

**HERRAMIENTA SIG QUE AUTOMATICE E INTEGRE LOS PARÁMETROS DE
CONTROL DE CALIDAD DE LA BASE DE DATOS GRÁFICA EN LOS PROCESOS
DE ACTUALIZACIÓN CATASTRAL**

Elkin Darío Pérez Pineda

Nancy Yolanda López Forero

Ricardo Calderón Morales

Proyecto presentado como requisito parcial para optar al título de

Especialista en Sistemas de Información Geográfica



UNIVERSIDAD DE MANIZALES

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

MANIZALES

2018

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo de grado requirió de gran esfuerzo, tiempo, dedicación y entrega para su desarrollo, de esta manera alcanzaron los resultados esperados, pero esto no hubiera sido posible sin el apoyo de las personas que estuvieron a nuestro alrededor, a ellos, les brindamos nuestros más sinceros agradecimientos por colaborar de manera desinteresada en el desarrollo de este trabajo, especialmente a:

Nuestras familias y amigos por el continuo apoyo, los obstáculos presentados fueron más fáciles de sobrellevar gracias a la ayuda brindada.

Y a la Universidad de Manizales, institución que aportó el conocimiento necesario para nuestra formación como especialistas y gracias a esto, fue posible el desarrollo y aplicación de este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS.....	4
LISTA DE TABLAS	5
RAE (RESUMEN ANALÍTICO ESPECIALIZADO).....	6
1. INTRODUCCIÓN.....	8
2. ÁREA PROBLEMÁTICA	9
3. OBJETIVOS	11
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	11
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
4. JUSTIFICACIÓN.....	12
5. MARCO TEÓRICO	14
6. ANTECEDENTES	22
7. METODOLOGÍA.....	27
7.1. IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS Y PARÁMETROS OBJETO DE VERIFICACIÓN.....	27
7.2. MIGRACIÓN DE METODOLOGÍA ESTABLECIDA A FUNCIONES, MODELOS Y SENTENCIAS ARCGIS CON SINTAXIS SQL REQUERIDAS.....	48
7.3. PROGRAMACIÓN Y DESARROLLO DE INTERFACE DEL APLICATIVO.....	52
7.4. VALIDACIÓN Y AJUSTE DE APLICATIVO DESARROLLADO.....	57
8. RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN DEL APLICATIVO	62
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	68
10. BIBLIOGRAFÍA	70

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de creación de directorios – Toolbox	25
Figura 2. Diagrama de validación – Toolbox	26
Figura 3. Modelos de Control de Calidad.....	50
Figura 4. Modelo de Exactitud Temática de Terreno Predio Rural.....	51
Figura 5. Herramientas de Consultas.....	51
Figura 6. Código Python Exactitud Temática Terreno Predio Rural.....	53
Figura 7. Python Add-In Wizard	54
Figura 8. Estructura de Add in.....	55
Figura 9. Archivos de Add in y Archivo IDLE	55
Figura 10. Programación de Botón Terreno, Menú Exactitud temática.	56
Figura 11. Add in Generado de Control de calidad.	56
Figura 12. Base de Datos espacial catastral del municipio de La Virginia – Risaralda	57
Figura 13. Ejecución de Add in opción Terreno Predio.	58
Figura 14. Parámetros solicitados por opción de Terreno predio del menú Exactitud temática.	59
Figura 15. Resumen de procesos ejecutas y tiempo de ejecución.	59
Figura 16. Resultados de la aplicación.	60
Figura18. Cubrimiento_urbano.....	63
Figura17. Cubrimiento_rural.....	63
Figura 19. Inconsistencias (Rural).....	66
Figura 20. Inconsistencias (Urbana)	67

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Fases del proyecto.....	27
Tabla 2. Modelo de base de datos Feature Urbano	28
Tabla 3. Descripción de modelos de base de datos feature urbano.....	29
Tabla 4. Estructura de modelo de base de datos feature urbano	30
Tabla 5. Modelo de base de datos Feature Rural	31
Tabla 6. Descripción de modelos de base de datos feature rural	31
Tabla 7. Estructura de modelo de base de datos feature rural.....	32
Tabla 8. Modelo de base de datos feature zona homogénea urbana	33
Tabla 9. Estructura de modelo de base de datos feature zona homogénea urbana	33
Tabla 10. Descripción de modelo de base de datos feature zona homogénea urbana	34
Tabla 11. Modelo de base de datos feature zona homogénea rural	34
Tabla 12. Estructura de modelo de base de datos feature zona homogénea rural.....	35
Tabla 13. Descripción de modelo de base de datos feature zona homogénea rural.....	35
Tabla 14. Estructura de código predial catastral	36
Tabla 15. Descripción del campo de condición de propiedad	37
Tabla 16. Descripción de exactitud temática	40
Tabla 17. Descripción de consistencia de dominio.....	44
Tabla 18. Descripción de consistencia topológica	47
Tabla 19. Consultas SQL exactitud temática de terreno predio rural	49
Tabla 20. Tabla de errores identificados por el aplicativo.....	61
Tabla 21. Matriz de datos existentes de base de datos de La Virginia - Risaralda	62
Tabla 22. Totalidad datos existentes de base de datos de La Virginia - Risaralda	62
Tabla 23. Omisión y comisión general de base de datos de La Virginia - Risaralda	64
Tabla 24. Consistencia de dominio de base de datos de La Virginia - Risaralda	64
Tabla 25. Consistencia topológica de base de datos de La Virginia - Risaralda	65
Tabla 26. Exactitud temática de base de datos de La Virginia - Risaralda.....	65

RAE (RESUMEN ANALÍTICO ESPECIALIZADO)

TIPO DE DOCUMENTO	Trabajo de Grado
ACCESO AL DOCUMENTO	Repositorio de documentación de la biblioteca de la Universidad de Manizales, facultad de Ciencias e Ingeniería.
TITULO DEL DOCUMENTO	Herramienta SIG que automatice e integre los parámetros de control de calidad de la base de datos gráfica en los procesos de actualización catastral
AUTORES	CALDERÓN MORALES, Ricardo LÓPEZ FORERO, Nancy Yolanda PÉREZ PINEDA, Elkin Darío
PUBLICACIÓN	Manizales, Enero de 2018, 70p
PALABRAS CLAVE	IGAC, SIG, control de calidad, base gráfica, actualización catastral, GeoDatabase.
DESCRIPCIÓN	En este documento se ha desarrollado una herramienta que integra los diferentes procesos aplicados al control de calidad para la actualización catastral con miras a la automatización del mismo, reducción de tiempos y garantizar la completitud de la aplicación del mismo.
FUENTES	Las referencias usadas son mixtas y provienen de 16 fuentes relacionados con temáticas, abordadas en este trabajo de grado.
CONTENIDOS	<p>Este trabajo de grado se estructura a partir de 9 capítulos distribuidos en:</p> <ul style="list-style-type: none">✓ El primer, segundo, tercer y cuarto capítulo incluyen la introducción, el planteamiento del área problemática, justificación y objetivos del proyecto dando sustento al origen e importancia del desarrollo del proyecto al igual que las metas planteadas para el mismo.✓ El quinto capítulo es dedicado a la recopilación y análisis de información teórica relacionada con el tema y pertinente al trabajo de grado, particularmente temáticas acerca del pensamiento tecnológico haciendo especial énfasis en el Marco legal, control de calidad de la información geográfica y herramientas tecnológicas.✓ El sexto capítulo es la recopilación y análisis de los antecedentes de proyectos y documentos anteriores a este.✓ En el séptimo capítulo se describe la metodología sobre la cual se va a desarrollar este proyecto.✓ En el octavo capítulo, se muestran los resultados a que se llegó con el desarrollo de este trabajo.✓ En el noveno capítulo se hacen manifiestas las conclusiones obtenidas del trabajo a partir de los hallazgos obtenidos y los objetivos propuestos para este trabajo. A su vez se muestran una serie de recomendaciones dirigidas principalmente a posteriores trabajos.

METODOLOGÍA	<p>El esquema metodológico aplicado a este trabajo de grado está compuesto por cuatro etapas las cuales se desarrollaran para llegar al resultado final abarcado los objetivos propuestos, las etapas propuestas son las siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificación de elementos y parámetros objeto de verificación. 2. Migración de metodología establecida a funciones, Modelos y consultas en ArcGIS requeridas. 3. Programación y desarrollo de interface del aplicativo. 4. Validación del funcionamiento y ajuste de aplicativo desarrollado.
CONCLUSIONES	<p>Se generó el aplicativo de control de calidad integrando los parámetros de validación ya establecidos en el documento de control de calidad, obteniendo como resultado una reducción de tiempos para la ejecución de consultas y evitando que alguna de estas se omita, de esta manera se garantiza y se optimizan tiempos en los procesos de control de calidad de las bases gráficas en el proceso de actualización catastral.</p> <p>Con la ejecución de este aplicativo se garantiza que todos los parámetros establecidos en el manual de control de calidad se llevan a cabo de tal manera que la información capturada en la base gráfica cumple con los estándares de calidad definidos por la ICDE y por los entes encargados.</p> <p>Una vez realizado el análisis de la estructura de la metodología se definió que la mejor manera de optimizar este proceso era la construcción de un modelo en “Model Builder” integrando las consultas alfanuméricas y espaciales.</p>

Manizales, Enero 2018

1. INTRODUCCIÓN

Los procesos de actualización de información catastral son cada día más demandados por las entidades administrativas municipales y demás entidades de diferentes áreas, es así como se busca el refinamiento de los resultados de estos procesos, siendo el ámbito digital el más demandado ya que se ha convertido en insumo fundamental para la toma de decisiones, la importancia que esta información ha venido adquiriendo demanda que se establezcan procesos más efectivos y ágiles que permitan evaluar grandes volúmenes de información en tiempo reducidos sin sacrificar la calidad de la misma. Actualmente en el INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI – IGAC, subdirección de catastro se aplican una serie de pasos que validan la calidad de la información capturada, siendo su aplicación un proceso dispendioso y no garantiza que todos los pasos se lleven a cabo, esto genera que en algunos casos se omitan o tome demasiado tiempo la ejecución de cada uno de estos, con el aplicativo generado se garantizara que los pasos para realizar el control de calidad no se omitan y que la persona que realice este proceso se tome menos tiempo en la ejecución de esta tarea, ya que el proceso será automatizado. Teniendo en cuenta el desarrollo de nuevas tecnologías, se abre una ventana para su aplicación en los sistemas de información geográfica, es así como con el desarrollo del presente documento se busca automatizar el proceso de control de calidad de la información cartográfica catastral en un aplicativo, de tal forma que garantice la totalidad de la validación de los parámetros establecidos.

2. ÁREA PROBLEMÁTICA

El proceso de actualización catastral está enmarcado en las resoluciones 70 del año 2011 y 1055 de 2012, en las cuales se describe como “el conjunto de operaciones destinadas a renovar los datos de la formación catastral”, uno de los productos de la actualización es generar la base de datos gráfica que está compuesta por diferentes capas temáticas espaciales divididas en sector Urbano y Rural, con la información correspondiente a la estructura de datos establecida por el INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI la cual puede estar sujeta a cambios en sus contenidos temáticos.

En los procesos de actualización catastral realizados por el INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI, el procedimiento para realizar el control de calidad de las bases catastrales gráficas, carece de una herramienta automatizada que integre los diferentes parámetros establecidos en el manual de control de calidad “Instructivo control de calidad gráfico”, (Ver anexo) para la realización de dicho proceso.

La falta de esta automatización en el proceso puede generar la omisión de alguno de los parámetros establecidos para hacer el control de calidad, en consecuencia es posible que la base de datos gráfica no cumpla con los estándares de calidad, también demanda de tiempos adicionales para la persona que ejecuta esta actividad, a su vez que sea más complejo el proceso, sin ser posible determinar el usuario que cometió el error y generar una estadística de los errores cometidos por cada usuario, esto conlleva a que no exista un proceso de retroalimentación y

corrección de estos errores por el usuario que los genero, como resultado a la falta de la oportuna intervención, se incide en el riesgo de una propagación de errores que se podrían evitar con anticipación.

Los anteriormente expuesto conduce al siguiente interrogante, ¿Cómo realizar la automatización e integración del proceso de control de calidad para la base de datos gráfica en el proceso de actualización catastral?

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Generar una herramienta SIG que automatice e integre los parámetros de validación del control de calidad de la base de datos gráfica en el proceso de actualización catastral del IGAC.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los parámetros establecidos en el manual de control de calidad gráfico.
- Formular el método correspondiente para la automatización e integración de los parámetros establecidos.
- Proponer una herramienta SIG que contenga los parámetros establecidos y a su vez contenga un manual de uso.
- Validar la herramienta SIG generada con respecto a los procedimientos empleados actualmente.

4. JUSTIFICACIÓN

A partir de consultas, visualización y uso de la información gráfica catastral producto de los procesos de actualización se ha evidenciado que dicha información presenta inconsistencias en torno a su estructura, representación y elementos relacionados en la misma, y dado que es el IGAC desde la subdirección de catastro quien tiene como funciones:

- Asesorar y proponer a la Dirección General y a las instancias pertinentes, las políticas, reglamentos, planes, programas, proyectos y procesos para la producción, actualización y mantenimiento de información, productos y servicios catastrales del país.
- Recopila, evalúa y consolida en el Sistema de Información Catastral (SIC) la información resultante de las actividades catastrales del país.
- Produce, actualiza, custodia, preserva y documenta los procesos de formación, actualización de la formación, conservación del catastro y avalúos en 915 de los 1101 municipios del país.
- Asesora a las Direcciones Territoriales en materia catastral; ejercer sobre ellas el control técnico para mantener niveles adecuados de calidad y oportunidad en la información y en la prestación del servicio de catastro, e impartir las directrices para el desempeño de sus funciones catastrales.(INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI - IGAC, 2018)

A raíz de lo dicho anteriormente es importante mantener una información catastral actualizada, veraz y concisa en torno a la dinámica inmobiliaria la cual es sinónimo de desarrollo y planeación en el ordenamiento territorial, dado que es fuente e insumo principal para la toma de decisiones de orden administrativo, político y económico. En función a esto es de vital

importancia la calidad de dicha información, lo cual se ha evidenciado que en los procesos de actualización catastral hay falencias en cuanto al control que se realiza a la base gráfica, dado que los procesos no se realizan conjuntamente, son dispersos uno del otro y no esta automatizado, esto genera que se omitan ciertos errores afectando el producto final de la base de datos gráfica.

5. MARCO TEÓRICO

5.1. MARCO LEGAL

5.1.1. INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI – IGAC

En el año de 1935 con el decreto 1440 se crea el Instituto Geográfico Militar con la función de realizar el levantamiento de la cartografía con el fin de realizar estudios catastrales, dependiente administrativamente del ejército nacional, con la ley 62 y 65 de 1939 se le atribuyo la dirección técnica y el control del catastro en todo el territorio nacional, durante casi 20 años la técnica y administración fue abarcando y desarrollando nuevas especificaciones técnicas y alcances, como lo fue la incorporación de la figura de la propiedad horizontal en el año 1948, a partir del año de 1957 con el decreto 290 se crea el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, con la resolución 1173 de 1965 el IGAC re define los lineamientos técnicos y jurídicos para hacer catastro en el país, en 1970 con los decretos 1250 y 2156 se reglamenta la interrelación con la oficina de instrumentos públicos y temas relacionados con el identificador de la matricula inmobiliaria. Con la ley de 14 de 1983 se fortalece el carácter fiscal, definiendo reajustes de avalúos catastrales para predios urbanos y rurales y define periodos de tiempo para realizar la actualización catastral, con la expedición de la resolución 2555 de 1988 se dictan los lineamientos de los procesos catastrales actuales, los cuales son la formación, actualización y conservación catastral, en los años 90's el IGAC inicia su actualización y modernización en lo relacionado con producción de cartográfica en formatos análogo y digital en cooperación con el gobierno de Suiza (Erba, 2016)

Para el periodo comprendido entre los años 2010 a 2018, el instituto geográfico Agustín Codazzi inicia su articulación con diferentes entidades tales como Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Ministerio de vivienda, Comisión Nacional del Espacio, entre otras (Instituto Geográfico

Agustín Codazzi, 2018) en veras de estar a la vanguardia de los estándares de calidad y producción en información geográfica, de tal forma que permita ejecutar su fundamento misional la cual consiste en “producir, investigar, reglamentar, disponer y divulgar la información geográfica, cartográfica, agrológica, catastral, geodésica y de tecnologías geospaciales para su aplicación en los procesos de gestión del conocimiento, planificación y desarrollo integral del país.” (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2018), En el ámbito catastral se está trabajando con los diferentes entes territoriales como alcaldías y gobernaciones del país para lograr actualizar la información catastral, con miras de llevar la gestión catastral a un enfoque multipropósito siendo esto parte de su visión, la cual es en el 2019, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi será la autoridad y la entidad líder reconocida internacionalmente por el aporte de conocimientos geográficos, referidos en su misión, para la gestión del territorio y la construcción de un país en paz (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2018)

Tomando como referencia la resolución 2555 de 1988, por la cual se reglamenta la Formación, Actualización de la Formación y Conservación del Catastro Nacional, donde se establece la *“actualización de la formación catastral como el conjunto de operaciones destinadas a renovar los datos de la formación catastral, mediante la revisión de los elementos físico - jurídico del catastro y la eliminación en el elemento económico de las disparidades originadas por cambios físicos, variaciones de uso o de productividad, obras públicas, o condiciones locales del mercado inmobiliario”* (INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI (IGAC), 1998).

A su vez se encomienda esta tarea de manera puntual al INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI, *“Las labores catastrales de que trata la ley 14 de 1983 y demás disposiciones que la reglamenten, se sujetarán en todo el país a las normas técnicas establecidas por el INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI.* En cumplimiento de lo anterior, el

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI ejercerá las labores de vigilancia y asesoría de las demás entidades catastrales del país.

Con lo anterior se establece que el proceso de actualización catastral es fundamental para garantizar una buena calidad de la información para la toma de decisiones de las entidades territoriales y estar en constante supervisión del ente encargado en este caso el *INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI*. (INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI (IGAC), 1998)

5.1.2 INFRAESTRUCTURA COLOMBIANA DE DATOS ESPACIALES - ICDE

La infraestructura colombiana de datos espaciales es un órgano articulador encargado de definir las políticas, estándares y recursos tecnológicos de tal forma que facilite la gestión de información y conocimientos geográficos, así mismo permitir el acceso a la información a la sociedad en general y entes gubernamentales, de tal forma que sea un soporte en la toma de decisiones (DANE, DPN, & IGAC, 2009).

La infraestructura colombiana de datos espaciales fue creada en el año 2000 con la firma del Acuerdo N. 1 de 2000, siendo una iniciativa de las siguientes entidades: Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC, Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE, INGEOMINAS, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, ICP ECOPEPETROL, Federación Nacional de Cafeteros, Departamento Nacional de Planeación DNP, Ministerio de Medio Ambiente),(ICDE, 2018) en este acuerdo se definen los principios, objetivos, participación , acuerdos y coordinación de la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales –ICDE.

Desde entonces se han establecido normas técnicas con el apoyo del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), este es miembro de ISO y en conjunto desarrolla normas técnicas de alcance nacional e internacional que permiten estandarizar y refinar la calidad de los datos y la información geográfica en el Instituto geográfico Agustín Codazzi las normas NTC aplicadas al campo de la cartográfica son las siguientes(I I. G. A. C. (IGAC) & (SNR), 2016):

NTC 5662:2010 Especificaciones técnicas de productos geográficos.

NTC 5043:2010 Conceptos básicos de calidad de los datos geográficos.

NTC 5660: 2010 Evaluación de la calidad. Procesos y medidas.

NTC 5205:2003, Precisión de datos espaciales.

Con este conjunto de normas técnicas el Instituto Geográfico Agustín Codazzi opera y procede en la generación de cartografía garantizado los estándares en calidad y exactitud, teniendo como definición de exactitud “Cercanía de los valores de las observaciones realizadas con respecto a los valores reales o a los valores aceptados como verdaderos” NTC 5043:2010,

Las anteriores normas técnicas han sido definidas tomando como referencia el escenario internacional de la normatividad a asociada a la calidad de datos cartográficos la encontramos en las normas ISO 19100, algunas de estas son (Iso, n.d.):

ISO 19113:2002 Principios de calidad

ISO 19114:2003 Procedimientos de evaluación de calidad

ISO 19152:2012 Land Administration Domain Model – LADM

ISO 19157:2013 Calidad de datos

ISO/TS 19158:2012 Aseguramiento de la calidad en el suministro de datos

De las anteriormente mencionadas dos de las más relevantes para la temática tratada son las ISO 19152 Land Administration Domain Model – LADM la cual establece los lineamientos para los modelos de administración de tierras y la ISO 19157 esta define los parámetros de la calidad de datos para la información geográfica (Standardization, 2013), muchos países alrededor del mundo llevan a cabo la aplicación de estas normas internacionales con el fin de perfeccionar sus procesos catastrales y así tener registro e información geográfica con altos estándares de calidad que sea una apropiada fuente de información para la toma de decisiones .

5.2. CONTROL DE CALIDAD DE LA INFORMACIÓN

Se hace de vital importancia que la información capturada en el proceso de actualización cuente con los estándares de calidad establecidos por el *INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI*. Por esta razón existen en la actualidad insumos como instructivos de control de calidad que establecen los procedimientos técnicos que se deben considerar para garantizar que la información capturada sea consistente y que cuente con las especificaciones cartográficas ya definida. Según el manual de control de calidad vigente establece tres tópicos de validación general:

- Componente gráfico (Geodatabases) este aspecto hace referencia a la información consignada en la base de datos gráfica corporativa, donde se deben tener en cuenta cuatro aspectos fundamentales para ser evaluados: totalidad, consistencia lógica, exactitud temática y exactitud de posición.
- Componente alfanumérico (registros catastrales) se toman en cuenta la totalidad de los registros existentes y se evalúa la consistencia de los datos

→ Integración de la información gráfica y la alfanumérica (Cruces para determinar su correspondencia), se toma como referencia los registros catastrales 1 “Los cual son una base de Datos que para el efecto conformen las autoridades catastrales. Inscripción de los derechos sobre la tierra en alguna forma de registro público. En él se incluye información sobre los derechos, su ubicación y sus titulares. El registro puede hacerse por parcelas (y se llama algunas veces registro de títulos de la propiedad) o en función de los titulares o documentos de transferencia (lo que algunas veces se conoce con el nombre de registro de escrituras). En el primer caso, la propiedad se transfiere en el momento del registro más que en el de ejecución del contrato; el Estado puede ofrecer también una garantía sobre la validez del título.” (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2017) , teniendo definida la siguiente estructura: departamen, municipio, pre_cod, codpropied, tipo_reg, num_orden, total_reg, nombre, estado_civ, tipo_doc, num_doc, dirección, comuna, destino_ec, area_terre, area_const, avaluo, espacios, vigencia.

De los cuales se evalúa que exista totalidad de los registros y se realiza el proceso de omisión-comisión mediante consultas de comparación de tablas (registros y base gráfica).

Este instructivo para realizar el control de calidad nos muestra los tópicos y generalidades que debe contener la información capturada durante y después del proceso de actualización catastral (I. G. A. C. (IGAC) & CATASTRAL, 2017).

5.3. HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS

Con el fin de desarrollar una aplicación SIG, se tomara como soporte para su respectivo desarrollo, el programa “ArcGIS” de ESRI ®, dado que el INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI tiene sus bases gráficas consolidadas en este software, el cual permite recopilar, administrar, organizar, analizar, compartir y distribuir información geográfica (SIG), se propone realizar un modelo de consultas en “MODEL BUILDER”, para integrar todos los parámetros de calidad en un lenguaje de programación visual, el cual se puede migrar la información de los modelos al lenguaje Python que se utilizara para crear un add- in como aplicativo final de control de calidad de la información gráfica.

- ✓ **ArcGIS:** plataforma líder mundial para crear y utilizar sistemas de información geográfica (SIG), ArcGIS es utilizada por personas de todo el mundo para poner el conocimiento geográfico al servicio de los sectores del gobierno, la empresa, la ciencia, la educación y los medios(Esri, 2018).
- ✓ **Geodatabase:** En su nivel más básico, una geodatabase de ArcGIS es una colección de datasets geográficos de varios tipos contenida en una carpeta de sistema de archivos común, una base de datos de Microsoft Access o una base de datos relacional multiusuario DBMS (por ejemplo Oracle, Microsoft SQL Server, PostgreSQL, Informix o IBM DB2). (Esri, 2018).
- ✓ **Feature Dataset:** Un Feature Dataset de entidad es una colección de clases de entidad relacionadas que comparten un sistema de coordenadas común. Los datasets se utilizan para integrar espacial o temáticamente clases de entidad relacionadas. Su propósito primario es organizar clases de entidad relacionadas en un dataset común para generar una topología. (Esri, 2018)

- ✓ **Feature Class:** Una clase de objeto que almacena puntos, líneas o polígonos (geometrías). (Esri, 2018)
- ✓ **Model Builder:** es un lenguaje de programación visual para crear flujos de trabajo de geoprocésamiento. Los modelos de geoprocésamiento automatizan y documentan los procesos de análisis espacial y de administración de datos, donde un modelo se representa como un diagrama que encadena secuencias de procesos y herramientas de geoprocésamiento utilizando la salida de un proceso como entrada de otro proceso (Peña Rojas, 2017).
- ✓ **Python:** lenguaje de scripting independiente de plataforma y orientado a objetos, preparado para realizar cualquier tipo de programa, desde aplicaciones Windows a servidores de red o incluso, páginas web. Es un lenguaje interpretado, lo que significa que no se necesita compilar el código fuente para poder ejecutarlo, lo que ofrece ventajas como la rapidez de desarrollo e inconvenientes como una menor velocidad (Python Software Foundation, 2017).
- ✓ **Add-in:** conjunto de herramientas de una tabla de herramientas que se integra en una aplicación de ArcGIS for Desktop (es decir, ArcMap, ArcCatalog, ArcGlobe y ArcScene) con el fin de proporcionar funciones complementarias para la realización de tareas personalizadas (Esri, 2017).

6. ANTECEDENTES

6.1 INSTRUCTIVOS DE DIGITALIZACIÓN Y DE CONTROL DE CALIDAD DE LA INFORMACIÓN GRÁFICA (2011).

Existe un manual de control de calidad gráfico, el cual es utilizado para el proceso de conservación catastral fue elaborado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi en el año 2011 y actualizado en el año 2017, tiene como función explicar cómo se debe realizar el control de calidad de la información cartográfica catastral en sus bases de datos gráficas, para garantizar que la información cumpla con las especificaciones cartográficas definidas y asegurar la consistencia de los datos.

Este manual contiene los siguientes capítulos, consistencia topológica, validación Topológica urbana y rural, consistencia de dominio, exactitud temática, revisión de información gráfica contra registros catastrales y verificación de información gráfica contra alfanumérica, estos capítulos se tuvieron en cuenta como referencia en nuestro proyecto.

La revisión de la información se realiza por medio de una muestra que busca controlar que se haya capturado completa y correctamente la información consignada tanto en las Cartas Catastrales Urbana y/o Rural. Además, se debe corroborar que se haya capturado la información complementaria necesaria, en los correspondientes feature class, el procedimiento de control de calidad de la información se debe realizar sobre una copia de la Personal Geodatabase original para evitar daños en esta y se realizan tres validaciones correspondientes a: Consistencia lógica (consistencia de dominio), topología y exactitud temática, estas validaciones se generan de forma manual.

6.2 DOCUMENTO TÉCNICO PARÁMETROS DE CALIDAD DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA CATASTRAL PARA EL PROCESO DE ACTUALIZACIÓN

Para el proceso de actualización catastral se realizó un manual para garantizar la calidad de la información geográfica catastral en los procesos de Actualización y como control previo que el dato migrado a la plataforma del SNC cumpla con todos los parámetros de calidad establecidos en los instructivos de control de calidad gráfica catastral del Instituto geográfico Agustín Codazzi. Este documento refleja las consideraciones generales y específicas así como las validaciones de control de calidad de la información geográfica catastral, elaboradas por el grupo interno de Conservación Catastral de la Subdirección de Catastro en conjunto con el SNC, para que estas se implementen y garanticen con obligatoriedad en la información gráfica catastral proveniente del proceso de Actualización.

La información geográfica capturada de la actividad de reconocimiento predial se almacena en una File Geodatabase la cual se encuentra estandarizada de acuerdo modelo de datos de la subdirección de catastro, los objetos geográficos que pertenecen al área urbana (feature dataset y feature class) tienen asignado el sistema de referencia local; mientras que los objetos rurales tienen asignado el sistema “Magna Sirgas” de acuerdo al origen que tenga asignado el municipio por el IGAC.

Las validaciones de calidad gráfica son realizadas en una FileGeodatabase local, que debe contener el modelo de datos de la base de datos geográfica catastral del Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Las validaciones se realizan utilizando la sintaxis SQL; las cuales se definen y estructuran en este manual para todas las condiciones de predio.

Los capítulos que trata este manual y fueron tomados como referencia son los siguientes: modelo de datos, especificaciones técnicas ítems de calidad gráfica a evaluar, consistencia lógica (consistencia de dominio), consistencia topológica, completitud totalidad (omisión – comisión).

6.3 TESIS DE GRADO HERRAMIENTA PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA CATASTRAL DIGITAL DEL IGAC (UNIVERSIDAD DE MANIZALES), PEÑA JEFFERSON

En el año 2017 Peña Rojas, desarrolla de una herramienta para el control de calidad de la información cartográfica catastral digital del IGAC, se estableció específicamente para los Feature Dataset Urbano y Rural con el fin de brindar una herramienta automática en las tareas de revisión de la calidad, la herramienta fue elaborada en Model Builder la cual se ejecuta bajo el entorno de ArcGIS, mediante esta se estipulan funciones espaciales para así mismo realizar los geo procesos y cumplir con los requerimientos de validación de la información geográfica del usuario.

A continuación se presentan los diagramas del modelo realizado por Peña Rojas, es claro que todo es uno solo pero debido a su gran tamaño y a la importancia de mostrar gráficamente los procesos se distribuye en dos partes:

a) Diagrama de creación de directorios.

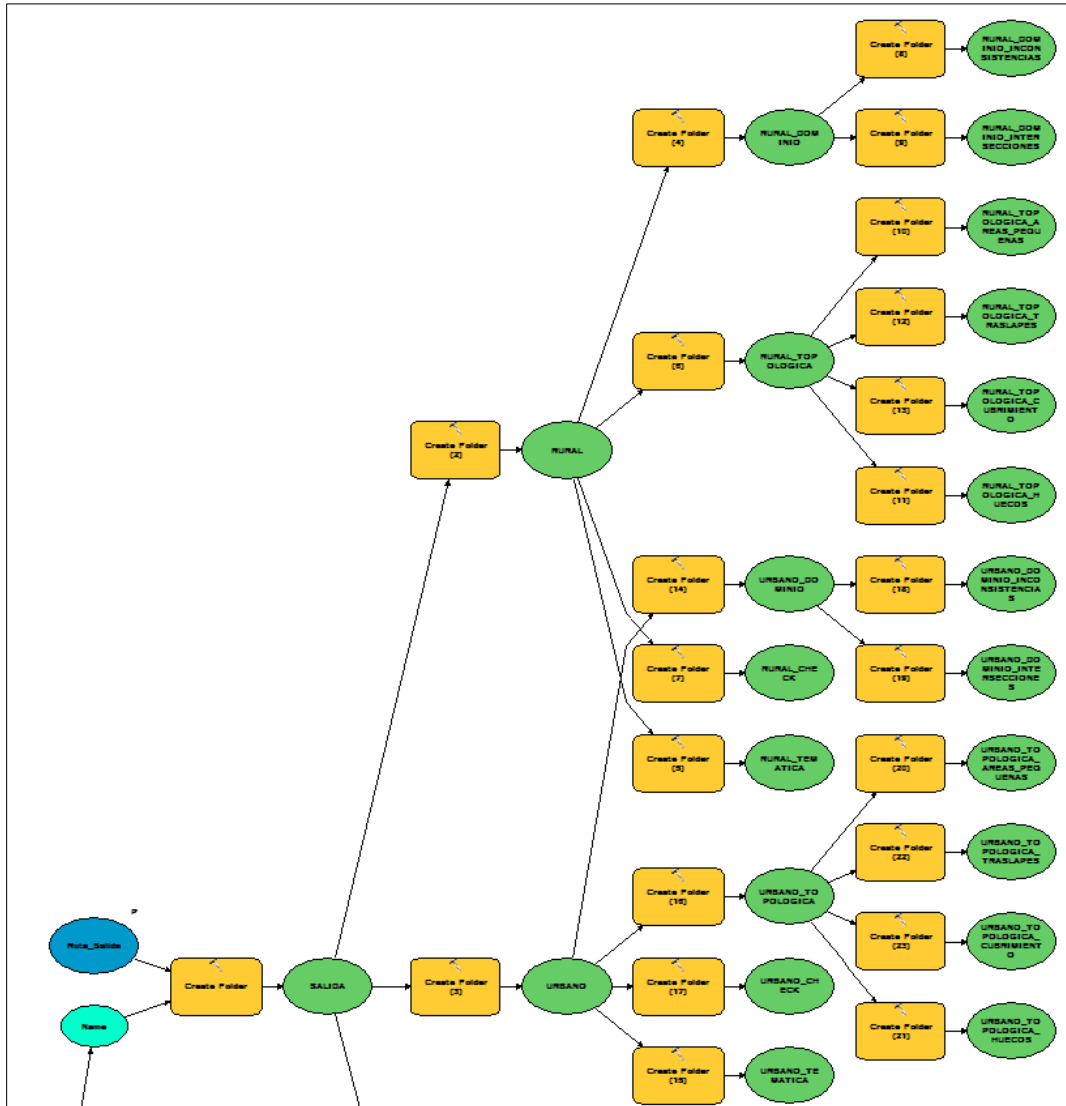


Figura 1. Diagrama de creación de directorios – Toolbox

Fuente (Peña Rojas, 2017)

Esta creación se realiza para la totalidad de bases que se dispongan a validar.

b) Diagrama total de validación de inconsistencias.

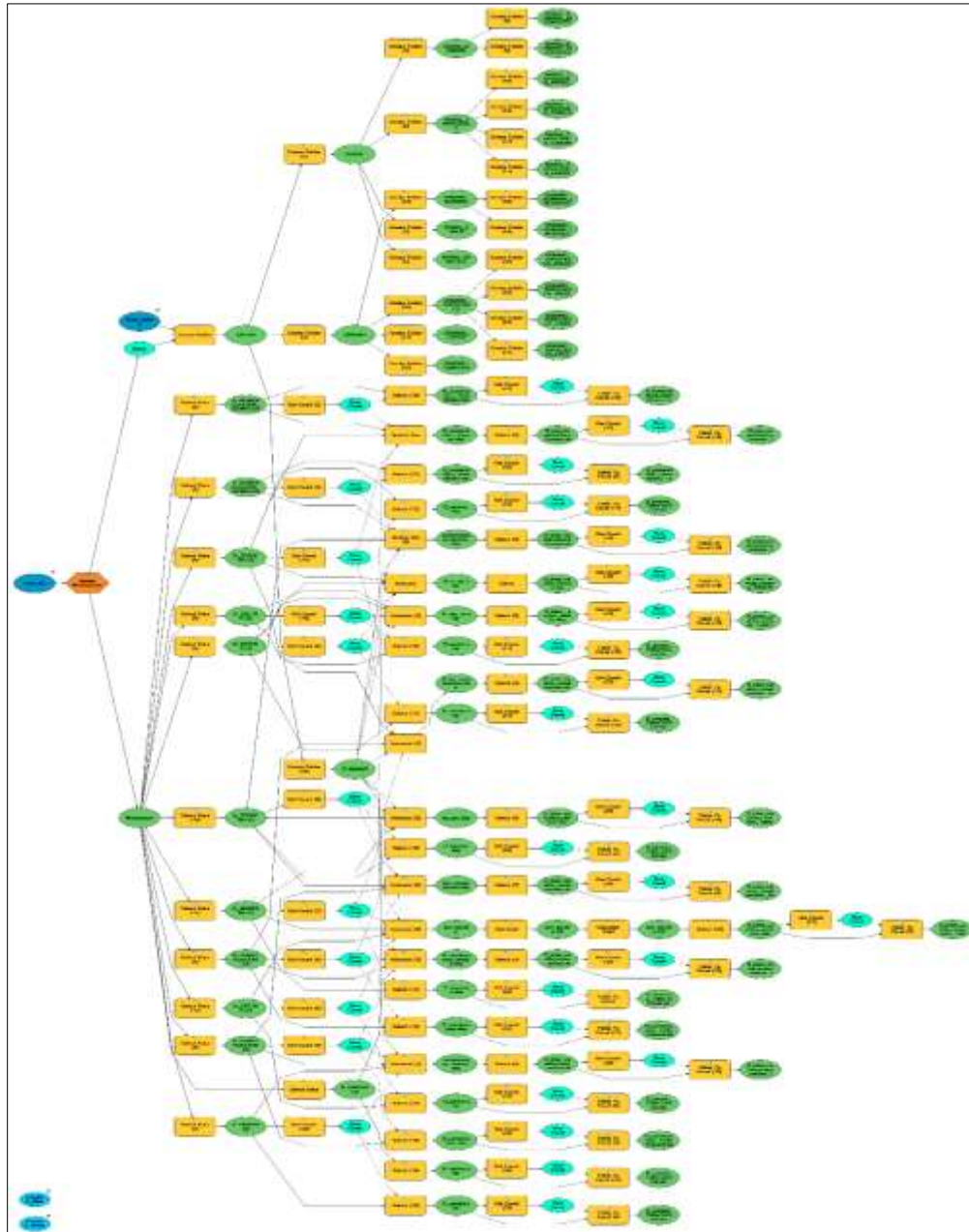


Figura 2. Diagrama de validación – Toolbox

Fuente (Peña Rojas, 2017)

La herramienta generada por Peña Rojas, sirvió de guía para realizar las validaciones a los Features class.

7. METODOLOGÍA

El esquema metodológico aplicado está compuesto por cuatro etapas las cuales se desarrollaran para llegar al resultado final abarcado los objetivos propuestos, las etapas propuestas son las siguientes:

FASE	OBJETIVO
1. Identificación de elementos y parámetros objeto de verificación.	Describir los parámetros establecidos en el manual de control de calidad gráfico.
2. Migración de metodología establecida a funciones, Modelos y consultas en ArcGIS requeridas.	Formular el método correspondiente para la automatización e integración de los parámetros establecidos.
3. Programación y desarrollo de interface del aplicativo.	Proponer una herramienta SIG que contenga los parámetros establecidos y a su vez contenga un manual de uso.
4. Validación del funcionamiento y ajuste de aplicativo desarrollado.	Validar la herramienta SIG generada con respecto a los procedimientos empleados actualmente.

Tabla 1. Fases del proyecto

Fuente. Elaboración Propia

7.1. IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS Y PARÁMETROS OBJETO DE VERIFICACIÓN.

En esta etapa se identifica la estructura y elementos (Feature Class, Datasets) que constituyen las bases de datos empleadas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, para el almacenamiento y organización de la información cartográfica catastral, permitiendo hacer un esquema de las características, tipos de elementos empleados y las relaciones entre ellos, a su vez se realiza la descripción del número único predial que identifica cada elemento gráfico y finalmente se

describen los tópicos del proceso de control de calidad que se ejecuta para determinar los errores de la información.

7.1.1 ESTRUCTURA DE LA BASE DE DATOS ESPACIAL - IGAC

Se define el modelo de datos que actualmente tiene el Instituto Geográfico Agustín Codazzi para las bases de datos catastrales; el modelo se estructura en este documento por cada Feature Dataset que en total son 4 y los Features Class para cada uno de ellos; igualmente se detalla el tipo de geometría para cada elemento (I. G. A. C. (IGAC) & CATASTRAL, 2017).

7.1.1.1. Urbano

FEATURE DATASET	FEATURE CLASS	GEOMETRÍA
URBANO	U_PERIMETRO	POLÍGONO
	U_SECTOR	POLÍGONO
	U_BARRIO	POLÍGONO
	U_MANZANA	POLÍGONO
	U_TERRENO	POLÍGONO
	U_CONSTRUCCION	POLÍGONO
	U_UNIDAD	POLÍGONO
	U_NOMENCLATURA_DOMICILIARIA	LÍNEA
	U_NOMENCLATURA_VIAL	LÍNEA

Tabla 2. Modelo de base de datos Feature Urbano

Fuente. (I. G. A. C. (IGAC) & CATASTRAL, 2017)

FEATURE CLASS	DESCRIPCIÓN
U_PERIMETRO	En este Feature se consigna el polígono correspondiente al perímetro urbano.
U_SECTOR	En este Feature se consigna el polígono correspondiente al sector urbano.
U_BARRIO	En este Feature se consigna el polígono correspondiente a los barrios .
U_MANZANA	En este Feature se consigna el perímetro de cada manzana.
U_TERRENO	En este Feature se consigna el perímetro de cada predio.

U_CONSTRUCCION	En este Feature se digitaliza el perímetro de las construcciones que conforman cada predio en 2 dimensiones, es decir que no pueden existir superposiciones de polígonos.
U_UNIDAD	En este Feature se digitaliza el límite de cada planta o nivel dependiendo de las unidades que conformen las construcciones del predio, es decir, que se crea un polígono por cada nivel de la construcción, permitiéndose la existencia de polígono sobre polígono.
U_NOMENCLATURA_DOMICILIARIA	En este Feature se digitaliza la línea con el valor de la dirección de cada predio.
U_NOMENCLATURA_VIAL	En este Feature se digitaliza la línea con el valor de la calle o callera para conformar la malla vial de la zona urbana.

Tabla 3. Descripción de modelos de base de datos feature urbano

Fuente (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2015)

A continuación se muestra el listado de entidades que hacen parte del modelo de datos oficial establecido por la Subdirección de catastro para la información catastral digital para la zona urbana, que maneja el IGAC, este modelo es único y aplica para todos y cada uno de los municipios en jurisdicción IGAC en lo que se refiere a su información catastral digital (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2015)











FEATURE DATASET	FEATURE CLASS	GEOMETRÍA	ATRIBUTOS	ESTRUCTURA	RANGO DE ALMACENAMIENTO	EJEMPLO	DOMINIO
URBANO	U_PERIMETRO		Departamento_Codigo	String	2	13	
			Municipio_Codigo	String	3	162	
			Tipo_Avaluo	String	2	01	
			Nombre_Geografico	String	50	TABIO	
			Codigo_Nombre	String	Dominio	8304	domAdministrativo_1
	U_SECTOR		Codigo	String	9	131620103	
	U_BARRIO		Codigo	String	13	1316201030518	
			Nombre	String	100	SAN FERNANDO	
			Sector_Código	String	9	131620103	
	U_MANZANA		Codigo	String	17	13162010305120001	
			Barrio_Codigo	String	13	1316201030518	
			Codigo_Anterior	String	13	1316201030001	
	U_TERRENO		Codigo	String	30	131620103051800010012900000000	
			Manzana_Codigo	String	17	13162010305180001	
			Numero_Subterranos	String	2	1	
			Codigo_Anterior	String	20	13162010300010012901	
	U_CONSTRUCCION		Codigo	String	30	131620103051800010012901000000	
			Terreno_Codigo	String	30	131620103051800010012900000000	
			Tipo_Construccion	String	Dominio	CONVENCIONAL	domTipoConstruccion
			Tipo_Dominio	String	Dominio	PRIVADO	domTipoDominio_1
			Numero_Pisos	Long Integer	Numero	4	
			Numero_Sotanos	Long Integer	Numero	2	
			Numero_Mezanines	Long Integer	Numero	1	
			Numero_Semisotanos	Long Integer	Numero	2	
			Etiqueta	String	50	TORRE A	
			Identificador	String	20	A	
			Codigo_Edificacion	Long Integer	Numero	2	
Codigo_Anterior	String	30	13162010300010012901				
U_UNIDAD		Código	String	30	131620103051800010012901020128		
		Terreno_Codigo	String	30	131620103051800010012900000000		
		Construccion_Codigo	String	30	131620103051800010012901000000		
		Planta	String	Dominio	Piso 2	domPlanta_1	
		Tipo_Construccion	String	Dominio	NO CONVENCIONAL	domTipoConstruccion	
		Tipo_Dominio	String	Dominio	PUBLICO	domTipoDominio_1	
		Etiqueta	String	50	GJ 45		
Identificador	String	2	B				
U_NOMENCLATURA_DOMICILIARIA		Terreno_Codigo	String	30	131620103051800010012900000000		
		Texto	String	Texto Libre	25-01		
U_NOMENCLATURA_VIAL		Texto	String	Texto Libre	CARRERA 24		
U_TOPOLOGIA		Topología para el Feature Dataset URBANO					

Tabla 4. Estructura de modelo de base de datos feature urbano
Fuente. (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2015)

7.1.1.2. Rural

FEATURE DATASET	FEATURE CLASS	GEOMETRÍA
RURAL	R_VEREDA	POLÍGONO
	R_SECTOR	POLÍGONO
	R_TERRENO	POLÍGONO
	R_CONSTRUCCION	POLÍGONO
	R_UNIDAD	POLÍGONO
	R_NOMENCLATURA_DOMICILIARIA	LÍNEA
	R_NOMENCLATURA_VIAL	LÍNEA

Tabla 5. Modelo de base de datos Feature Rural

Fuente. (I. G. A. C. (IGAC) & CATASTRAL, 2017)

FEATURE CLASS	DESCRIPCIÓN
R_SECTOR	En este Feature se consigna el polígono correspondiente al sector rural.
U_VEREDA	En este Feature se consigna el perímetro de cada vereda.
R_TERRENO	En este Feature se consigna el perímetro de cada predio.
R_CONSTRUCCION	En este Feature se digitaliza el perímetro de las construcciones que conforman cada predio en 2 dimensiones, es decir que no pueden existir superposiciones de polígonos.
R_UNIDAD	En este Feature se digitaliza el límite de cada planta o nivel dependiendo de las unidades que conformen las construcciones del predio, es decir, que se crea un polígono por cada nivel de la construcción, permitiéndose la existencia de polígono sobre polígono.
R_NOMENCLATURA_DOMICILIARIA	En este Feature se digitaliza la línea con el valor de la dirección de cada predio.
R_NOMENCLATURA_VIAL	En este Feature se digitaliza la línea con el valor de la calle o callera para conformar la malla vial de la zona rural.

Tabla 6. Descripción de modelos de base de datos feature rural

Fuente (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2015)

A continuación se muestra el listado de entidades que hacen parte del modelo de datos oficial establecido por la Subdirección de catastro para la información catastral digital para la zona rural, que maneja el IGAC, este modelo es único y aplica para todos y cada uno de los municipios en jurisdicción IGAC en lo que se refiere a su información catastral digital Fuente (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2015).









FEATURE DATASET	FEATURE CLASS	GEOMETRÍA	ATRIBUTOS	ESTRUCTURA	RANGO DE ALMACENAMIENTO	EJEMPLO	DOMINIO
RURAL	R_SECTOR		Codigo	String	9	131620003	
	R_VEREDA		Codigo	String	17	13162000300140036	
			Nombre	String	100	EL ROBLE	
			Sector_Codigo	String	9	131620003	
			Codigo_Anterior	String	13	1316200030036	
	R_TERRENO		Codigo	String	30	131620003001400360129000000000	
			Vereda_Codigo	String	17	13162000300140036	
			Numero_Subterranos	Long Integer	Numero	0	
			Codigo_Anterior	String	20	13162000300360129000	
	R_CONSTRUCCION		Codigo	String	30	131620003001400360129000000000	
			Terreno_Codigo	String	30	131620003001400360129000000000	
			Tipo_Construccion	String	Dominio	CONVENCIONAL	domTipoConstruccion
			Tipo_Dominio	String	Dominio	PRIVADO	domTipoDominio_1
			Numero_Pisos	Long Integer	Numero	4	
			Numero_Sotanos	Long Integer	Numero	2	
			Numero_Mezanines	Long Integer	Numero	1	
			Numero_Semisotanos	Long Integer	Numero	1	
			Etiqueta	String	50	AP 101	
			Identificador	String	20	A	
			Codigo_Edificacion	Long Integer	Numero	3	
	Codigo_Anterior	String	20	1316200030036			
	R_UNIDAD		Código	String	30	131620003001400360129000000000	
			Terreno_Codigo	String	30	131620003001400360129000000000	
Construccion_Codigo			String	30	131620003001400360129000000000		
Planta			String	Dominio	Piso 2	domPlanta_1	
Tipo_Construccion			String	Dominio	NO CONVENCIONAL	domTipoConstruccion	
Tipo_Dominio			String	Dominio	PUBLICICO	domTipoDominio_1	
Etiqueta			String	50	GJ 18		
Identificador	String	2	B				
R_NOMENCLATURA_DOMICILIARIA		Texto	String	Texto Libre	50-21		
		Terreno_Codigo	String	30	131620003001400360129000000000		
R_NOMENCLATURA_VIAL		Texto	String	Texto Libre	A BUENAVENTURA		
R_TOPOLOGIA		Topología para el Feature Dataset RURAL					

Tabla 7. Estructura de modelo de base de datos feature rural
Fuente. (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2015)

7.1.1.3. Zona Homogénea Urbana.

A continuación se muestra el listado de entidades que hacen parte del modelo de datos oficial establecido por la Subdirección de catastro para la información catastral digital

FEATURE DATASET	FEATURE CLASS	GEOMETRÍA
ZONA HOMOGÉNEA URBANO	U_ZONA_HOMOGÉNEA_FISICA	POLÍGONO
	U_ZONA_HOMOGÉNEA_GEOECONOMICA	POLÍGONO
	ZHU_FISICA	POLÍGONO
	ZHU_GEOECONOMICA	POLÍGONO
	ZHU_INFLUENCIA_VIAL	POLÍGONO
	ZHU_NORMA_USO_SUELO	POLÍGONO
	ZHU_PUNTO_MERCADO_INMOBILIARIO	POLÍGONO
	ZHU_SERVICIO_PUBLICO	POLÍGONO
	ZHU_TIPIFICACION_CONSTRUCCION	POLÍGONO
	ZHU_TOPOGRAFIA	POLÍGONO
ZHU_USO_ACTUAL_SUELO	POLÍGONO	

Tabla 8. Modelo de base de datos feature zona homogénea urbana

Fuente (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2015)

FEATURE DATASET	FEATURE CLASS	GEOMETRÍA	ATRIBUTOS	ESTRUCTURA	RANGO DE ALMACENAMIENTO	EJEMPLO	DOMINIO
ZONA HOMOGÉNEA URBANO	U_ZONA_HOMOGÉNEA_FISICA	☒	Codigo	String	7	6354801	
			Codigo_Zona_Fisica	String	2	20	
			Topografia	String	20	Rango de pendiente 0-7%	domTopografiaZona
			Influencia_Vial	Long Integer	Dominio	Pavimentadas	domViasZona
			Servicio_Publico	Long Integer	Dominio	Servicios básicos y complementarios	domServiciosPublicos
			Uso_Actual_Suelo	Long Integer	Dominio	Comercial	domUsoSueloUrbano
			Norma_Uso_Suelo	String	Texto Libre	Comercial - Residencial	
			Tipificacion_Construccion	Long Integer	Dominio	Residencial 1 - (Bajo-Bajo)	domTipificacionEdificacion
			Vigencia	Date	FECHA CORTA	01/01/2014	
			Vigencia	Date	FECHA CORTA	01/01/2014	
	U_ZONA_HOMOGÉNEA_GEOECONOMICA	☒	Codigo	String	7	6354801	
			Codigo_Zona_Geoconomica	String	2	25	
			Valor_Metro	Double	Valores numéricos decimales	48000	
			Subzona_Fisica	String	100	01-20-30	
	ZHU_FISICA	☒	Codigo	String	7	6354801	
			Codigo_Zona_Fisica	String	2	20	
			Topografia	String	20	Rango de pendiente 0-7%	domTopografiaZona
			Influencia_Vial	Long Integer	Dominio	Peatonales	domViasZona
			Servicio_Publico	Long Integer	Dominio	Servicios básicos y complementarios	domServiciosPublicos
			Uso_Actual_Suelo	Long Integer	Dominio	Residencial	domUsoSueloUrbano
Norma_Uso_Suelo			String	Texto Libre	Comercial - Residencial		
Tipificacion_Construccion			Long Integer	Dominio	Residencial 4 - (Medio)	domTipificacionEdificacion	
ZHU_GEOECONOMICA	☒	Codigo	String	7	6354801		
		Codigo_Zona_Geoconomica	String	2	25		
		Valor_Metro	Double	Valores numéricos decimales	35000		
		Subzona_Fisica	String	100	01-20-30		

Tabla 9. Estructura de modelo de base de datos feature zona homogénea urbana

Fuente (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2015)

FEATURE DATASET	FEATURE CLASS	GEOMETRÍA	ATRIBUTOS	ESTRUCTURA	RANGO DE ALMACENAMIENTO	EJEMPLO	DOMINIO
ZONA_HOMOGENEA_URBANO	ZHU_INFLUENCIA_VIAL		Descripcion_Vias	Long Integer	Dominio	Peatonales	domViasZona
	ZHU_NORMA_USO_SUELO		Norma	String	Texto Libre	Comercial - Residencial	
	ZHU_PUNTO_MERCADO_INMOBILIARIO		Fuente	Long Integer	Dominio	Avalúos IGAC	domFuente
			Codigo	String	4	11	
	ZHU_SERVICIO_PUBLICO		Presencia_Servicios	Long Integer	Dominio	Servicios básicos completos	domServiciosPublicos
	ZHU_TIPIFICACION_CONSTRUCCION		Tipificacion	Long Integer	Dominio	Residencial 4 - (Medio)	domTipificacionEdificacion
	ZHU_TOPOGRAFIA		Pendiente	String	Dominio	Rango de pendiente 7-14 %	domTopografiaZona
	ZHU_USO_ACTUAL_SUELO		Tipo_Uso	Long Integer	Dominio	Residencial	domUsoSueloUrbano
ZONA_HOMOGENEA_URBANO_TOPOLOGY		Topología para el Dataset ZONA_HOMOGENEA_URBANO					

Tabla 10. Descripción de modelo de base de datos feature zona homogénea urbana

Fuente (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2015)

7.1.1.4. Zona Homogénea Rural.

A continuación se muestra el listado de entidades que hacen parte del modelo de datos oficial establecido por la Subdirección de catastro para la información catastral digital

FEATURE DATASET	FEATURE CLASS	GEOMETRÍA
ZONA_HOMOGENEA_RURAL	ZHR_FISICA	POLÍGONO
	ZHR_AREA_HOMOGENEA_TIERRA	POLÍGONO
	ZHR_USO_ACTUAL_SUELO	POLÍGONO
	ZHR_GEOECONOMICA	POLÍGONO
	ZHR_PUNTO_MERCADO_INMOBILIARIO	POLÍGONO
	R_ZONA_HOMOGENEA_GEOECONOMICA	POLÍGONO
	ZHR_DISPONIBILIDAD_AGUA	POLÍGONO
	ZHR_NORMA_USO_SUELO	POLÍGONO
	ZHR_INFLUENCIA_VIAL	POLÍGONO
	R_ZONA_HOMOGENEA_FISICA	POLÍGONO

Tabla 11. Modelo de base de datos feature zona homogénea rural

Fuente (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2015)

FEATURE DATASET	FEATURE CLASS	GEOMETRÍA	ATRIBUTOS	ESTRUCTURA	RANGO DE ALMACENAMIENTO	EJEMPLO	DOMINIO
ZONA_HOMOGENEA_RURAL	R_ZONA_HOMOGENEA_FISICA		Codigo	String	7	4003500	
			Codigo_Zona_Fisica	String	2	19	
			Area_Homogenea_Tierra	String	Texto Libre	05-CSa,61,a	
			Disponibilidad_Agua	Long Integer	Dominio	Abundantes	domAguas
			Influencia_Vial	Long Integer	Dominio	Buenas 2 - Sin pavimentar, dos o más vías	domTipoVia
			Uso_Actual_Suelo	Long Integer	Dominio	Cultivos de caracter permanente	domUsoSueloRural
			Norma_Uso_Suelo	String	Texto Libre	MINERO	
	Vigencia	Date	FECHA CORTA	01/01/2010			
	R_ZONA_HOMOGENEA_GEOECONOMICA		Codigo	String	7	4403500	
			Codigo_Zona_Geoeconomica	String	2	25	
			Valor_Hectarea	String	20	360000	
			Subzona_Fisica	String	Texto Libre	5-28p-29-31-32-33p-25p-36p-38	
	Vigencia	Date	FECHA CORTA	01/01/2010			
	ZHR_AREA_HOMOGENEA_TIERRA		Codigo	String	5	13670	
			Simbolo	String	25	07Chaih-49	
			Clase	Long Integer	Dominio	02	domClaseTierraValorPotencial
			Unidad_Climatica	Long Integer	Dominio	CS - Cálido seco	domSubclaseClima
			Pendiente	Long Integer	Dominio	a	domSubclasePendiente
			Remocion_en_Masa	Long Integer	Dominio	y - Moderada	domSubclaseRemosionMasa
			Pedregosidad	Long Integer	Dominio	p - piedras en superficie	domSubclasePedregosidad
			Rocosisdad	Long Integer	Dominio	r - Rocas en superficie	domSubclaseRocosisdad
			Inundac_o_Encharcam	Long Integer	Dominio	i - Inundaciones o encharcamientos	domSubclaseInundEncharc
			Fragm_Gruesos_Perfil	Long Integer	Dominio	q - Presencia de fragmentos gruesos en el perfil	domSubclaseFragmentosGruesos
			Profundidad_Efectiva	Long Integer	Dominio	s - Limitante de la profundidad efectiva	domSubclaseProfundidadEfectiva
			Salinidad_Sodicidad	Long Integer	Dominio	n - Con salinidad y/o sodicidad	domSubclaseSalinidadSodicidad
			Mal_Drenaje	Long Integer	Dominio	h - Limitante por nivel freatico	domSubclaseMalDrenaje
			Miscelaneos_y_Otros	Long Integer	Dominio	BA - Bancos de Arena	domSubclaseMiscelaneosOtros
			Erosion	Long Integer	Dominio	3 - Severa	domSubclaseErosion
			Valor_Potencial	Long Integer	Dominio	80	domSubclaseValorPotencial
			Formas_de_la_Pendiente	Long Integer	Dominio	Moderadamente inclinada (Forma Simple)	domFormaPendiente
			Observaciones	String	Texto Libre		
	Anio_Dig	Long Integer	Dominio	2012	domAnioDigitalizacion		

Tabla 12. Estructura de modelo de base de datos feature zona homogénea rural

Fuente (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2015)

FEATURE DATASET	FEATURE CLASS	GEOMETRÍA	ATRIBUTOS	ESTRUCTURA	RANGO DE ALMACENAMIENTO	EJEMPLO	DOMINIO
ZONA_HOMOGENEA_RURAL	ZHR_DISPONIBILIDAD_AGUA		Disponibilidad_Aguas	Long Integer	Dominio	Suficientes	domAguas
	ZHR_FISICA		Codigo	String	7	4403500	
			Codigo_Zona_Fisica	String	2	32	
			Area_Homogenea_Tierra	String	25	05-CSa,61,a	
			Norma_Uso_Suelo	String	Texto Libre	MINERO	
			Uso_Actual_Suelo	Long Integer	Dominio	Tierras de labor irrigadas	domUsoSueloRural
			Influencia_Vial	Long Integer	Dominio	Buenas 2 - Sin pavimentar, dos o más vías	domTipoVia
			Disponibilidad_Agua	Long Integer	Dominio	Suficientes	domAguas
	ZHR_GEOECONOMICA		Codigo	String	7	4403500	
			Codigo_Zona_Geoeconomica	String	2	56	
			Valor_Hectarea	Double	Valores numéricos decimales	3000000	
	Subzona_Fisica	String	100	5-28p-29-31-32-33p-25p-36p-38			
	ZHR_INFLUENCIA_VIAL		Descripcion_Vias	Long Integer	Dominio	Regulares 4 - Sin pavimentar, vía angosta	domTipoVia
	ZHR_NORMA_USO_SUELO		Norma	String	Texto Libre	MINERO	
	ZHR_PUNTO_MERCADO_INMOBILIARIO		Fuente	Long Integer	Dominio	Punto de investigación	domFuente
	ZHR_USO_ACTUAL_SUELO		Codigo	String	20	20	
			Tipo_Uso	Long Integer	Dominio	Mixto	domUsoSueloRural
			Elementos_Predominantes	String	50	Tierras con maleza	
ZONA_HOMOGENEA_RURAL_TOPOLOGY			Topología para el Dataset ZONA_HOMOGENEA_RURAL				

Tabla 13. Descripción de modelo de base de datos feature zona homogénea rural

Fuente (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2015)

7.1.2 NÚMERO ÚNICO PREDIAL

DEPARTAMENTO		MUNICIPIO			ZONA		SECTOR		COMUNA		BARRIO		MANZANA O VEREDA				TERRENO				CONDICION DE PROPIEDAD	NUMERO DE CONSTRUCCION							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	No. DEL EDIFICIO O TORRE		No. DEL PISO DENTRO DEL EDIFICIO		No. DE UNIDA EN PH O MEJORA			
					00	Rural															0	23	24	25	26	27	28	29	30
					01	Urbano							Manzana								9								
													Vereda								8								
					02 a 99	Corregimientos															7								
																					6								
																					5								
																					4								
																					3								
																					2								

Tabla 14. Estructura de código predial catastral
Fuente (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2015)

- ✓ Las posiciones 1 y 2 están basadas en el sistema de codificación para departamentos del territorio nacional generado por el DANE, el cual indica el departamento del país donde se encuentra el predio.
- ✓ Las posiciones 3, 4 y 5 están basadas en el sistema de codificación para municipios del territorio nacional generado por el DANE, el cual indica en que municipio del departamento se encuentra el predio. En total son tres casillas debido a que el departamento que más tiene municipios es Antioquia con 124.
- ✓ Las posiciones 6 y 7 corresponden a la ZONA el cual nos indica si el predio está ubicado en zona rural codificándolo con 00, si está ubicado en zona urbana (cabecera) con 01 o si el predio está ubicado en un corregimiento aprobado por: POT, PBOT y EOT, se codifica desde el 02 hasta 99, lo máximo que tiene un municipio de corregimientos es 46 en el país, este ítem solo necesita dos casillas.

- ✓ Las posiciones 8 y 9 corresponden al sector catastral asignado de la zona urbana o rural, el sector comprende el conjunto de comunas y barrios, para el caso del catastro de Bogotá en esta posición va el número del circuito.
- ✓ Las posiciones 10 y 11 corresponden al código de la comuna correspondiente a la aprobada por acuerdo municipal.
- ✓ Las posiciones 14, 15, 16 Y 17 corresponden a la manzana en el caso Urbano, siendo la porción de terreno urbano delimitado generalmente por vías o accidentes naturales tales como ríos, taludes, drenajes, etc. En el caso Rural a la vereda, siendo la porción de terreno rural delimitado generalmente por accidentes geográficos, naturales o culturales.
- ✓ Las posiciones 18, 19, 20 y 21 corresponden al número del terreno dentro de la manzana o vereda en la que se encuentre ubicado.
- ✓ La posición 22 corresponde a una caracterización temática de las condiciones del predio, clasificación:

CONDICIÓN DE PROPIEDAD	
Posición 22	
0	NPH
9	PH
8	Condominio
7	Parques cementerios
6	Mejoras por edificaciones en terreno ajeno en PH
5	Mejoras por edificaciones en terreno ajeno de propiedades no reglamentadas en PH
4	Vías
3	Bienes de uso público diferentes a las vías
2	No ley 14

Tabla 15. Descripción del campo de condición de propiedad

Fuente (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2015)

- ✓ Las posiciones 23 y 24 corresponden a la identificación de la torre dentro de un predio, en el caso de una condición de propiedad diferente a PH se identifica con 00 estas posiciones.
- ✓ Las posiciones 25 y 26 corresponden a la identificación del piso dentro de un edificio o torre, en el caso de una condición de propiedad diferente a PH se identifica con 00 estas posiciones.
- ✓ Las posiciones 27, 28, 29 y 30 corresponde a la identificación de la unidad del predio para las condiciones de PH, condominios y mejoras.

7.1.3 PROCESO DE CONTROL DE CALIDAD

A continuación se explican cada uno de los pasos aplicados en el proceso de control de calidad, los cuales son:

7.1.3.1 EXACTITUD TEMÁTICA

Evalúa la consistencia de la información en cuanto a los atributos de la base de datos alfanumérica con el fin de identificar elementos mal capturados, repetidos o vacíos en los Feature Class cada uno de los Feature Dataset que constituyen el modelo de datos de las diferentes niveles temáticos, este proceso se lleva a cabo mediante la aplicación de diversas expresiones ArcGIS con sintaxis SQL, las cuales están acorde con los elementos que constituyen la bases de datos espacial y en función a la estructura definida por la subdirección de catastro para las tablas o base de datos de cada elemento.(I. G. A. C. (IGAC) & CATASTRAL, 2017).

Esta revisión se realiza a la base de datos alfanumérica sobre cada uno de los Feature

Dataset que constituyen el modelo de datos, de acuerdo a la siguiente tabla:

EXACTITUD TEMÁTICA	DESCRIPCIÓN DEL CONTROL PARA LA EXACTITUD TEMÁTICA
Área Urbana	
Información mal calculada, repetida y/o vacía en el Feature de U_Terreno	Revisar los datos mal calculados, duplicados y vacíos de los predios.
Información mal calculada, repetida y/o vacía en el Feature de U_Manzana	Revisar los datos mal calculados, duplicados y vacíos de las manzanas.
Información mal calculada, repetida y/o vacía en el Feature de U_Construccion	Revisar los datos mal calculados, duplicados y vacíos de las construcciones.
Información mal calculada, repetida y/o vacía en el Feature de U_Unidad	Revisar los datos mal calculados o vacíos en U_Unidad.
Información mal calculada, repetida y/o vacía en el Feature de U_Sector	Revisar los datos mal calculados, duplicados y vacíos de los sectores urbanos creados.
Información mal calculada, repetida y/o vacía en el Feature de U_Perimetro	Revisar los datos mal calculados, duplicados y vacíos en perímetro.
Información mal calculada, repetida y/o vacía en el Feature de U_ZHF	Revisar los datos mal calculados, duplicados y vacíos en U_ZHF.
Información mal calculada, repetida y/o vacía en el Feature de U_ZHG	Revisar los datos mal calculados, duplicados y vacíos en U_ZHG.
Información mal calculada, repetida y/o vacía en el	Revisar los datos mal calculados, duplicados y vacíos en U_Nomenclatura_Vial.

Feature_U_Nomenclatura_Vial	
Área Rural	
Información mal calculada, repetida y/o vacía en el Feature de R_Terreno	Revisar los datos mal calculados, duplicados y vacíos de los predios.
Información mal calculada, repetida y/o vacía en el Feature de R_Vereda	Revisar los datos mal calculados, duplicados y vacíos de las veredas.
Información mal calculada, repetida y/o vacía en el Feature de R_Construccion	Revisar los datos mal calculados, duplicados y vacíos de las edificaciones en ampliaciones.
Información mal calculada, repetida y/o vacía en el Feature de R_Sector	Revisar los datos mal calculados, duplicados y vacíos de los sectores urbanos creados.
Información mal calculada, repetida y/o vacía en el Feature de R_ZHF	Revisar los datos mal calculados, duplicados y vacíos en R_ZHF.
Información mal calculada, repetida y/o vacía en el Feature de R_ZHG	Revisar los datos mal calculados, duplicados y vacíos en R_ZHG.
Información mal calculada o vacía en el Feature R_UNIDAD	Revisar los datos mal calculados o vacíos en R_Unidad.
Información mal calculada, repetida y/o vacía en el Feature_R_Nomenclatura_Vial	Revisar los datos mal calculados, duplicados y vacíos en R_Nomenclatura_Vial.

Tabla 16. Descripción de exactitud temática

Fuente: (I. G. A. C. (IGAC) & CATASTRAL, 2017)

7.1.3.2 CONSISTENCIA DE DOMINIO

Verificación sobre la información capturada, identificando la congruencia espacial y alfanumérica entre las capas temáticas relacionadas entre sí, aplicando diversas

herramientas de análisis espacial y Expresiones ArcGIS con sintaxis SQL sobre los Feature Class generados por dichas herramientas verificando que sus atributos identificadores estén acorde con los de los elementos que los contiene o con los cuales se relacionan. (I. G. A. C. (IGAC) & CATASTRAL, 2017).

Esta revisión se realiza sobre la totalidad de la información capturada, se verifica la congruencia de la información consignada en diferentes feature class de acuerdo a los parámetros definidos en la siguiente tabla:

INCONSISTENCIAS / ERROR	CONSISTENCIAS DESCRIPCIÓN DEL CONTROL
Área Urbana	
Información no coincidente entre U_Manzana y U_Terreno	Revisar la consistencia entre los códigos de identificación de manzana de los Feature U_Manzana y U_Terreno.
Información no coincidente entre U_Terreno y U_Construccion	Revisar la consistencia entre los códigos de identificación de terreno de los Feature U_Terreno y U_Construccion. Revisar la consistencia entre los códigos de condición de predio de los Feature U_Terreno y U_Construccion en el campo codigo_anterior. Verificar que los predios NO reglamentados en PH (condición de predio 0), en la capa unidad tengan el mismo código de terreno, construcción y unidad. Este código deberá ir diligenciado con ceros desde la posición 22 hasta la 30. Por ningún motivo estarán diligenciadas las posiciones 23-26 correspondiente a número de torre y piso. Verificar que los predios NO reglamentados en PH con mejoras (condición de predio 5), en la capa unidad tengan el código de terreno diligenciado con ceros desde la posición 22 a la 30. El código de construcción y de unidad deberá ser el mismo, las posiciones de la 23 a la 26 irán en ceros y en las posiciones 27 a la 30 se diligenciará el número consecutivo de las mejoras dentro del mismo predio. Por ningún motivo estarán diligenciadas las posiciones 23-26 correspondiente a número de torre y piso. Verificar que para los condominios (condición de predio 8), la capa construcción tenga el mismo código de terreno y

	<p>construcción. Este código irá diligenciado con 8 en la posición 22, con ceros desde la posición 23 a la 26 y en las posiciones 27 a la 30 se diligenciará el número de la unidad. Por ningún motivo estarán diligenciadas las posiciones 23-26 correspondiente a número de torre y piso. Para el caso de los predios en condición de PH, las unidades prediales dibujadas tienen que coincidir exactamente con las unidades prediales que se encuentra en el componente alfanumérico. Teniendo en cuenta que las posiciones correspondientes a Torre y Piso no se encuentran en la base de datos alfanumérica, por tal razón se debe garantizar su correcto diligenciamiento de acuerdo a lo establecido en el reglamento de propiedad horizontal y documentos relacionados.</p>
<p>Información no coincidente entre U_Manzana y U_Construccion</p>	<p>Revisar la consistencia entre los códigos de identificación de la construcción del Feature Construcción, respecto al código de identificación de manzana del Feature U_Manzana. Revisar la consistencia entre la condición de predio contenido en el código de identificación predio urbano y el código anterior.</p>
<p>Información no coincidente en el mismo Feature U_Terreno</p>	<p>Revisar la consistencia entre el código manzana contenido en el código de identificación del predio y el código de identificación manzana. Revisar la consistencia entre la condición de predio contenido en el código de identificación predio urbano y el código anterior.</p>
<p>Información no coincidente entre U_Terreno y U_Unidad</p>	<p>Revisar la consistencia entre los códigos de identificación de Terreno Urbano y Unidad. Verificar que elementos en la capa U_Unidad se encuentren capturados en la totalidad de los municipios del país; esta regla aplica para las Territoriales que se encuentra dentro y fuera del SNC. Verificar que para los condominios (condición de predio 8), la capa unidad tenga el mismo código de terreno, construcción y unidad. Este código irá diligenciado con 8 en la posición 22, con ceros desde la posición 23 a la 26 y en las posiciones 27 a la 30 se diligenciará el número de la unidad. Por ningún motivo estarán diligenciadas las posiciones 23-26 correspondiente a número de torre y piso.</p> <p>Verificar que los predios reglamentados en Propiedad horizontal (condición de predio 9), en la capa unidad tengan el código de terreno diligenciado con ceros desde la posición 23 a la 30, la posición 22 irá diligenciada con 9. El código de construcción deberá ir diligenciado hasta la posición 24 (Torre), el resto en ceros. El código de unidad deberá ir diligenciado totalmente hasta la posición 30. (Torre, Piso y Unidad).</p>

	<p>Obligatoriamente en el predio debe ir diligenciado el atributo planta y usando únicamente las opciones del dominio.</p> <p>La unidad debe tener obligatoriamente diligenciado el campo identificador, solo podrán ir letras del alfabeto en mayúscula y debe ser la misma que el reconocedor colocó en la carta.</p>
<p>Información Construcciones Comunes y garajes en PH</p>	<p>Verificar que obligatoriamente las construcciones comunes contenga la capa unidad y deberá diligenciarse con ceros desde la posición 23 en adelante en los tres códigos (terreno, construcción y unidad).</p> <p>Verificar que en los garajes, la capa unidad lleve el código del terreno diligenciado con ceros desde la posición 23. El código de la construcción no se diligencia (no se digitaliza la construcción puesto que un garaje no está construido), el código de la unidad se diligencia con 9 en la posición 22, con 00 en las posiciones 23 a la 24 (no pertenecen a ninguna torre a excepción de una torre de parqueaderos), con 01 en las posiciones 25 a la 26. Para sótanos y semisótanos la capa unidad debe llevar el código del terreno en ceros desde la posición 23 y el código de la construcción en ceros desde la posición 25. En el código de unidad, las posiciones 25 y 26 se diligencian desde el 99 y disminuyendo a medida que se alejen del nivel del suelo. Posiciones 27 a 30 para el número de la unidad.</p>
Área Rural	
<p>Información no coincidente entre R_Vereda y R_Terreno</p>	<p>Revisar la consistencia entre los códigos de identificación de vereda de los Feature R_Vereda y R_Terreno.</p>
<p>Información no coincidente en el mismo Feature R_Terreno</p>	<p>Revisar la consistencia de la capa de terreno para el código de vereda contenido en el código de identificación terreno predio y el código de identificación de vereda. Aplicar proceso 10.1 de validación de consistencia de dominio. Revisar la consistencia entre la condición de predio contenido en el código de identificación del predio rural y el código anterior.</p>
<p>Información no coincidente entre R_Terreno y R_Unidad</p>	<p>Revisar la consistencia entre los códigos de identificación de Terreno Predio Rural y terreno_codigo en la capa Unidad.</p> <p>Verificar que elementos en la capa R_Unidad se encuentren capturados en la totalidad de los municipios del país; esta regla aplica para las territoriales que se encuentra dentro y fuera del SNC.</p> <p>Obligatoriamente en el predio debe ir diligenciado el atributo planta y usando únicamente las opciones del</p>

	<p>dominio.</p> <p>La unidad debe tener obligatoriamente diligenciado el campo identificador, solo podrán ir letras del alfabeto en mayúscula y debe ser la misma que el reconocedor colocó en la carta.</p>
<p>Información Construcciones Comunes y garajes en PH</p>	<p>Verificar que obligatoriamente las construcciones comunes contenga la capa unidad y deberá diligenciarse con ceros desde la posición 23 en adelante en los tres códigos (terreno, construcción y unidad).</p> <p>Verificar que en los garajes, la capa unidad lleve el código del terreno diligenciado con ceros desde la posición 23. El código de la construcción no se diligencia (no se digitaliza la construcción puesto que un garaje no está construido), el código de la unidad se diligencia con 9 en la posición 22, con 00 en las posiciones 23 a la 24 (no pertenecen a ninguna torre a excepción de una torre de parqueaderos), con 01 en las posiciones 25 a la 26. Para sótanos y semisótanos la capa unidad debe llevar el código del terreno en ceros desde la posición 23 y el código de la construcción en ceros desde la posición 25. En el código de unidad, las posiciones 25 y 26 se diligencian desde el 99 y disminuyendo a medida que se alejen del nivel del suelo. Posiciones 27 a 30 para el número de la unidad.</p>

Tabla 17. Descripción de consistencia de dominio

Fuente: (I. G. A. C. (IGAC) & CATASTRAL, 2017)

7.1.3.3 CONSISTENCIA TOPOLÓGICA

Validación de la consistencia de la relación espacial y geométrica entre los elementos integran cada Feature Class de forma individual y a su vez en conjunto entre las diferentes capas que constituye la base de datos espacial, esta verificación de lleva a cabo aplicando las diferentes reglas topológicas definidas por la subdirección de catastro de acuerdo al tipo de geometría definida para cada elemento, evaluando aspectos tales como sobreposición de los elementos del mismo Feature Class, huecos topológicos entre los elementos del mismo Feature Class y elementos de un Feature

Class que deben estar contenidos dentro de un elemento de otro Feature Class. (I. G. A. C. (IGAC) & CATASTRAL, 2017)

La topología de la información digitalizada se realizará entre los Feature Class de un mismo Feature Dataset de la manera como se describe en la siguiente tabla:

INCONSISTENCIAS	CONSISTENCIAS
Área Urbana	
Manzanas Sobrepuestas	No debe existir superposición entre manzanas. Si las manzanas están adosadas deben ser adyacentes.
Manzanas Faltantes	Los predios de una manzana deben ser coincidentes con dicha manzana, si no existe coincidencia espacial total entre U_TERRENO y U_MANZANA, indica que no se digitalizó la manzana para los predios respectivos.
Predios sobrepuestos	Los predios de una manzana deben ser adyacentes. No deben estar superpuestos.
Construcciones sobrepuestas	No debe existir superposición entre construcciones, si las construcciones están adosadas deben ser adyacentes. Los polígonos de construcciones correspondientes a un mismo predio donde el atributo “código” sea igual, deben ser adyacentes.
Predio no contenido totalmente en la manzana	Los predios de una manzana, deben estar contenidos completamente y ser coincidentes en sus límites con dicha manzana.
Construcciones no contenidas totalmente por el predio	El límite de las construcciones debe ser coincidente con los límites del predio que la contiene.
Inconsistencia entre Feature Class U_NOMENCLATURA_DOMICILIARIA y U_TERRENO	Todos los elementos de nomenclatura domiciliaria, deben tocar a un solo predio urbano. Revisar que todos los segmentos de línea del Feature U_NOMENCLATURA_DOMICILIARIA intercepten espacialmente al Feature U_TERRENO. Aplicar proceso de validación topológica.
Zonas Homogéneas Físicas sobrepuestas	Los polígonos de las zonas físicas urbanas deben ser adyacentes. No deben estar superpuestos.
Zonas Homogéneas Geoeconómicas sobrepuestas	Los polígonos de las zonas geoeconómicas urbanas deben ser adyacentes. No deben estar superpuestos.
Manzanas no contenidas totalmente por Zonas	Las manzanas de una zona homogénea física deben estar completamente contenidas y ser coincidentes en sus

Homogéneas Físicas	límites con dicha zona. Verificar la no existencia de vacíos topológicos en la capa
Manzanas no contenidas totalmente por Zonas Homogéneas Geoeconómicas	Las manzanas de una zona homogénea geoeconómica deben estar completamente contenidas y ser coincidentes en sus límites con dicha zona. Verificar la no existencia de vacíos topológicos en la capa
Unidades no contenidas totalmente por U_TERRENO	Las unidades que conforman un predio, deben estar completamente contenidas dentro de algún elemento del Feature U_TERRENO salvo excepciones.
U_SECTOR	1. U_MANZANA debe estar totalmente contenido en U_SECTOR 2. Las manzanas de un sector deben ser coincidentes por dicho sector. 3. No deben existir vacíos topológicos para esta capa y no deben existir superposiciones entre polígonos de esta capa.
Unidades no contenidas totalmente por U_CONSTRUCCION	Las unidades que conforman un predio, deben estar completamente contenidas dentro de algún elemento del Feature U_CONSTRUCCION.
U_PERIMETRO	No deben existir vacíos topológicos para esta capa.
Área Rural	
Veredas sobrepuestas	No debe existir superposición, ni separación entre veredas.
Vereda faltante	Los predios de una vereda deben ser coincidentes con dicha vereda, si no existe coincidencia espacial total entre R_TERRENO y R_VEREDA, indica que no se digitalizó la vereda para los predios respectivos.
Predios sobrepuestos	Los predios de una vereda deben ser adyacentes. No deben estar superpuestos.
Predio no contenido totalmente por vereda	Los predios de una vereda, deben estar completamente contenidos y ser coincidentes en sus límites con dicha vereda.
Construcciones sobrepuestas	No debe existir superposición entre construcciones, si las construcciones están adosadas deben ser adyacentes. Los polígonos de construcciones correspondientes a un mismo predio donde el atributo “código” sea igual, deben ser adyacentes.
Zonas Homogéneas Físicas sobrepuestas	Los polígonos de las zonas físicas rurales deben ser adyacentes. No deben estar superpuestos.
Zonas Homogéneas Geoeconómicas sobrepuestas	Los polígonos de las zonas geoeconómicas rurales deben ser adyacentes. No deben estar superpuestos.
Predios no contenidos totalmente por Zonas Homogéneas Físicas	Los predios de un municipio deben estar completamente contenidos por la capa de zona homogénea física y deben ser coincidentes en su extensión. Verificar la no existencia de vacíos topológicos en la capa (Salvo excepciones).

Predios no contenidos totalmente por Zonas Homogéneas Geoeconómicas	Los predios de un municipio deben estar completamente contenidos por la capa de zona homogénea física y deben ser coincidentes en su extensión Verificar la no existencia de vacíos topológicos en la capa (Salvo excepciones).
Unidades no contenidas totalmente por R_TERRENO	Las unidades que conforman un predio, deben estar completamente contenidas dentro de algún elemento del Feature R_TERRENO (Salvo excepciones).
Unidades no contenidas totalmente por R_CONSTRUCCION	Las unidades que conforman un predio, deben estar completamente contenidas dentro de algún elemento del Feature R_CONSTRUCCION.
R_SECTOR	1. R_VEREDA debe estar totalmente contenido en R_SECTOR 2. Las veredas de un sector deben ser coincidentes con dicho sector. 3. No deben existir vacíos topológicos para esta capa y no deben existir superposiciones entre polígonos de esta capa.

Tabla 18. Descripción de consistencia topológica

Fuente: (I. G. A. C. (IGAC) & CATASTRAL, 2017)

7.1.3.4 OMISIÓN - COMISIÓN

Con este proceso se lleva a cabo la revisión de la información cartográfica catastral y los registros catastrales uno y dos (R1 y R2) correspondientes, con el fin de determinar la totalidad (omisiones: Datos faltantes en un conjunto de datos con respecto al universo abstracto. (I. G. A. C. (IGAC) & CATASTRAL, 2017) y/o comisiones: Datos que redundan en el conjunto de datos con respecto al universo abstracto. (I. G. A. C. (IGAC) & CATASTRAL, 2017)) de información., esta proceso se lleva a cabo mediante el cruce de los registros mencionados y las bases de datos producto de la captura de la información catastral. (I. G. A. C. (IGAC) & CATASTRAL, 2017).

Revisión de Información Gráfica contra Registros catastrales

El propósito de esta revisión es establecer un procedimiento para realizar el control de calidad, basado en la comparación de la información cartográfica catastral y sus registros catastrales uno y dos correspondientes, con el fin de determinar la totalidad (omisiones y/o comisiones) de información partiendo de la base que el universo son los registros. (I. G. A. C. (IGAC) & CATASTRAL, 2017)

7.2 MIGRACIÓN DE METODOLOGÍA ESTABLECIDA A FUNCIONES, MODELOS Y SENTENCIAS ARCGIS CON SINTAXIS SQL REQUERIDAS.

En esta etapa se migro toda la metodología del “CONTROL DE CALIDAD DE LA INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA” a un lenguaje automatizado para cada uno de los ítems evaluados, identificando cada herramienta SIG empleadas para llevar acabo el análisis espacial requerido, las consultas que demanda los diferentes procedimientos, desarrollando a través de ModelBuilder, (herramienta para modelar procesos de análisis en ArcGIS) los modelos necesarios para los procesos que demande de este desarrollo, como es el caso la validación de Consistencia Topología, Consistencia de Dominio, Exactitud temática y Omisión-Comisión, se complementaran las expresiones ArcGIS con sintaxis SQL definidas, de acuerdo a los procedimientos definidos, esto con el fin de que sean fácilmente aplicadas a los entornos de usuario que se generaran.

Para la realización de las consultas en ArcGIS con sintaxis SQL nos guiamos del documento (I. G. A. C. (IGAC) & CATASTRAL, 2017) del cual mostraremos a continuación algunos ejemplos de validación de exactitud temática de Terreno Predio Rural.

CONSULTA	SQL
Las posiciones 6 y 7 (Zona) deben ser iguales a 00	SUBSTRING("Codigo",6,2) <> '00'
No deben existir campos vacíos ni nulos en los atributos "Codigo", "Vereda_Codigo", "Numero_Subterranos" y "Codigo_Anterior":	"Codigo" IS NULL OR "Codigo" = '' OR "Vereda_Codigo" IS NULL OR "Vereda_Codigo" = '' OR "Codigo_Anterior" IS NULL OR "Codigo_Anterior" = '' OR "Numero_Subterranos" IS NULL
La Longitud de campo para los atributos "Codigo", "Vereda_Codigo" y "Codigo_Anterior" debe ser de 30, 17 y 20 respectivamente.	NOT "Codigo" LIKE '_____' OR NOT "Vereda_Codigo" LIKE '_____' OR NOT "Codigo_Anterior" LIKE '_____'
Las 8 posiciones de la 14 a la 21 (Vereda, terreno) del atributo "Codigo" deberán ser iguales a las 8 posiciones de la 10 a la 17 del atributo "Codigo_Anterior"	SUBSTRING ("codigo",14,8) <> SUBSTRING ("Codigo_Anterior",10,8)
las 17 primeras posiciones del atributo "Codigo" “deben ser iguales al atributo "Vereda_Codigo"	SUBSTRING ("codigo",1,17) <> "Vereda_Codigo"
Las 4 posiciones de la 14 a la 17 (Vereda) del atributo "Codigo" deberán ser iguales a las 4 posiciones de la 10 a la 13 del atributo "Codigo_Anterior"	SUBSTRING ("codigo",14,4) <> SUBSTRING ("Codigo_Anterior",10,4)

Tabla 19. Consultas SQL exactitud temática de terreno predio rural

Fuente: (I. G. A. C. (IGAC) & CATASTRAL, 2017)

Al realizar todas las consultas de exactitud temática, consistencia de dominio, topología y omisión – comisión, se procedió a generar el modelo en Model Builder teniendo en cuenta el tipo de error generado dando como resultado el modelo a continuación.

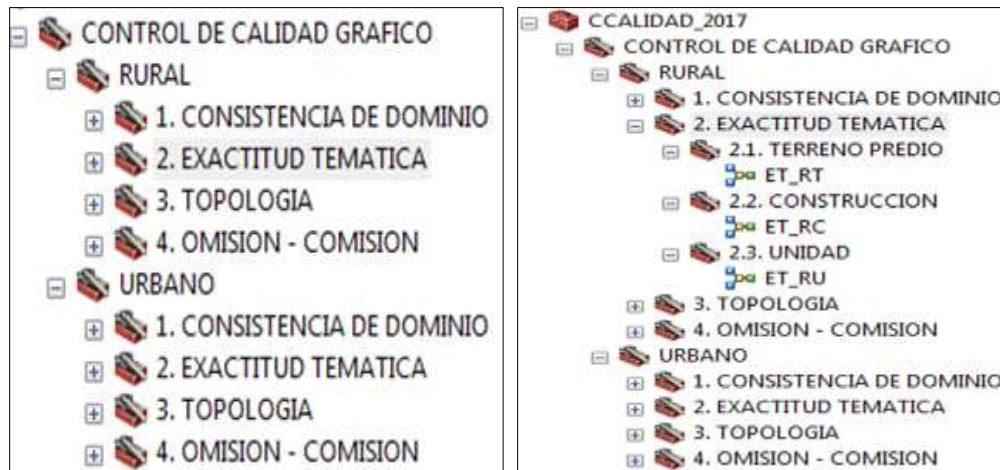


Figura 3. Modelos de Control de Calidad

Fuente. Elaboración Propia

El modelo generado está dividido en dos grupos Urbano y Rural cada uno con los ítem de control de calidad (Exactitud temática, consistencia de dominio, topología y omisión – comisión). Se realizó a través de consultas en ArcGIS con sintaxis SQL generando un reporte error para cada consulta y uniendo las consultas en un solo archivo el cual se exportara en una carpeta seleccionada por el usuario, en la imagen a continuación se mostrar un ejemplo para exactitud temática de R_TERRENO.

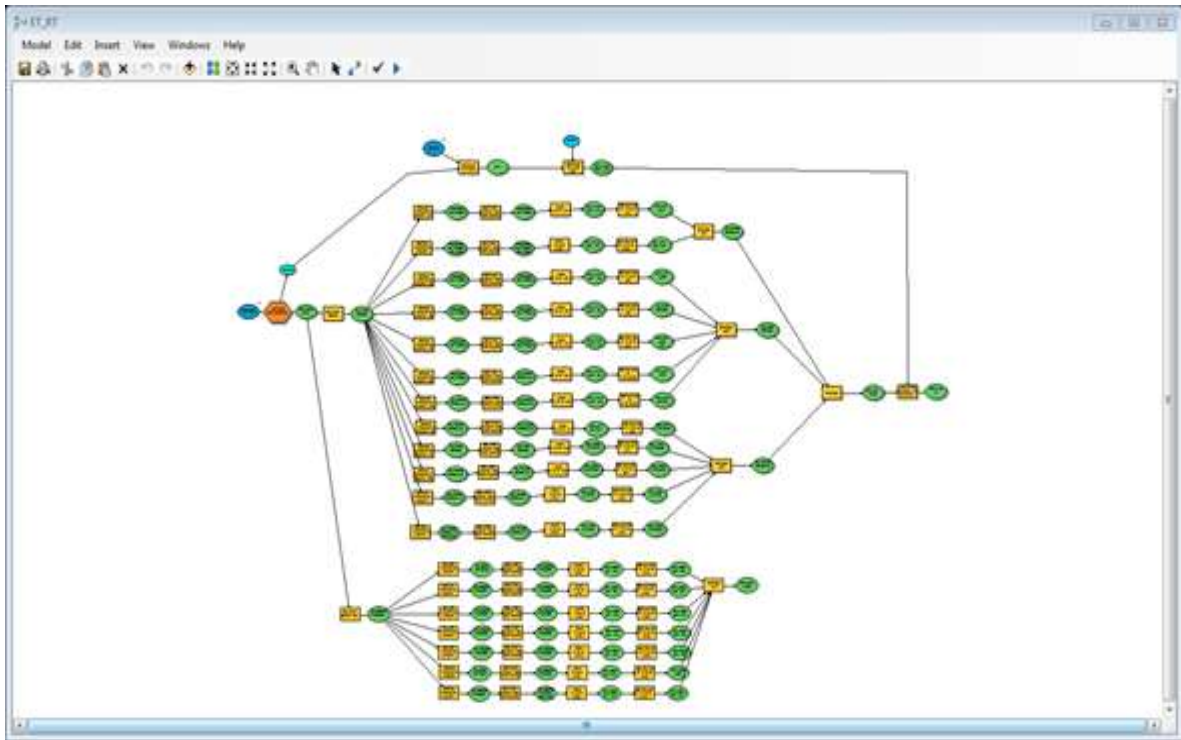


Figura 4. Modelo de Exactitud Temática de Terreno Predio Rural

Fuente. Elaboración Propia

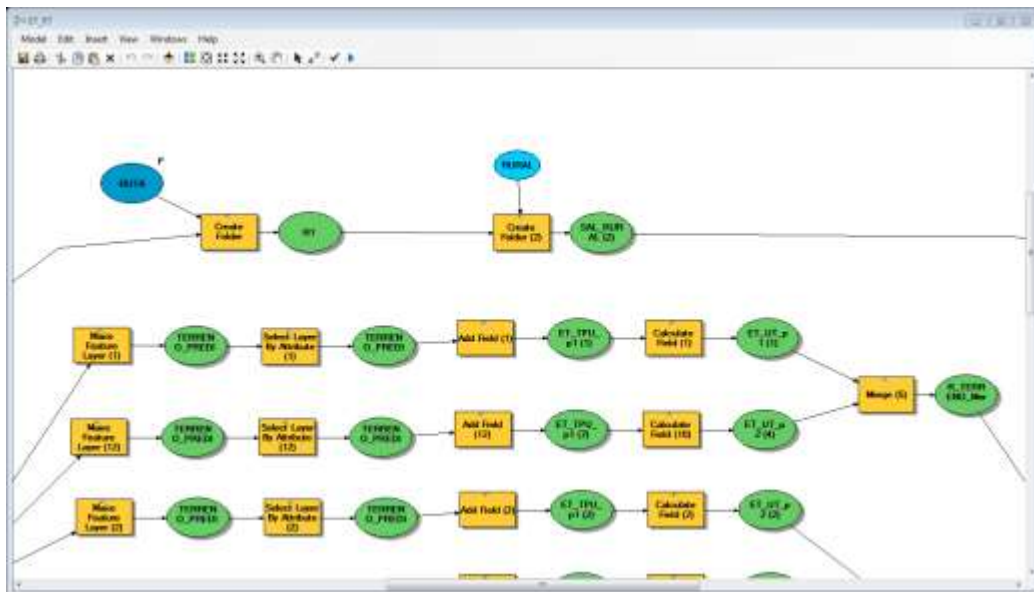


Figura 5. Herramientas de Consultas

Fuente. Elaboración Propia

Make Feature layer:	Esta función convierte en layer el elemento.
Select layer by attribute:	En esta función se ingresa la consulta SQL para identificar el error.
Add Field:	En esta función se agrega un campo el cual tendrá el tipo de error identificado.
Calculate Field:	Esta función calcula el campo generado, se ingresa el texto el cual explica el error identificado.
Merge:	Une todos los errores identificados en un solo SHP de salida.
Create	Folder: Esta función crea el folder de salida donde se genera el SHP error.

7.3 PROGRAMACIÓN Y DESARROLLO DE INTERFACE DEL APLICATIVO.

En esta etapa se han tomado los modelos generados en la etapa anterior para las diferentes herramienta SIG de análisis espacial en ModelBuilder y las sentencias SQL desarrolladas y complementadas para cada uno de los procesos definidos en el manual de control de calidad “DOCUMENTO TÉCNICO PARÁMETROS DE CALIDAD DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA CATASTRAL PARA EL PROCESO DE ACTUALIZACIÓN EXPRESS DENTRO DEL SISTEMA NACIONAL CATASTRAL” (Igac & (SNC), 2018) y se procedió a realizar la homologación en al lenguaje de programación utilizado en Python, el cual es el empleado por la herramienta ArcGIS® para los procesos de programación de procesos de automatización de tareas; a continuación en la figura 6 se ilustra el código homologado en Python para la validación de exactitud temática de la capa de terreno predio rural:

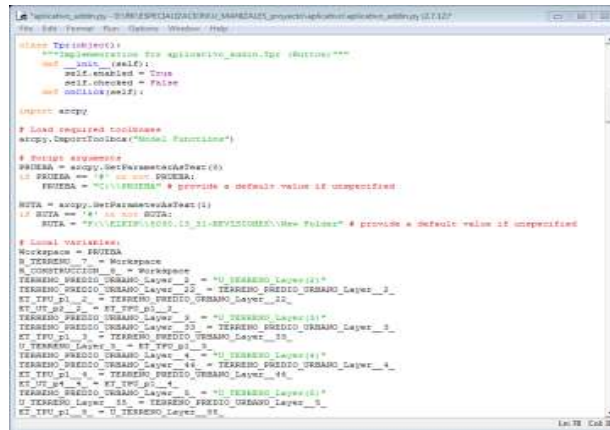


Figura 6. Código Python Exactitud Temática Terreno Predio Rural

Fuente. Elaboración Propia

Como se puede apreciar en la figura anterior, se definieron las diferentes variables a emplear y se invocaron las diferentes funciones requeridas como por ejemplo `arcpy.MakeFeatureLayer_management`, así mismo se importó las librerías de `arcpy` la cual es la empleada por la herramienta ArcGIS® y así poder emplear funciones como la anteriormente mencionada, también fue necesario definir diferentes iteradores empleando sentencias como `for` y `while`, así mismo fueron incorporadas las consultas definidas en SQL como por ejemplo:

```
arcpy.SelectLayerByAttribute_management(TERRENO_PREDIO_URBANO_Layer__4_,  
"NEW_SELECTION", "[vereda_codigo] <> (mid( [codigo],1,17))")
```

Una vez realizada esta homologación se procedió a la generación de la interface que alberga todo el proceso de control de calidad, para este procedimiento se empleó la extensión de ESRI Python Add-In Wizard, la cual facilita esta labor.

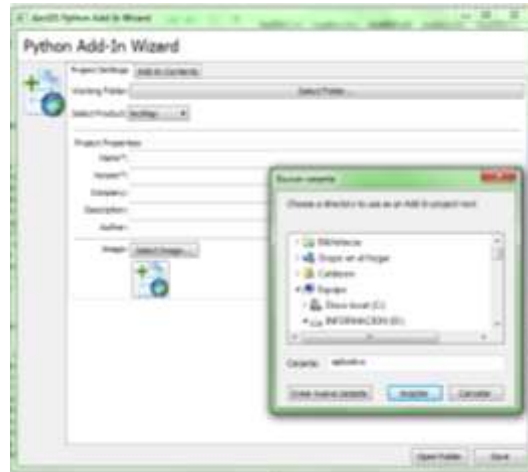


Figura 7. Python Add-In Wizard

Fuente. Elaboración Propia

El primer paso es definir la ruta donde se almacenara los archivos relacionados al aplicativo a generar, archivos como imágenes necesarias para los respectivos botones, instalador del Addin generado, archivo de código IDLE donde se anexara el código homologado generado de cada modelo “Script”, a cada uno de los botones que ejecuta dicho código.

Para el Addin generado se definió generar una barra de herramientas que albergara 4 menús que corresponde cada uno a los procesos aplicados en el control de calidad, Consistencia de Dominio, Exactitud temática, Topología y Omisión - Comisión, en interior de cada uno de ellos se anexaron los botones que ejecutara los diferentes scripts.

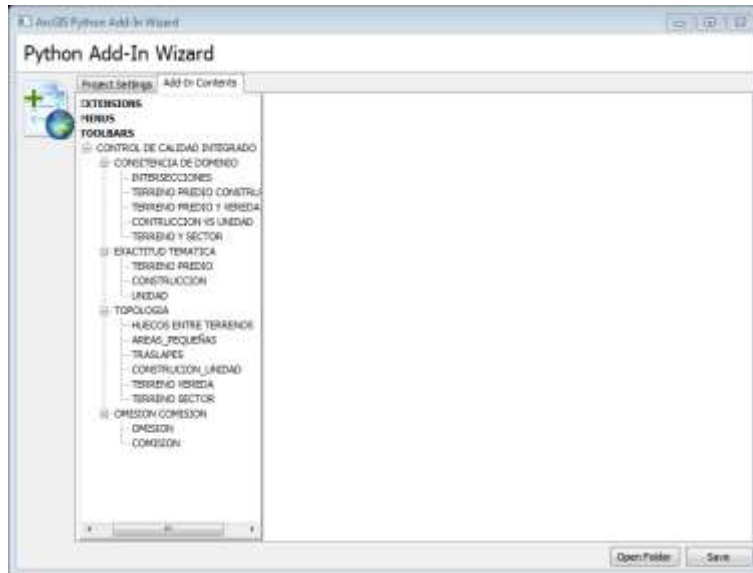


Figura 8. Estructura de Add in

Fuente. Elaboración Propia

Al dar Click en Save se genera los diferentes archivos asociados al Add in, en la carpeta Intalls se almacenara el archivo IDLE en el cual se incorpora el código Python de cada función.

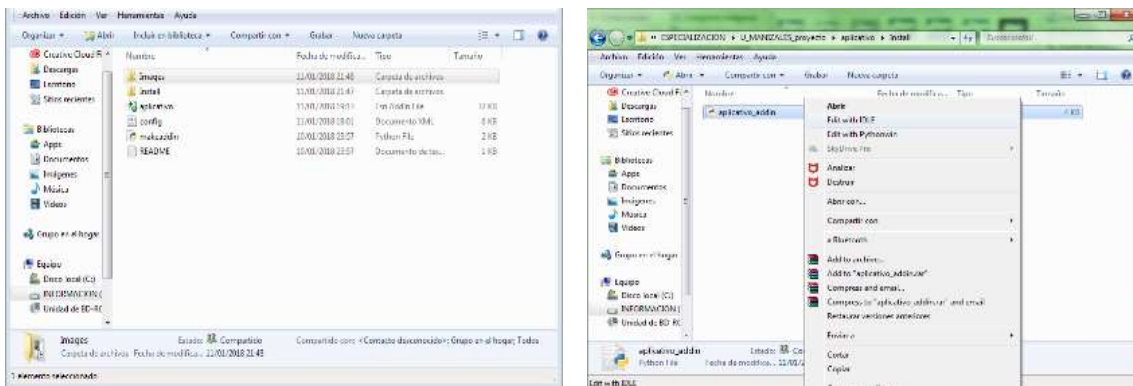


Figura 9. Archivos de Add in y Archivo IDLE

Fuente. Elaboración Propia

En el archivo IDLE se programó la función de los botones requeridos incorporando el código de los scripts generados y así mismo se definió la operatividad de cada botón para que la función posterior no se activada hasta tanto no se halla corrido el proceso que lo precede, en la siguiente figura se ilustra el código de uno de los botones.

```

class Terreno(Tp):
    """Implementación del aplicativo_terrain.Tp (Button)"""
    def __init__(self):
        self.enabled = True
        self.checked = False
        self.tooltip = None

    def load_required_toolboxes(self):
        arcpy.Desktop.Toolbars["Model Functions"]

    # Script arguments
    PRUEBA = arcpy.GetParameterAsText(0)
    if PRUEBA == '':
        PRUEBA = "C:\\PRUEBA" # provide a default value if unspecified

    RUTA = arcpy.GetParameterAsText(1)
    if RUTA == '':
        RUTA = "F:\\EXTRIP\\1000_13_31-RTV\\STORM\\New Folder" # provide a default value if unspecified

    # Local variables:
    Workspace = PRUEBA
    R_TERRENO_7 = Workspace
    R_CONSTRUCCION_8 = Workspace
    TERRENO_PREDIO_URBANO_Layer_2 = "U_TERRENO_Layer(1)"
    TERRENO_PREDIO_URBANO_Layer_12 = "TERRENO_PREDIO_URBANO_Layer_12"
    ET_TFU_p1_2 = "TERRENO_PREDIO_URBANO_Layer_12"
    ET_UT_p2_2 = "ET_TFU_p1_2"
    TERRENO_PREDIO_URBANO_Layer_9 = "U_TERRENO_Layer(1)"
    TERRENO_PREDIO_URBANO_Layer_53 = "TERRENO_PREDIO_URBANO_Layer_53"
    ET_TFU_p1_3 = "TERRENO_PREDIO_URBANO_Layer_12"
    U_TERRENO_Layer_3 = "U_TERRENO_Layer(1)"
    TERRENO_PREDIO_URBANO_Layer_4 = "U_TERRENO_Layer(1)"
    TERRENO_PREDIO_URBANO_Layer_44 = "TERRENO_PREDIO_URBANO_Layer_44"
    ET_TFU_p1_4 = "TERRENO_PREDIO_URBANO_Layer_44"
    ET_UT_p4_4 = "ET_TFU_p1_4"
    TERRENO_PREDIO_URBANO_Layer_5 = "U_TERRENO_Layer(1)"
    U_TERRENO_Layer_15 = "TERRENO_PREDIO_URBANO_Layer_15"
    ET_TFU_p1_5 = "U_TERRENO_Layer_15"

```

Figura 10. Programación de Botón Terreno, Menú Exactitud temática.

Fuente. Elaboración Propia

Como resultado final se obtuvo una barra de herramientas con cuatro menús y 16 botones diferentes, dicha barra de herramientas fue nombrada como “Control de Calidad Integrado”.

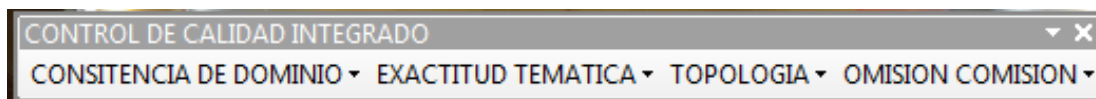


Figura 11. Add in Generado de Control de calidad.

Fuente. Elaboración Propia

En este punto se obtendrá como resultado de la fase la aplicación desarrollada con su respectivo manual de usuario o manual de operación.

7.4 VALIDACIÓN Y AJUSTE DE APLICATIVO DESARROLLADO

En esta fase se realizó la evaluación de la herramienta Add in SIG desarrollado respecto a los parámetros definidos por el manual de control de calidad “DOCUMENTO TÉCNICO PARÁMETROS DE CALIDAD DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA CATASTRAL PARA EL PROCESO DE ACTUALIZACIÓN EXPRESS DENTRO DEL SISTEMA NACIONAL CATASTRAL” (Igac & (SNC), 2018), poniendo en marcha su aplicación con la rigurosidad que demanda el ejercicio de la actividad en un entorno real, con el fin de identificar y corregir todas las fallas que se presenten al momento de ser ejecutada la herramienta SIG, una vez se determine que su operación es estable se dará por terminada la herramienta, para llevar a cabo esta evaluación se empleó la base de datos espacial catastral del municipio de La Virginia – Risaralda, con código Dane 66400, en la figura 12 se ilustra los diferentes Features class que componen dicha base.

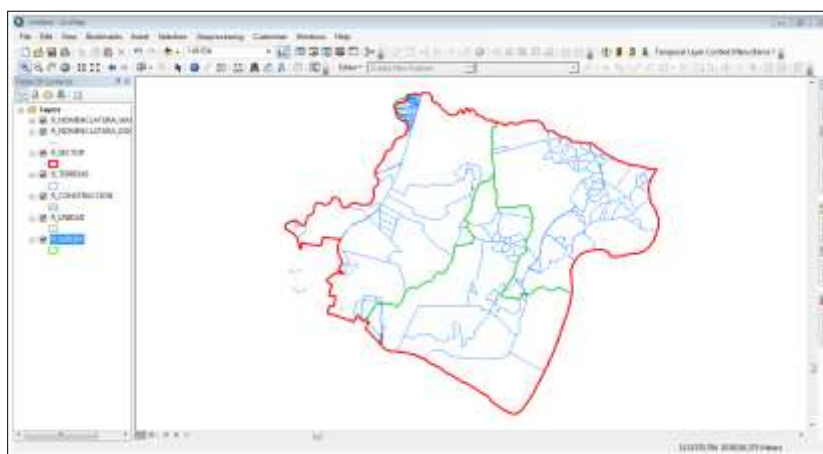


Figura 12. Base de Datos espacial catastral del municipio de La Virginia – Risaralda

Fuente. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Elaboración Propia

Una vez cargada la información requerida en el MXD a emplear se activa el Add In generado el cual fue nombrado como “Control de Calidad Integrado”, del cual se ejecutara el menú de Exactitud Temática, opción Terreno Predio; la cual evalúa Información mal calculada, repetida y/o vacía en el Feature de U_Terreno.

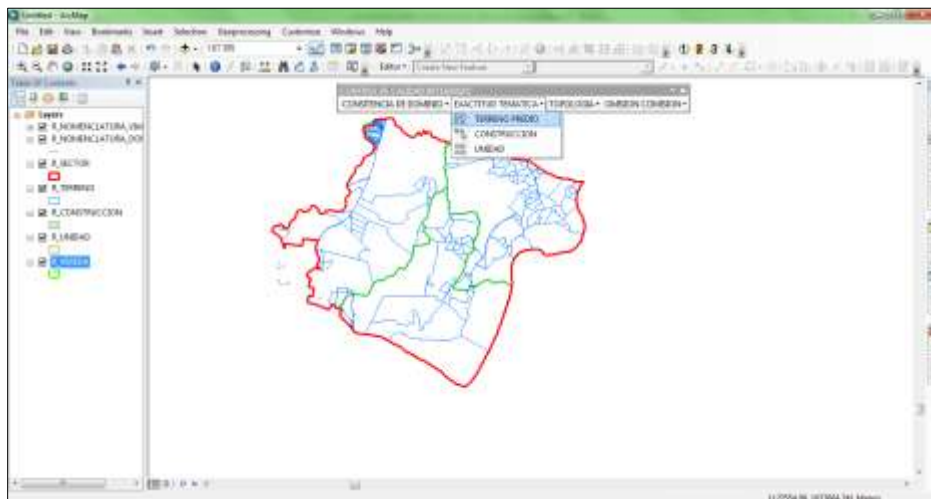


Figura 13. Ejecución de Add in opción Terreno Predio.

Fuente. Elaboración Propia

Al ejecutar esta opción se despliega un cuadro de dialogo donde se solicita los parámetros de entrada requeridos por la aplicación, estos son:

- Ubicación de Base de Datos, en esta caja se selecciona la ubicación de la base de datos espacial catastral correspondiente al municipio a validar.
- Folder de Inconsistencias, esta caja solicita la ruta de salida donde se almacenara el shp resultante que contendrá los elementos identificados que presentan algún tipo de error.



Figura 14. Parámetros solicitados por opción de Terreno predio del menú Exactitud temática.

Fuente. Elaboración Propia

Una vez ejecutada la herramienta se desplegará un cuadro de dialogo donde se relaciona cada uno de los procesos llevados a cabo en dicha validación y el tiempo que tomo la ejecución de dicha herramienta, para el municipio de la Virginia – Risaralda, cuya base contiene 192 polígonos de predios rurales, tomo un tiempo de 6.95 segundos, tiempo que resulta bajo con respecto al tiempo que tomaba hacer la validación de la forma que sugiere el manual de control de calidad.

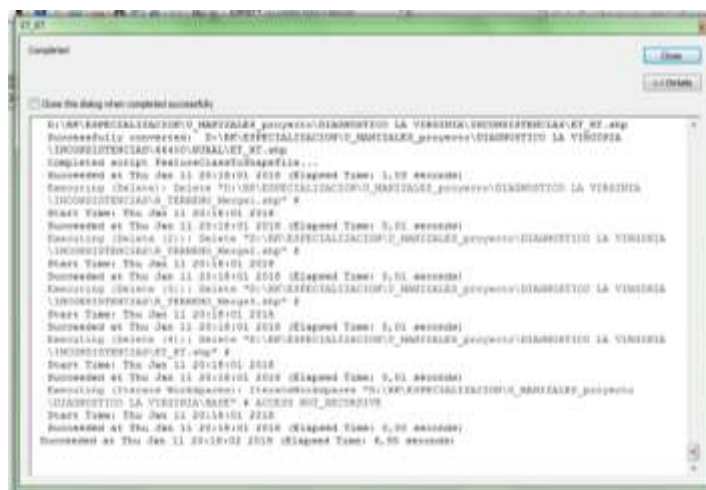


Figura 15. Resumen de procesos ejecutadas y tiempo de ejecución.

Fuente. Elaboración Propia

Al concluir la aplicación de la herramienta, en el mxd definido es cargado el shape nombrado “ET_RT” el cual contiene en su base de datos los elementos que presentan algún tipo de error, esta base de datos se puede identificar cual elemento presenta el error y que tipo de error está presentando, así como el usuario que genero dicha información, en la Figura 16 se ilustra en amarillo los predios que presentan algún tipo de error y en la parte inferior se muestra la base de datos obtenida, en azul los atributos que permite identificar el usuario que genero la información y el tipo de error presentado.

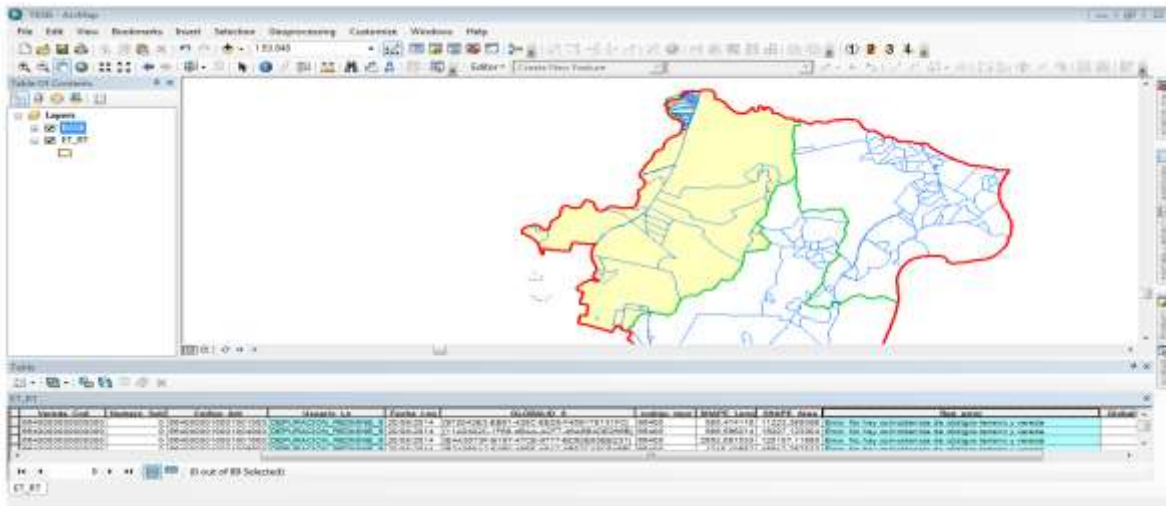


Figura 16. Resultados de la aplicación.

Fuente. Elaboración Propia

Al revisar la base de datos generada, en el atributo Rep error se relacionó el error de “No hay correspondencia código terreno y vereda”, al revisar dichos campos del predio relacionado podemos identificar que según la estructura del código predial nacional, en código de predio las primeras 17 posiciones corresponden al código de vereda en el cual se encuentra ubicado el predio, esta parte del código debe ser igual al atributo de Vereda Cód,

8 RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN DEL APLICATIVO

Estos resultados hacen parte de la validación con el aplicativo de control de calidad integrado, se realizó la validación para el municipio de la Virginia la cual se encuentra en la base de Datos Corporativa Centralizada y está organizada según la estructura establecida, reportando el siguiente inventario:

INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA CATASTRAL DEL MUNICIPIO LA VIRGINIA										
AREA	DATUM	U_MZ	U_TE	U_CO	U_UN	U_ND	U_NV	U_PER	U_BA	U_SC
		R_VD	R_TE	R_CO	R_UN	R_ND	R_NV			R_SC
CABECERA	PCS_RISARALDA_LA VIRGINIA	334	6599	7272	4056	6640	657	1	0	2
RURAL	MAGNA_Colombia_Oeste	3	192	82	0	19	14	0	0	1
TOTAL ELEMENTOS URBANO - RURAL		337	6791	7354	4056	6659	671	1	0	3

Tabla 21. Matriz de datos existentes de base de datos de La Virginia - Risaralda

Fuente: Elaboración Propia

TOTAL INFORMACION URBANA	TOTAL INFORMACION RURAL
25,885	347

Tabla 22. Totalidad datos existentes de base de datos de La Virginia - Risaralda

Fuente: Elaboración Propia

Para realizar el control de calidad gráfico del municipio es necesario tener en cuenta el cubrimiento de la información catastral digitalizada con respecto a su territorio, ya que a medida que se realiza la actualización catastral se va incorporando información que puede contener inconsistencias gráficas.

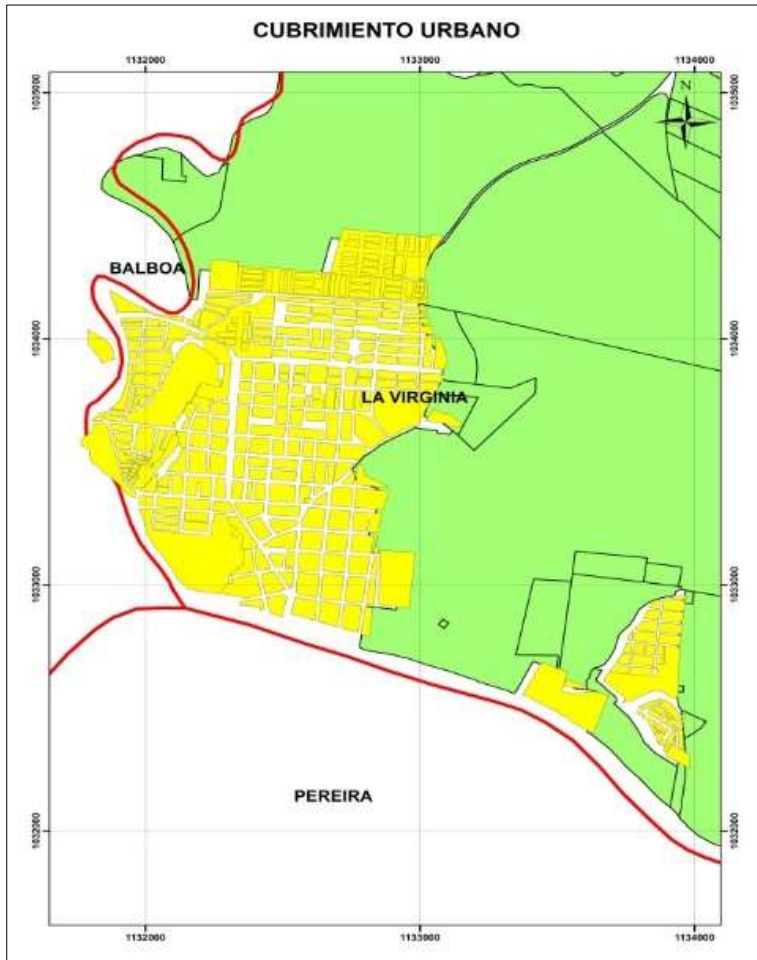


Figura 17. Cobrimiento urbano.
Fuente. Elaboración Propia

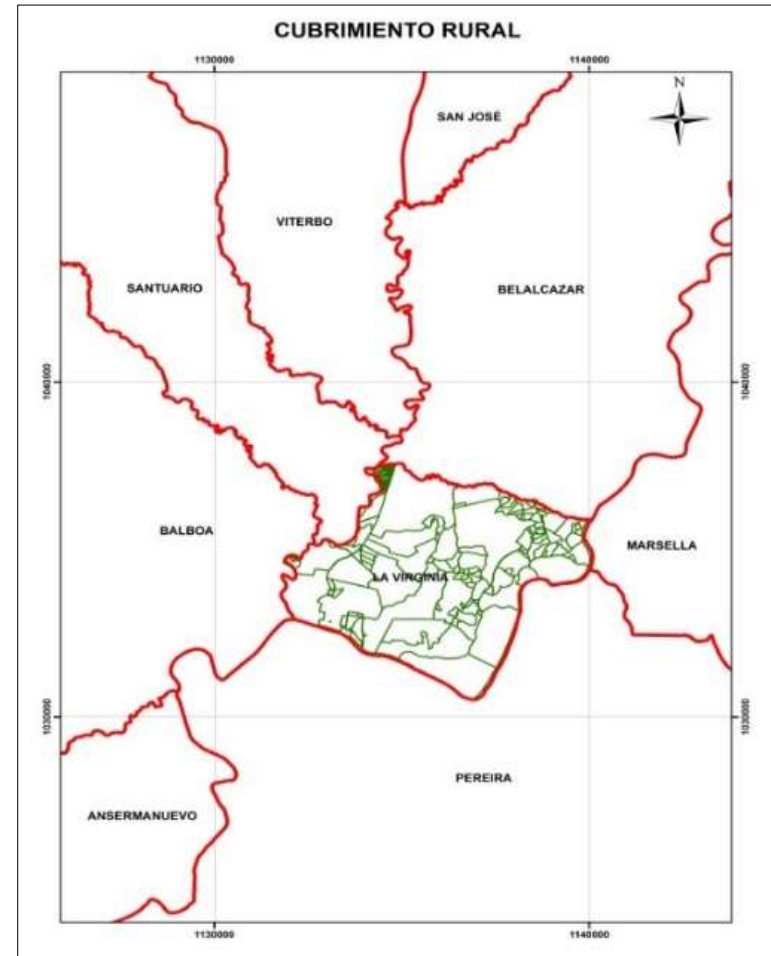


Figura 18. Cobrimiento rural.
Fuente. Elaboración Propia

✓ **Omisión y comisión**

El municipio de LA VIRGINIA de acuerdo a la totalidad de elementos que se encuentran presentes en las bases de datos (geográfica y alfanumérica) existen distintos tipos de inconsistencias a lo cual de acuerdo a la ideología que se plantea en cuanto a la consistencia de la información (correspondencia alfanumérico y geográfico), existen una cantidad de inconsistencias, que de acuerdo a los cruces respectivos se encuentra lo siguiente:

ELEMENTO	DATOS EN GRAFICO	DATOS EN REGISTRO	OMISIONES	% CUMPLE	COMISIONES	% CUMPLE	TOTAL
NPH	6683	6668	14	99.79%	29	99.57%	43
CONDOMINIOS	51	50	0	100.00%	1	98.04%	1

Tabla 23. Omisión y comisión general de base de datos de La Virginia - Risaralda

Fuente: Elaboración Propia

✓ **Consistencia de dominio**

Se muestran los errores existentes debido a que los atributos no son coincidentes entre las diferentes capas, se reportan los errores encontrados por predio.

SUBELEMENTO DE CALIDAD: CONSISTENCIA DE DOMINIO												
CONSISTENCIA LÓGICA DEL MUNICIPIO DE LA VIRGINIA		URBANO						RURAL				
CONSISTENCIA DE DOMINIO	TIPO DE INCONSISTENCIA	U_MZ y U_TER	U_TE y U_CO	U_CON y U_UN	U_TE y U_NDO	U_TE y U_ST	U_TE y U_UN	R_VD y R_TER	R_TE y R_CO	R_CON y R_UN	R_TE y R_ST	
		Información de atributos no coincidente entre objetos. (Contiene Excepciones)	547	275	3,269	1,048	1	2483	60	4	0	0
		Total Errores - Consistencia Lógica	7,623						64			

Tabla 24. Consistencia de dominio de base de datos de La Virginia - Risaralda

Fuente: Elaboración Propia

✓ **Consistencia topológica**

Se muestran los errores existentes debido a que los elementos no están cumpliendo con una serie de reglas que permiten mayor precisión y calidad en la geodatabase, se reportan los errores encontrados por predio.

SUBELEMENTO DE CALIDAD: CONSISTENCIA TOPOLOGICA																
CONSISTENCIA LÓGICA DEL MUNICIPIO DE LA VIRGINIA		URBANO								RURAL						
CONSISTENCIA TOPOLOGICA	TIPO DE INCONSISTENCIA	U.SC	U.MZ	U.TE	U.CO	U.UN	U.ND	ZHFU	ZHGU	R.SC	R.VD	R.TE	R.CO	R.UN	ZHFR	ZHGR
	Elementos sobrepuestos del mismo objeto. (Contiene Excepciones)	0	8	4	20	20	47	0	0	0	0	29	0	0	0	0
	Huecos entre elementos adyacentes del mismo objeto. (contiene excepciones)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0
	Elementos no contenidos totalmente dentro del objeto que los genera (contiene excepciones).	2	8	690	3,861	198	0	1	1	1	3	21	80	0	5	5
Áreas pequeñas Urbano menores a 1 m ² y Rural menores a 3 m ² . (contiene excepciones)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabla 25. Consistencia topológica de base de datos de La Virginia - Risaralda

Fuente: Elaboración Propia

✓ **Exactitud Temática**

Se muestran los errores existentes debido a que los atributos no son coincidentes entre las misma capa, se reportan los errores encontrados por predio.

SUBELEMENTO DE CALIDAD: EXACTITUD DEL VALOR DADO A UN ATRIBUTO CUANTITATIVO																
EXACTITUD TEMÁTICA DEL MUNICIPIO DE LA VIRGINIA		URBANO								RURAL						
EXACTITUD DEL VALOR DADO A UN ATRIBUTO CUANTITATIVO	TIPO DE INCONSISTENCIA	U.SC	U.MZ	U.TE	U.CO	U.UN	U.ND	ZHFU	ZHGU	R.SC	R.VD	R.TE	R.CO	R.UN	ZHFR	ZHGR
	Información mal calculada, repetida y/o vacía.	0	0	573	103	297	38	0	0	0	0	60	0	0	0	0
	Información mal calculada, vacía en Nomenclatura vial.	0								0						
	Total Inconsistencias Exactitud Temática	1,011								60						

Tabla 26. Exactitud temática de base de datos de La Virginia - Risaralda

Fuente: Elaboración Propia

La base geográfica actualmente presenta múltiple cantidad de inconsistencias a lo cual a continuación se representa mediante un mapa el estado actual de inconsistencias en el municipio de LA VIRGINIA.



Figura 19. Inconsistencias (Rural)

Fuente. Elaboración Propia

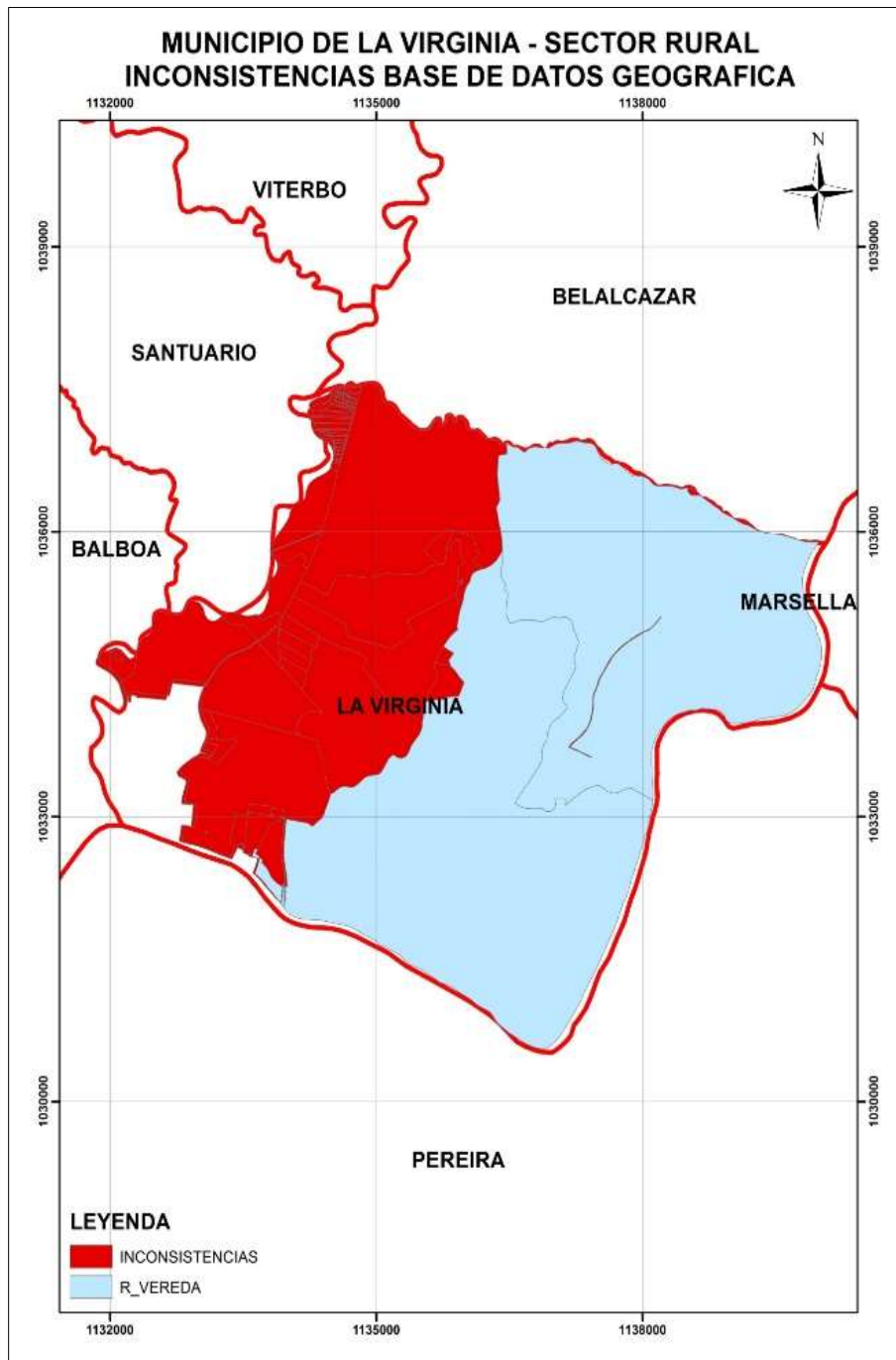


Figura 20. Inconsistencias (Urbana)

Fuente. Elaboración Propia

9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se generó el aplicativo de control de calidad integrando los parámetros de validación ya establecidos en el documento de control de calidad, obteniendo como resultado una reducción de tiempos para la ejecución de consultas y evitando que alguna de estas se omita, de esta manera se garantiza y se optimizan tiempos en los procesos de control de calidad de las bases gráficas en el proceso de actualización catastral.

Con la ejecución de este aplicativo se garantiza que todos los parámetros establecidos en el manual de control de calidad se llevan a cabo de tal manera que la información capturada en la base gráfica cumple con los estándares de calidad definidos por la ICDE y por los entes encargados.

Una vez realizado el análisis de la estructura de la metodología se definió que la mejor manera de optimizar este proceso era la construcción de un modelo en “Model Builder” integrando las consultas alfanuméricas y espaciales. Adicional se realizó la migración de estas consultas a lenguaje Python.

Se logró Generar el aplicativo “Control de Calidad Integrado” empleando la extensión Python Add-In Wizard de Esri la cual facilita la generación de la interface de aplicación optima a los requerimientos establecidos; así mismo la integración de los modelos generados en “Model Builder” con el lenguaje de programación Python, esta herramienta permitió los diferente ítems a evaluar en procesos de control de calidad.

Con la herramienta generada se optimizo los tiempos demandados por la aplicación del proceso de control de calidad, además de que dicha herramienta garantizo la aplicación de

la totalidad de los validadores definidos, garantizando de esta manera la calidad de la base de datos en proceso de actualización catastral.

A modo de recomendación se sugiere aplicar la herramienta de ESRI - WorkFlow con el fin de llevar el proceso de control de calidad a un estado más controlado de la automatización, de igual forma se podría implementar el componente de ArcGIS Data reviewer, que podría en un futuro hacer más integral y efectiva la propuesta, logrando ampliar la administración del análisis y control de calidad de los datos.

También realizar la validación del control de calidad directamente en GDB corporativa, con el fin de ahorrar tiempo aplicando la herramienta durante el proceso de edición, lo cual garantizaría la información entregada previamente al personal encargado de hacer el control de calidad.

10 BIBLIOGRAFÍA

- (IGAC), I. G. A. C., & (SNR), S. de N. y registro. (2016). *Conceptualización y especificaciones para la operación del catastro multipropósito V.1.0.*
- (IGAC), I. G. A. C., & CATASTRAL. (2017). Instructivo control de calidad de la información cartográfica catastral grafica.
- DANE, DPN, & IGAC. (2009). Conpes 3585, 45.
- Erba, D. (2016). Historia del Catastro en Colombia. Retrieved from <http://geo.sofexamericas.com/resumen/2016/3.pdf>
- Esri. (2017). Python Add-In Wizard. Retrieved from <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=5f3aefe77f6b4f61ad3e4c62f30bff3b>
- Esri. (2018). Arcgis. Retrieved from <http://doc.arcgis.com/es/arcgis-online/>
- ICDE, I. C. de D. E. (2018). Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales. Retrieved from <http://www.icde.org.co>
- Igac, I. G. A. C., & (SNC), S. D. C. – S. N. C. (2018). *DOCUMENTO TÉCNICO PARÁMETROS DE CALIDAD DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA CATASTRAL PARA EL PROCESO DE ACTUALIZACIÓN DENTRO DEL SISTEMA NACIONAL CATASTRAL.*
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi, I. (2015). INTRODUCCIÓN A LA DIGITALIZACIÓN DE CARTOGRAFÍA CATASTRAL. Bogota.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi, I. (2017). Definiciones Catastrales. Retrieved from

http://www2.igac.gov.co:8080/igac_web/contenidos/plantilla_general_titulo_contenido.jsp?idMenu=139

Instituto Geográfico Agustín Codazzi, I. (2018). <http://www.igac.gov.co/>. Retrieved from http://www.igac.gov.co/wps/portal/igac/raiz/iniciohome/nuestraentidad!/ut/p/c5/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3hHT3d_JydDRwN3t0BXA0_vUKMwf28PIwMzE6B8JG55T1MCusNB9uFW4WqAX97RCL88yH6QvAEO4Gig7-eRn5uqH6kfZY4wxQJiikeQu5-XsRFIVWROanpicqV-QW6EQaanrhzAZqMMJw!!/dl3

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI - IGAC. (2018). Subdirección de Catastro. Retrieved February 10, 2018, from http://www.igac.gov.co/wps/portal/igac/raiz/iniciohome/AreasEstrategicas!/ut/p/c5/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3hHT3d_JydDRwN3t0BXA0_vUKMwf28PIwMzE6B8JG55T1MCur30o9Jz8pOA9oSDbMZvEkjeAAdwNMCv39FI388jPzdVvyA3ojLYU9cRAKEQkc4!/dl3/d3/L0IDU0IKSWdra0EhIS9JTIJBQ

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI (IGAC). Resolución 2555-1988 (1998). Retrieved from www2.igac.gov.co/igac_web/UserFiles/File/Resoluciones/Res2555-1988.doc%0A

Iso. (n.d.). the International Organization for Standardization (ISO). Retrieved February 19, 2017, from <http://www.iso.org/iso/home/about.htm>

Peña Rojas, J. J. (2017). *Tesis de Grado Desarrollo de una herramienta para el control de calidad de la información cartográfica catastral digital del IGAC*. Universidad de Manizales.

Python Software Foundation. (2017). Python. Retrieved from <https://www.python.org/>