSIONES

1. Se ha logrado implementar con éxito la metodología para el control de calidad de la información conciliada y la cartografía censal, asegurando una gestión eficiente y precisa de los datos.
2. La utilización de herramientas GIS en la actualización de datos cartográficos ha demostrado ser esencial, proporcionándonos información cartográfica tanto vectorial como tabular de alta calidad y confiabilidad.
3. La actualización constante de la cartografía se revela como un pilar fundamental para la construcción de un marco cartográfico sólido. Este enfoque estratégico sienta las bases para la elaboración de planos y proyectos futuros, con el objetivo principal de mejorar la calidad de vida de la población.
4. La implementación del Sistema de Información Geográfica (GIS) se destaca como una herramienta ampliamente beneficiosa, ya que proporciona una base de datos cartográficos que facilita significativamente la interpretación y análisis detallado de la cartografía.

V. RECOMENDACIONES

1. Se sugiere la adopción de esta metodología para la actualización y mantenimiento de la información cartográfica, debido a su procedimiento estandarizado que garantiza la obtención de datos de alta calidad.
2. Es imperativo mantener al personal del INEI al tanto de las últimas innovaciones en Sistemas de Información Geográfica (SIG), con el fin de asegurar que estén debidamente capacitados para abordar cualquier tarea relacionada.
3. Se aconseja establecer un período definido, con inicio y cierre, para la actualización de la cartografía censal. Esto contribuirá significativamente a mejorar el control de calidad de la información cartográfica al establecer límites temporales claros.
4. Se recomienda la capacitación de los funcionarios municipales en el uso del software ArcGIS. Esto les permitirá mejorar y analizar el proceso de análisis cartográfico con mayor facilidad, promoviendo una gestión eficiente de la información espacial.

VI. REFERENCIAS

- Corradine, J. (2019). *Análisis Cartográfico, Georreferenciación y Control de Calidad de Proyectos de Urbanismo y Alcantarillado Realizados en la Localidad de Ciudad Bolívar por APF Ingeniería S.A.S.* Tesis de pregrado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Recuperado de: <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/22227>
- Decreto Supremo N° 017-2007-MTC. Aprueban reglamento de jerarquización vial (26 de mayo de 2007). Diario Oficial El Peruano.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2022). Manual de actualización cartográfica. <https://www.inei.gov.pe/biblioteca-virtual/publicaciones-digitales/>
- Rodríguez, G. (2021). *Comparabilidad retrospectiva en la cartografía censal digital del INDEC. Estado actual, avances y desafíos en Argentina y la Ciudad de Buenos Aires.* Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74069007>
- Santos, J. (2020). *Sistemas de Información Geográfica.* Universidad Nacional de Educación a Distancia Madrid. Recuperado de: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=xjbeDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Sistemas+de+Informaci%C3%B3n+Geogr%C3%A1fica.>
- Sánchez J., & Lerma JL (2014). 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>