

**Geovisor para el seguimiento, monitoreo y divulgación de
la información del proceso de actualización catastral con
enfoque multipropósito, en el municipio de El Carmen de
Bolívar – Bolívar**

Jonathan Gallego Sierra

Informe final de trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Especialista en Sistemas de Información Geográfica

Universidad de Manizales
Facultad de Ciencias e Ingeniería
Especialización en Sistemas de Información Geográfica
Manizales, Año 2025

Resumen

Con el proyecto propuesto, se desarrolló un sistema de información geográfica (SIG) basado en un geovisor, que facilita la actualización catastral multipropósito en el municipio de El Carmen de Bolívar, Colombia. La problemática principal radica en la falta de actualización del catastro, lo que afecta la planeación territorial, la gestión de recursos y la formulación de políticas públicas. El catastro tradicional no responde a las necesidades actuales debido a la falta de procesos eficientes y la resistencia social. En este contexto, el proyecto busca implementar una herramienta que permita a la comunidad y al personal no especializado interactuar con datos geoespaciales y alfanuméricos en tiempo real, mejorando la gestión y el monitoreo del proceso. El objetivo general se basó en diseñar y desarrollar un sistema SIG con ArcGIS Online, integrado por una base de datos geoespacial y un geovisor interactivo, adaptado a las características del municipio. Los objetivos específicos incluyen la creación de una base de datos estructurada, el desarrollo del geovisor y su adaptación a las condiciones locales. La metodología empleada fué cuantitativa, con la recolección de datos físicos, jurídicos y económicos de los predios, además de utilizar herramientas tecnológicas para la visualización y análisis de la información.

Los resultados incluyen una base de datos funcional, un geovisor eficiente para consulta y análisis, y un sistema adaptado a las necesidades locales. Este enfoque facilitará el monitoreo, control y toma de decisiones en tiempo real, mejorando la gestión catastral en el municipio.

Palabras clave: (catastro multipropósito, geovisor, sistema de información geográfica, geoespacial).

Abstract

With the proposed project, a Geographic Information System (GIS) based on a geovisor was developed to facilitate multipurpose cadastral updates in the municipality of El Carmen de Bolívar, Colombia. The main issue lies in the lack of cadastral updates, which negatively impacts territorial planning, resource management, and the formulation of public policies. Traditional cadastral systems fail to meet current needs due to inefficient processes and social resistance. In this context, the project aims to implement a tool that allows the community and non-specialized personnel to interact with geospatial and alphanumeric data in real time, improving the management and monitoring of the process.

The general objective focused on designing and developing a GIS system with ArcGIS Online, consisting of a geospatial database and an interactive geovisor tailored to the municipality's characteristics. The specific objectives include creating a structured database, developing the geovisor, and adapting it to local conditions. The methodology employed was quantitative, involving the collection of physical, legal, and economic data of the properties, as well as the use of technological tools for the visualization and analysis of the information.

The results include a functional database, an efficient geovisor for consultation and analysis, and a system adapted to local needs. This approach will facilitate real-time monitoring, control, and decision-making, thereby improving cadastral management in the municipality.

Keywords: multipurpose cadastre, geovisor, geographic information system, geospatial.

Contenido

	Pág.
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Y SU JUSTIFICACIÓN.....	7
1.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA PROBLEMÁTICA.....	7
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	11
1.3 JUSTIFICACIÓN	11
2. OBJETIVOS	15
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3. ANTECEDENTES.....	16
4. REFERENTE NORMATIVO Y LEGAL	24
5. REFERENTE TEÓRICO.....	26
6. METODOLOGÍA.....	31
6.1 ENFOQUE METODOLÓGICO	31
6.2 TIPO DE ESTUDIO	32
6.2.1 Alcance del estudio.	32
6.2.2 Fases de la investigación.	33
6.2.3 Diseño de la investigación.....	36
6.2.4 Selección de la población o muestra poblacional	37
6.3 PROCEDIMIENTO.....	37
6.3.1 Instrumentos y técnicas de recolección de información.....	37
6.3.2 Recolección de información.....	39
6.3.3 Análisis de la información	40
6.3.4 Desarrollo de un geovisor como instrumento interactivo.	41
7. RESULTADOS.....	51
7.1 DISEÑO DE UNA BASE DE DATOS GEOESPACIAL ESTRUCTURADA	51
7.2 DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN GEOVISOR INTERACTIVO	58
7.3 ADAPTACIÓN DEL SISTEMA A LAS CONDICIONES LOCALES	64
7.4 IMPACTOS ENFOCADOS EN EL USO DEL GEOVISOR	66
7.4.1 Cruzamiento de diferentes fuentes de información.....	66
7.4.2 Facilidad de acceso para la comunidad y personal no especializado	66
7.4.3 Manejo de información en tiempo real.....	66

8. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	67
9. CONCLUSIONES	69
10. RECOMENDACIONES	71
11. REFERENCIAS	72
12. ENLACE GEOVISOR	76

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1	9
Figura 2	39
Figura 3	42
Figura 4	43
Figura 5	43
Figura 6	46
Figura 7	47
Figura 8	48
Figura 9	49
Figura 10	51
Figura 11	52
Figura 12	53
Figura 13	54
Figura 14	55
Figura 15	60
Figura 16	63

1. Planteamiento del problema de investigación y su justificación

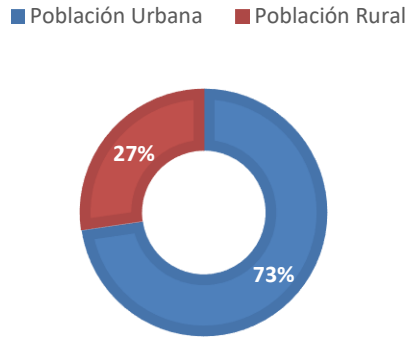
Los procesos de actualización catastral con enfoque multipropósito que actualmente se desarrollan en el país, dificultan la interacción de las comunidades y del personal no especializado en temáticas de los SIG, con la información capturada en campo y posteriormente digitalizada, esto genera un sesgo durante el desarrollo de las actividades que finalmente aumenta el margen de error, por no tener herramientas de fácil acceso y divulgación para estos sectores del proyecto.

1.1 Descripción del área problemática

La falta de actualización del catastro en Colombia plantea múltiples problemas, tanto a nivel económico como social y ambiental, “en la actualidad el catastro colombiano conserva un enfoque fiscal tradicional, que no logra suplir las necesidades de información para la formulación e implementación de diversas políticas públicas, dado que no cuenta con procesos eficientes de actualización, no permite su integración con otras fuentes de información y no es completo” (CONPES, 2016, pág. 3), debido a ello, actualmente se adelanta en el país, el procedimiento de actualización catastral con enfoque multipropósito, el cual es llevado a cabo por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC, el Gobierno Nacional y entidades como la Agencia Nacional de Tierras (ANT), “el enfoque multipropósito que puede adquirir el catastro lo convierte en un instrumento único para llevar a cabo eficazmente otras finalidades centrales del Estado como la planeación, el ordenamiento territorial y ambiental, la gestión de tierras, la programación y asignación de inversiones y, en general, la formulación y ejecución de políticas

públicas de toda índole en los territorios” (CONPES, 2016, pág. 9), sin embargo, las dificultades de su implementación principalmente en los aspectos técnico y social, han representado grandes desafíos, se presentan situaciones como la carencia de personal técnico capacitado para recolectar y gestionar la información catastral de forma eficiente o la resistencia social, ya que, muchos propietarios de predios, perciben el catastro multipropósito como un medio para incrementar los impuestos prediales, lo que genera resistencia y, en algunos casos, conflictos. Estas situaciones ocasionan atrasos en la implementación de las diferentes etapas del proceso de actualización, esta problemática afecta la planeación territorial, la gestión de los recursos públicos y el desarrollo sostenible del país.

Estos procesos de actualización catastral son desarrollados en cada uno de los municipios del país de manera individual, gestionados por el IGAC y las alcaldías, es por ello que cada proyecto, presenta sus propias dificultades y retos, al momento de socializar la información, planificar e implementar cada una de las etapas, el presente trabajo aborda, el procedimiento de actualización catastral con enfoque multipropósito que se desarrolló en la zona urbana del municipio de El Carmen de Bolívar, este, “es un municipio del departamento de Bolívar ubicado a 114 kms al sudeste de Cartagena de Indias y en el centro de la subregión Montes de María del departamento.” (Alcaldía de El Carmen de Bolívar, 2020, pág. 46). Se sabe que “según el Censo de Población y Vivienda 2018 ajustado por cobertura censal, la población del municipio de El Carmen de Bolívar es de 72.595 habitantes, de este total, 52.792 habitantes conforman la población urbana del municipio” (Alcaldía de El Carmen de Bolívar, 2020, págs. 49, 50). Éste dato corresponde a más del 70% del total de la población en el municipio.

Figura 1*Población desagregada por área*

Fuente: (Alcaldía de El Carmen de Bolívar, 2020)

Según el Plan de Desarrollo Municipal, “la distribución de la población por áreas muestra un predominio de asentamientos poblacionales en el área urbana del municipio. Lo que regularmente se caracteriza por una migración a la cabecera municipal, quizá por la falta de oportunidades en el campo a pesar de que el Municipio es de vocación agropecuaria. Lo anterior ocasiona crecimiento de barrios marginales e incremento de pobreza y de problemáticas sociales en el Municipio” (Alcaldía de El Carmen de Bolívar, 2020, pág. 50). Estas migraciones a la cabecera municipal, y el crecimiento de barrios marginales, ocasionan una desactualización de la base de datos catastral en el municipio y esto a su vez entorpece cualquier plan de acción que se quiera implementar para solventar las problemáticas antes mencionadas, además, estos niveles de desactualización repercuten en otras áreas a nivel nacional, según el Consejo Nacional De Política Económica y Social “(i) los avalúos catastrales no reflejan las condiciones económicas y físicas de los predios; (ii) la representación geográfica de los predios es imprecisa, debido a que la cartografía con fines catastrales es insuficiente y desactualizada, así como por la falta de aplicación de estándares técnicos mínimos; (iii) la información predial de la ficha catastral es

inconsistente con la contenida en el folio de registro jurídico de la propiedad, y además no existe un marco normativo moderno, unificador e integrador catastral y registral; y (iv) existe un modelo institucional inadecuado que dificulta y hace inoportunos y más costosos los procesos de formación, actualización y conservación catastral” (CONPES, 2016, pág. 9).

Se han mencionado las principales necesidades tanto a nivel nacional como local, por las cuales, es necesario, implementar la actualización catastral en el sector urbano del municipio en estudio, ahora bien, otro de los grandes retos a enfrentar, consiste en que actualmente no hay una herramienta que permita compartir en tiempo real y de manera detallada, la información tanto a nivel geográfico como alfanumérico, entre las diferentes áreas del personal que lleva a cabo el proceso de actualización para el proyecto de manera puntual, y menos aún, con la población sujeta al proceso de actualización . Este fenómeno se debe a que, la información que va siendo recolectada en campo por el equipo de reconocimiento es digitalizada por un equipo de digitalizadores SIG y cargada a la sede central, por medio de un consolidador, todo a través de herramientas del software ArcGIS 10.8.2. Observando con ello que, la información consolidada queda a disposición de un pequeño grupo de personas, que a su vez deben generar informes y salidas gráficas para cada uno de los predios, manzanas o sectores, conforme se van realizando solicitudes de manera individual, que además, están sujetas a la disponibilidad del equipo SIG y el consolidador para poder ejecutarse, lo que implica que el personal de las demás áreas del proyecto que no tiene conocimientos en el manejo de herramientas de sistemas de información geográfica, no pueda tener una visión holística de la situación y de la ejecución del proyecto, más allá de lo que implican sus propias necesidades, junto con el atraso en la ejecución de estas solicitudes cuando no hay disponibilidad por parte del personal especializado que gestiona la información geográfica y alfanumérica.

Por otro lado, la situación es aún más preocupante, cuando se refiere a la población del área urbana del municipio, ya que las personas que tienen alguna solicitud, duda, reclamo o sugerencia, que se pueda presentar posterior a la visita de los reconocedores, deben acercarse a las oficinas personalmente para indagar sobre el estado de su predio y consultar tanto la información geográfica como alfanumérica.

1.2 Formulación del problema

¿Qué herramientas de los SIG debería considerar un modelo de análisis implementado a partir de un Geovisor, que facilite la interacción de la comunidad y el personal no especializado con las bases de datos geográficas y alfanuméricas, que además, permita mejorar el seguimiento y control de los procedimientos de actualización catastral con enfoque multipropósito en el sector urbano del municipio de El Carmen de Bolívar – Bolívar?

1.3 Justificación

“El catastro es un instrumento para la identificación y medición de los predios que integran un territorio, tradicionalmente usado en la gestión fiscal y la definición de los derechos de propiedad. Sin embargo, el enfoque multipropósito que puede adquirir el catastro lo convierte en un instrumento único para llevar a cabo eficazmente otras finalidades centrales del Estado como la planeación, el ordenamiento territorial y ambiental, la gestión de tierras, la programación y asignación de inversiones y, en general, la formulación y ejecución de políticas públicas de toda índole en los territorios. El desarrollo de las tecnologías de información en los últimos veinte años ha permitido materializar este potencial” (CONPES, 2016, pág. 9). Es por ello que se hace necesario aprovechar el potencial de estas tecnologías, principalmente en el

campo de los sistemas de información geográfica, para hacer más accesible la información técnica y su divulgación, no solo tras la culminación de los proyectos, sino también durante la ejecución de los mismos, esto con el fin de integrar oportunamente, los aportes de la comunidad y del personal no especializado en estas áreas, quienes a través de las herramientas que se pretende implementar por medio de un geovisor, van a poder visualizar e interactuar con la información geográfica y alfanumérica de los datos recolectados la zona urbana del municipio de El Carmen de Bolívar, cabe mencionar que esta herramienta puede llegar a utilizarse en otros municipios.

Por otro lado, es importante mencionar que, “la integración e interoperabilidad del catastro con los demás sistemas de información de tierras, característica propia de un catastro multipropósito, permite conocer de forma completa la información de los predios en materia de: interesados, derechos, restricciones y responsabilidades, y unidades espaciales y administrativas. Además, dicha integración, de acuerdo al principio de independencia legal, permite que el catastro multipropósito, como mínimo, cruce la información jurídica de registro, las restricciones y responsabilidades ambientales, la delimitación de los bienes fiscales patrimoniales y de los bienes privados, la delimitación de resguardos indígenas y tierras de comunidades negras, áreas ocupadas y la tenencia informal del uso de la tierra, entre otros” (CONPES, 2016, pág. 17), sin embargo, aunque se siguen estos lineamientos esta información no es de fácil acceso y manipulación por parte de personal con nulo o poco conocimiento en el campo de los sistemas de información geográfica, por esta razón se presenta como alternativa de solución a la problemática anteriormente planteada, un geovisor como una herramienta fundamental para la gestión y representación de la información espacial y alfanumérica, contribuyendo a la toma de decisiones y coordinación entre las diferentes partes involucradas, permitiendo a los usuarios

interactuar con fuentes de información de diferentes áreas, para el análisis de aspectos ambientales, cubrimiento de necesidades básicas, vacíos de información técnico-jurídica y demás aspectos relevantes que puedan surgir durante el desarrollo del proyecto.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Desarrollar un sistema de información geográfica implementado a partir de un Geovisor con ArcGIS Online para monitorear y controlar los procedimientos de actualización catastral con enfoque multipropósito en el sector urbano del municipio de El Carmen de Bolívar – Bolívar, adaptado a las condiciones y necesidades del municipio y la normatividad vigente.

2.2 Objetivos específicos

1. Diseñar una base de datos geoespacial estructurada que integre información física, jurídica y económica de los predios y el área urbana del municipio de El Carmen de Bolívar, acorde con los estándares del catastro multipropósito.
2. Desarrollar e implementar un geovisor como instrumento interactivo incorporando herramientas de monitoreo y control que permita visualizar, consultar y analizar información catastral en tiempo real para los diferentes actores involucrados en el desarrollo del proceso de actualización.
3. Adaptar el sistema a las condiciones locales del municipio, considerando sus particularidades físicas, urbanas, sociales y económicas, con énfasis en la accesibilidad y facilidad de uso para la comunidad y demás entidades involucradas.

3. Antecedentes

En Colombia, varios trabajos de investigación han abordado el diseño y la implementación de geovisores catastrales en el contexto del enfoque de catastro multipropósito y la gestión de datos espaciales. Entre los más destacados se encuentran:

El estudio realizado por (Báez, 2019), en donde se explora cómo los geovisores pueden integrarse con bases de datos catastrales para mejorar la calidad y accesibilidad de la información territorial. Se destaca el uso de tecnologías como GeoServer y PostgreSQL, y la incorporación de datos georreferenciados en un visor web interactivo para apoyar la toma de decisiones sobre ordenamiento territorial y formalización de tierras.

Otro proyecto importante ha sido el desarrollo de un visor web específico para gestionar datos de la Red Geodésica Nacional (RGN), con énfasis en la integración de datos espaciales de múltiples fuentes y su visualización en tiempo real realizado por (Gil, 2019). Este tipo de visores busca solucionar problemas de desorganización y pérdida de información en procesos de administración territorial, el desarrollo de este se utilizó como servidor de datos espaciales Geoserver, como sistema gestor de base de datos PostgreSQL con PostGIS, se utilizó Apache como servidor web y Heron MC como framework o espacio de trabajo.

Investigaciones recientes como la de (Díaz, 2023) han incorporado geovisores con plataformas analíticas como Power BI, que permiten la visualización de datos geoespaciales junto con estadísticas relevantes. Este enfoque se ha implementado en proyectos del Servicio Geológico Colombiano, destacando la potencialidad de integrar visualización espacial con análisis de indicadores clave para la toma de decisiones.

El Catastro Multipropósito y la Ciencia de Datos de (Rodríguez, 2014) es un artículo de la Revista Geodata que aborda el uso de herramientas tecnológicas avanzadas como la ciencia de

datos, la cual se incorpora a través de los diferentes métodos de recolección de la información: directos, indirectos (uso de imágenes de sensores remotos, integración de registros administrativos, modelos estadísticos y econométricos, análisis de Big Data y demás fuentes secundarias) y colaborativos, estos métodos, deben ser procesos técnicos estructurados, pues es acorde con ellos como se actualiza la información asociada a la propiedad inmueble y por ende se genera un impacto en todas las dimensiones del proceso catastral, destacando ejemplos como la Unidad Administrativa de Catastro Distrital (UAECD) en Bogotá y sus análisis con sensores remotos y datos estadísticos, incluyendo geovisores, para recolectar y procesar información catastral en el contexto del catastro multipropósito.

Los sistemas de información geográfica en la planeación territorial: una revisión sobre los beneficios de su uso (SEPÚLVEDA, 2021) en esta investigación de la Universidad Militar Nueva Granada analiza cómo los SIG pueden apoyar la planificación y ordenamiento territorial en Colombia, los procesos de planificación en Colombia, especialmente en el ámbito del Ordenamiento Territorial, se basan en la elaboración de Planes de Ordenamiento Territorial (POT), que son instrumentos técnicos y normativos para la gestión del territorio. Estos planes requieren el manejo de una gran cantidad de información geográfica multitemática, que incluye datos sobre usos del suelo, cobertura vegetal, infraestructura, riesgos naturales, entre otros. Los SIG juegan un papel crucial en estos procesos, ya que permiten la integración, análisis y visualización de múltiples capas de información geográfica. Esto facilita la toma de decisiones basada en datos, promoviendo una planificación más eficiente y sostenible. Por ejemplo, los SIG permiten realizar análisis espaciales avanzados, como la superposición de capas temáticas para identificar relaciones entre variables (zonas de riesgo y áreas urbanas), lo que es fundamental para la gestión del riesgo de desastres y la planificación urbana.

Otro estudio enfocado en la caracterización de herramientas de análisis espacial para la gestión pública en municipios de Colombia, optimizando el uso y gestión de datos espaciales, desarrollado por (RODRIGUEZ, 2023) aborda la implementación de un SIG para optimizar procesos catastrales y territoriales en Colombia, destacando los retos tecnológicos y de integración de datos, este documento se centra en la creación de una base de datos a partir de la percepción remota y procesamiento digital de imágenes para desarrollar una herramienta de inteligencia artificial. Se recopilan datos geográficos y catastrales para construir una amplia base de datos que permita desarrollar algoritmos y modelos precisos. Este análisis también se relaciona con la gestión pública, ya que pretende apoyar la toma de decisiones y políticas públicas mediante el acceso a información actualizada del territorio.

El estudio: Catastro como instrumento en la planeación territorial: caso de estudio: Bogotá D.C. y Cartagena de Indias D. T. y C. Analiza el uso del catastro como herramienta de planeación territorial y las posibilidades que ofrecen los SIG en el contexto urbano, incluyendo la implementación de geovisores, Bogotá y Cartagena presentan diferencias significativas en su ordenamiento territorial debido a sus características socioeconómicas y geográficas. Bogotá, con un desarrollo urbano más estructurado, cuenta con un catastro multipropósito actualizado que facilita la planificación y la financiación del suelo. En cambio, Cartagena tiene rezagos en su actualización catastral, lo que impacta negativamente en su capacidad de recaudo y en la gestión del crecimiento urbano. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) han sido esenciales para el análisis territorial, permitiendo recopilar, visualizar y comparar datos espaciales de Bogotá y Cartagena. Han facilitado la identificación de patrones de ocupación del suelo, la evaluación de plusvalías y la planificación urbana basada en datos actualizados. El estudio hace uso de geovisores basados en catastro multipropósito, lo que permite consolidar información

georreferenciada en plataformas digitales. Se emplean tecnologías de mapeo interactivo que combinan datos del IGAC, registros de propiedad y cartografía actualizada. Bogotá ha implementado herramientas avanzadas para el monitoreo del uso del suelo, mientras que Cartagena enfrenta dificultades debido a la falta de actualización de su base catastral (Pineda, 2023).

Es evidente como la implementación de los SIG a través de geovisores, se ha convertido en un factor común en varios municipios del país, lo cual demuestra su versatilidad y practicidad, tal es el caso del municipio de Buga en donde (MENESES, 2011) diseñar e implementar un Sistema de Información Geográfico para la consulta y suministro de información a nivel de manzanas, correspondiente a temas de estratificación, usos de suelo, nivel vial e identificación de riesgos en el municipio de Guadalajara de Buga, correspondiente a la zona urbana del mismo.

Otro aspecto importante en la implementación de un geovisor es determinar las bases de datos que se van a manejar, para ello (BELTRAN, 2024) aplica efectivamente el modelo LADM-COL en el proceso de estandarización, despliegue y actualización de los predios administrados por el IDRD, en búsqueda de establecer una estructura coherente y consistente para los datos prediales, permitiendo una gestión eficiente de la información y asegurando su calidad y precisión.

En proyectos relacionados con el catastro multipropósito enfocados en integrar datos catastrales en geovisores para la planeación urbana y rural, autores como (DOMINGUEZ, 2016) y (CALDERÓN, Construcción de un geovisor para la planeación de proyectos de transmisión eléctrica desde el punto de vista inmobiliario, 2021) han analizado ejemplos de aplicaciones en municipios con alta necesidad de regularización predial . Además de esto, (DOMINGUEZ,

2016) hace uso de los geovisores en Manizales, utilizados para evaluar riesgos en laderas, contribuyendo a la mitigación de desastres naturales y a la planificación de proyectos sostenibles.

Otras aplicaciones que se han dado a los Geovisores han sido las analizadas por (VEGA, 2021) con el diseño y desarrollo de un visor geográfico web dirigido a los diferentes actores inmersos en el licenciamiento y seguimiento ambiental (empresas solicitantes, empresas consultoras, autoridad ambiental, entre otros), para la presentación, visualización y consulta de las principales capas de información geográfica generadas en el marco de las diferentes etapas del licenciamiento y seguimiento ambiental.

Por otro lado, esta también el geovisor implementado por (VERGARA, 2020) desarrollado para visualizar compensaciones forestales de la empresa Gran Tierra Energy en el departamento del Putumayo, el geovisor desarrollado por Gran Tierra Energy permite visualizar y hacer seguimiento a las compensaciones forestales en el departamento del Putumayo. Para su implementación, se utilizó ArcGIS Online, una plataforma GIS en la nube que facilita el acceso y consulta de datos geoespaciales. Gran Tierra Energy ha ejecutado compensaciones forestales en diferentes municipios del Putumayo, cumpliendo con normativas ambientales. Algunas de las principales compensaciones incluyen: Área de perforación exploratoria APE Cafelina y Costayaco: Reforestación de áreas en la vereda La Jordania y Villa Colombia, con más de 29,853 árboles plantados, APE Río Mocoa: Reforestación en el predio La Esperanza, con más de 13,000 árboles, APE Venado: Compensación en el predio Puente Dos en Orito, con más de 10,000 árboles, APE Rumiyaco: Reforestación en la vereda Lucitania Churuyaco, con más de 12,500 árboles. Este geovisor facilita el monitoreo y consulta de las compensaciones, asegurando transparencia y cumplimiento ambiental.

Además del área catastral, diversos estudios e iniciativas han abordado la implementación de geovisores para la gestión de información territorial y ambiental, a continuación, se resumen organizados según sus áreas de aplicación:

Gestión Territorial y Ambiental

- **Geovisores para la planificación ambiental:** Ejemplo del Sistema Ágil de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), que facilita la consulta de áreas licenciadas y en evaluación ambiental. Su uso permite mejorar la toma de decisiones al integrar datos cartográficos relevantes. Esta Plataforma es una herramienta que permite visualizar y consultar gráfica y dinámicamente capas de información geográfica de las diferentes entidades que producen información necesaria para decidir la viabilidad socioambiental de proyectos; de igual forma, información geográfica temática propia de los estudios presentados a la ANLA en el proceso de licenciamiento Ambiental (ANLA, 2025).
- **Carbon Atlas:** Herramienta para la gestión de carbono orgánico y pH en suelos, optimizando decisiones ambientales en la región de Cundinamarca, el impacto en el territorio estudiado se traduce en una mejor planificación del uso del suelo, optimización de estrategias de conservación y mitigación de impactos ambientales. CarbonAtlas permite la identificación de áreas críticas para la sostenibilidad agrícola y forestal, favoreciendo prácticas más eficientes y sostenibles. La integración de SIG facilita el acceso a información clave para la formulación de políticas ambientales y el manejo responsable de los recursos naturales (Hernández, 2024).
- **Los geovisores y el cambio climático:** Estudio sobre la Serranía de los Paraguas, destacando su papel en la declaratoria de áreas protegidas como instrumentos para la gestión ambiental, el objetivo principal de este estudio fue implementar una herramienta

de visualización de información geográfica recopilada por SERRANIAGUA capaz de dar a conocer las dimensiones espaciales, ambientales, sociales y jurídicas de la zona propuesta como Distrito Regional de Manejo Integrado de la Serranía de los Paraguas en el departamento del Valle del Cauca, sirviendo como instrumento de gestión del territorio enfocada a combatir el cambio climático y como conectora de los diversos grupos sociales que están relacionados con éste (SÁNCHEZ, 2019).

Infraestructura y Energía

- **Infraestructura energética:** Construcción de un geovisor para la planeación de proyectos de transmisión eléctrica desde el punto de vista inmobiliario, aquí se estudió el uso de geovisores para la planificación y seguimiento de proyectos energéticos, como líneas de transmisión eléctrica, en áreas rurales no interconectadas, en Colombia la gestión inmobiliaria en la planeación de proyectos de infraestructura no siempre ha sido considerada como base fundamental para la toma de decisiones. El desarrollo de una herramienta que considere información espacial para la planificación del componente de adquisición predial, en proyectos de infraestructura de transporte de energía eléctrica, permite conocer tanto el entorno como la estimación de los costos de adquisición de servidumbres a nivel nacional. A través de la implementación de varias soluciones de software libre y frameworks, se diseñó y puso en marcha el geovisor EnerGIS, aplicación web que ha demostrado ser beneficiosa para la gestión de información geográfica, planeación y cálculo de costos desde el punto de vista inmobiliario, integrando un enfoque geográfico intuitivo con estrategias de negocio para el desarrollo de la infraestructura colombiana en términos de transporte de energía eléctrica. (OBANDO, 2021).

Educación e Investigación

- **Desarrollo académico:** (Gil, 2019) Colaboró en proyectos universitarios como la implementación de geovisores para la gestión de información geodésica y geoespacial en la Universidad Distrital, integrando herramientas de código abierto para su uso en instituciones públicas, se planteó y desarrolló el visor geográfico RGN VIEWER como medio de representación de la base de datos que consolida los datos de los diferentes procesos en una única fuente de información con las funcionalidades propias para la navegación en el mapa, y que, además sirve como herramienta para la visualización, consulta y descarga de información de forma consistente y organizada.

Salud y Respuesta a Crisis

- **Toma de decisiones en pandemias:** (Rojas, 2022) y su equipo implementaron un diseño de geovisores para gestionar cadenas de suministro durante eventos como la COVID-19, optimizando recursos y logística, la herramienta que promueve el diseño, ejecución, seguimiento y control de la cadena de suministro del plan de vacunación, tal que facilite su implementación. El fin de la herramienta es suministrar información para cualquier usuario interesado en el desarrollo de un plan de vacunación, tal que, pueda tomar decisiones empleando parámetros como vías de acceso, ubicación de puntos de vacunación según densidad poblacional, equipamientos de salud, entre otros. De acuerdo con lo anterior, se estructuró un proceso que permitió la creación de un geovisor en la plataforma 'ArcGIS online', el cual tuvo como resultado un mapa interactivo.

Estos estudios reflejan avances significativos en el uso de geovisores como herramientas de apoyo a la gestión territorial, fortaleciendo la interoperabilidad de datos geoespaciales.

4. Referente normativo y legal

- **Ley 223 de 1995** (Función Pública, 2025)
 - Aunque más antigua, establece la obligación de actualizar los catastros municipales cada cinco años, un requisito técnico facilitado por los geovisores.
- **Ley 1753 de 2015 (Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018)** (Función Pública, 2025)
 - Promueve el fortalecimiento del catastro como herramienta de planificación y ordenamiento territorial.
 - Enfatiza la digitalización y estandarización de datos para facilitar su integración en plataformas tecnológicas.
- **Ley 1955 de 2019 (Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022)** (Función Pública, 2025)
 - Introduce el **Catastro Multipropósito**, con el objetivo de mejorar la información catastral en términos de precisión y actualización.
 - Define el uso de herramientas tecnológicas, como sistemas de información geográfica (SIG) y geovisores, para la integración y visualización de datos territoriales.
- **Ley 2294 de 2023 (Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026)**
 - El catastro multipropósito se posiciona como una herramienta esencial para la planificación territorial, la gestión del suelo, la formalización de la propiedad y la captura de valor. Su implementación y actualización son clave para lograr un desarrollo urbano y rural más equitativo, sostenible y eficiente.
- **Decreto 1170 de 2015** (Función Pública, 2025)
 - Establece las condiciones para la interoperabilidad de las **Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE)** en Colombia, promoviendo el acceso a datos geográficos mediante herramientas tecnológicas como los geovisores.

- **Resolución 70 de 2011 del IGAC (IGAC, 2025)**
 - Establece lineamientos para la gestión del inventario catastral, incluyendo el uso de herramientas tecnológicas para su actualización.
- **Resolución 899 de 2023 del IGAC (Por medio de la cual se define la conformación y funcionamiento de la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales - ICDE) (IGAC, 2025)**
 - Regulariza el uso de datos geográficos, estandarizando formatos y metodologías para garantizar la interoperabilidad entre sistemas.
- **Política Nacional de Infraestructura de Datos Espaciales (PNIDE) (Infraestructura de Datos, 2025)**
 - Promueve la integración de tecnologías para la gestión territorial, como los geovisores, con enfoque en la democratización del acceso a datos geoespaciales.
- **Documento CONPES 3859 de 2016 (Departamento Nacional De Planeación , 2025)**
 - Define el Catastro Multipropósito como política pública, estableciendo metas de actualización catastral.
 - Destaca la necesidad de herramientas como geovisores para mejorar la accesibilidad y transparencia de los datos catastrales.

5. Referente teórico

ArcGIS Online

Es una plataforma basada en la nube que permite el desarrollo de soluciones SIG interactivas y colaborativas. Ofrece herramientas para la creación de geovisores, que son aplicaciones web enfocadas en la visualización y análisis de datos espaciales. Estas soluciones permiten a los usuarios interactuar con mapas dinámicos y acceder a información en tiempo real, siendo ideales para proyectos de monitoreo y control en el ámbito urbano (ESRI, 2024).

ArcGIS Pro

ArcGIS Pro es la principal aplicación de sistemas de información geográfica (SIG) de escritorio. Diseñada con innovaciones orientadas al usuario, ofrece herramientas y funciones inigualables que respaldan su trabajo. Los usuarios pueden mantener los datos espaciales de forma eficaz, generar visualizaciones impresionantes en 2D, 3D y 4D, y realizar análisis cartográficos avanzados. El continuo uso compartido de datos dentro del sistema ArcGIS propicia soluciones y perspectivas SIG de valor (ESRI, 2025).

ArcGIS Server

ArcGIS Server es un componente de software de servidor back-end de ArcGIS Enterprise que pone su información geográfica a disposición de otras personas de su organización y, de manera opcional, a disposición de cualquiera con una conexión a Internet. Esto se logra a través de servicios SIG, que permiten a un equipo de servidor recibir y procesar las solicitudes de información enviadas por otros dispositivos (ArcGIS Enterprise, 2025).

Catastro Multipropósito

El catastro multipropósito se define como un sistema integral de información que recopila, organiza y mantiene actualizados datos geográficos, físicos, legales y económicos de las propiedades inmuebles, con el fin de apoyar la gestión del territorio. Este enfoque permite optimizar procesos como la planificación urbana, la gestión de recursos naturales, la recaudación fiscal, y la regulación de usos del suelo, además de facilitar la toma de decisiones en ámbitos administrativos y sociales (IGAC, 2019).

En Colombia, el catastro multipropósito ha sido impulsado por políticas como el Decreto 148 del 2020, que busca modernizar los sistemas de información catastral para integrar múltiples usos y mejorar la gestión territorial, contribuyendo a cerrar brechas sociales y económicas en los municipios del país (IGAC, 2019).

Dataset

Un dataset de entidades es una colección de clases de entidad relacionadas que comparten un sistema de coordenadas común. Los datasets de entidades se utilizan para organizar clases de entidad relacionadas en un dataset común para generar una topología, un dataset de red, un terreno, una red geométrica o una estructura de parcelas (ESRI ArcGIS Desktop, 2021).

Digitalización

Proceso por el cual se hace el traslado de los datos contenidos en un mapa análogo (papel) o escaneado a un formato comprensible por el computador (digital), dando origen a una base de datos espacial en dos dimensiones (IGAC, 2024, pág. 5).

GDB (Geodatabase)

En su nivel más básico, una geodatabase de ArcGIS es un conjunto de datasets geográficos de distintas clases que están almacenados en una carpeta común del sistema de archivos o en un sistema de administración de bases de datos relacionales multiusuario, como IBM Db2, Microsoft SQL Server, Oracle, PostgreSQL o SAP HANA. Las geodatabases pueden tener muchos tamaños, poseer un número variado de usuarios y ser bases de datos pequeñas de un solo usuario creadas en archivos o bases de datos más grandes de grupos de trabajo, departamentos y geodatabases corporativas a las que acceden muchos usuarios (ESRI , 2024).

GEO CICA

Servicio en línea a través de la función de ArcGIS Server, el cual una vez autenticado nos permitirá establecer conexión al servicio de la base de datos geográfica, que dentro de sus funciones se encuentra: consolidar la GDB en la estructura de los datasets dispuestos y realizar el cargue de áreas mediante la herramienta de Arc toolbox “GeoToAlfa” (IGAC, 2024, pág. 6).

Geovisor

Un Geovisor es una herramienta de software que despliega mapas dinámicos que permite consultar información espacial a través de internet o de un ambiente local (ESRI Geocontenidos, 2025).

Geovisores y su Rol en el Monitoreo Catastral

Los geovisores son aplicaciones que integran mapas digitales interactivos, capas de información y funcionalidades analíticas, diseñados para visualizar y analizar información espacial de manera accesible. En el contexto catastral, permiten:

- **Visualización de datos geográficos y alfanuméricos:** Muestra de información catastral en mapas temáticos que permiten identificar tendencias y patrones.
- **Monitoreo y actualización en tiempo real:** A través de dispositivos móviles y sensores, se facilita la integración de datos en campo.
- **Toma de decisiones basada en datos:** Integración de análisis avanzados para evaluar el uso del suelo, detectar irregularidades y optimizar recursos (Clarke, 2010).

Importancia del Enfoque Multipropósito en El Carmen de Bolívar

El Carmen de Bolívar al igual que muchos otros municipios en Colombia, presenta desafíos significativos en la actualización de su catastro debido al crecimiento urbano no planificado, la informalidad en la tenencia de tierras y la carencia de herramientas tecnológicas para gestionar información territorial (CONPES, 2016). La implementación de un geovisor que pueda integrar información del municipio proveniente de varias fuentes y conforme a la normativa colombiana puede contribuir a solucionar las principales problemáticas planteadas en la Política para la Adopción e Implementación de un Catastro Multipropósito Rural-Urbano, que se definen en el Documento CONPES 3859 de 2016 y que se resumen a continuación:

- **Mejorar la planificación urbana:** Identificar zonas de expansión, riesgos y áreas subutilizadas.
- **Fortalecer la gestión fiscal:** Incrementar la base de datos de predios catastrales para una mayor equidad en el recaudo de impuestos.
- **Promover la equidad social:** Reducir las desigualdades en la distribución y uso del suelo urbano.

Información Física

Corresponde a la representación geométrica, la identificación de la cabida, los linderos y las construcciones de un inmueble. La identificación física no implica necesariamente el reconocimiento de los linderos del predio in situ (IGAC, 2024, pág. 6).

Información Jurídica

Identificación de la relación jurídica de tenencia entre el sujeto activo del derecho, sea el propietario, poseedor u ocupante, con el inmueble. Esta calificación jurídica no constituye prueba ni sana los vicios de la propiedad (IGAC, 2024, pág. 6).

Ortofoto

Fotografía aérea digitalizada que se ha corregido geoméricamente para eliminar las distorsiones, como la orientación de la cámara o las diferencias de elevación. Las ortofotos presentan la misma escala en toda la superficie y pueden usarse como mapa (ESRI, 2025).

Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Un Sistema de Información Geográfica (SIG) es una herramienta tecnológica que permite la captura, análisis, visualización y gestión de datos espaciales y no espaciales. Su implementación en procesos catastrales es fundamental para integrar información georreferenciada, asegurando precisión en la representación de los activos territoriales y facilitando su actualización (Longley, 2015)

6. Metodología

6.1 Enfoque metodológico

El objeto de estudio se llevará a cabo con una investigación cuantitativa a partir de datos estadísticos de la información física, jurídica y económica de la zona urbana del municipio de El Carmen de Bolívar, a partir de los cuales se realizan análisis objetivos, con el fin de implementar un mecanismo a través de una herramienta (Geovisor) desarrollado con el software ArcGIS Online, que permita recopilar y visualizar en tiempo real la información de reconocimiento predial en el municipio, además, de facilitar el cruce de esta información con otros tipos de datos como: cobertura de servicios públicos, infraestructura y equipamiento para el cubrimiento de las necesidades básicas de la población, amenazas y riesgos naturales, entre otros. Para ello se manejan métodos de recolección de información estructurados e inflexibles, en este caso formularios preestablecidos con una serie de campos a diligenciar con observaciones concretas de la estructura y los materiales del terreno y las construcciones, además, la documentación técnico-jurídica facilitada por los propietarios u ocupantes de cada uno de los predios.

En la investigación a realizar con enfoque cuantitativo se sigue una perspectiva externa ya que las personas que realizan la captura de datos, al igual que quienes están desarrollando los análisis mantienen distancia en cada uno de los pasos, no involucran sus antecedentes o experiencias en el análisis (SalusPlay, 2018), no hay una relación directa con los propietarios de cada uno de los predios, además, los resultados obtenidos serán utilizados para análisis estadísticos como predicciones de las áreas de expansión urbana, tipologías predominantes de los predios,

zonificación de áreas con formalización de la propiedad privada, generación de indicadores de cumplimiento para los predios del municipio que conforman el proyecto de actualización catastral, entre otros.

Para terminar, otro de los aspectos fundamentales de un enfoque cuantitativo es la validez y la fiabilidad de la información recolectada, que en este caso está sujeta a la comprobación documental y los registros de diferentes entidades del estado como las Oficinas de Registro de Instrumentos Públicos ORIP, por lo que no hay lugar a ambigüedades o sesgos por parte de las personas o los instrumentos que capturan la información.

6.2 Tipo de estudio

6.2.1 Alcance del estudio.

El estudio tiene un alcance descriptivo debido a que, busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis (Hernández Sampieri, 2014), para este caso en específico, hacemos referencia a la caracterización física, jurídica y económica de los predios del área urbana del municipio de El Carmen de Bolívar.

Ya que se espera establecer una herramienta que permita visualizar el estado de la tenencia de la tierra, las dimensiones de los predios y los tipos de construcciones, el enfoque descriptivo, nos es útil para mostrar con precisión ángulos o dimensiones de un fenómeno, suceso, comunidad, contexto o situación (Hernández Sampieri, 2014).

En esta clase de estudios el investigador debe ser capaz de definir, o al menos visualizar, qué se medirá (qué conceptos, variables, componentes, etc.) y sobre qué o quiénes se recolectarán los datos (personas, grupos, comunidades, objetos, animales, hechos) (Hernández Sampieri, 2014). Debido a que vamos a medir variables en predios catastrales, es necesario indicar qué tipos de predios se van a incluir formales o informales en este caso, según sea el caso de la documentación jurídica registrada, junto con estas variables se incluyen además, la caracterización de las construcciones al interior de cada uno de los predios, teniendo en cuenta que se realiza un proceso de reconocimiento presencial, durante el cual un reconocedor capacitado en temáticas de índole catastral, captura la información, podemos argumentar que se está en concordancia con lo expuesto en la literatura anteriormente citada.

6.2.2 Fases de la investigación.

A. Recolección de la información preexistente

Teniendo en cuenta que ya existe una base catastral a nivel nacional sobre la cual se implementan los procedimientos de actualización catastral con enfoque multipropósito, la investigación debe partir de la recolección de estos datos, los cuales están disponibles para la población a nivel general en la página <https://www.colombiaenmapas.gov.co/> y en la base de datos del IGAC <https://geoportal.igac.gov.co/contenido/datos-abiertos-catastro>. De allí se obtiene la información catastral actual del municipio de El Carmen de Bolívar junto con ortofotos que permiten tener una visualización a una escala adecuada del municipio. Estos datos aportan confiabilidad y validez al estudio al provenir de fuentes oficiales.

Además de estos datos base, las páginas mencionadas con anterioridad cuentan con un estudio base de pre-reconocimiento en el cual, a través de diferentes procesos de análisis de imágenes satelitales se generaron varias capas de información geográfica en las cuales se identifican de manera preliminar algunos aspectos del estado jurídico y económico de los predios, junto con otro tipo de información más asociada a la localización y posibles dimensiones de los predios y del terreno en general. Es importante resaltar que este pre-reconocimiento y estas bases catastrales previas junto con la ortofoto, son la base para la planificación y el desarrollo del proceso de reconocimiento y actualización, por este motivo se pretenden utilizar en el desarrollo de la presente investigación para realizar análisis comparativos.

Herramientas, métodos y técnicas para el análisis de información: Esta información se analiza a nivel geográfico a través de geoprocесamientos que permitan identificar en donde hay vacíos de información, visualizar si hay desplazamiento de la información con respecto a la ortofoto del municipio suministrada por el IGAC o de cualquier otra fuente utilizada.

B. Consolidación de la información capturada en el proceso de actualización catastral:

Partiendo del punto anterior, comenzamos a hablar del proceso de actualización, el cual se lleva a cabo de la siguiente manera: Los datos de reconocimiento describen la información predial (Física, Jurídica y Económica) desde su componente Geográfico y Alfanumérico. (IGAC, 2020), se recopilan a través de visitas presenciales por parte del equipo de reconocimiento en cada uno de los predios que hacen parte del área urbana del municipio de El Carmen de Bolívar. La información se carga de manera digital en el Sistema de Captura de Información Catastral Alfanumérica CICA, el cual cuenta con un aplicativo móvil del

sistema de captura de información catastral, mediante el cual el reconocedor predial levanta la información catastral, realiza los tramites de los predios y las validaciones de estos, para luego proceder con el aplicativo web del sistema de captura de información catastral en el cual se sube la información correspondiente a los predios del municipio que conforman el proyecto de actualización catastral, se realizan asignaciones y el control de calidad. (IGAC, 2024).

Herramientas, métodos y técnicas para el análisis de información: Esta información es consolidada a nivel geográfico por un equipo de digitalizadores. Mientras que la parte alfanumérica queda registrada en la plataforma del IGAC (CICA). Tras un análisis de datos cuantitativos se determina la cantidad de predios, su origen, su localización (aspecto fundamental en el desarrollo de un estudio relacionado con los sistemas de información geográfica). El software utilizado es ArcGIS Pro.

C. Consolidación de la información capturada en el proceso de actualización catastral y los datos previos de pre-reconocimiento e información preliminar (ortofoto y bases catastrales):

Cabe aclarar que la institución cuenta actualmente con el servicio del GEO CICA, servicio en línea a través de la función de ArcGIS Server, el cual permite establecer conexión al servicio de la base de datos geográfica, que dentro de sus funciones se encuentra: consolidar la GDB en la estructura de los datasets dispuestos y realizar el cargue de áreas mediante la herramienta de Arctoolbox “GeoToAlfa” (IGAC, 2024).

Teniendo en cuenta los elementos y herramientas con las que cuenta el Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC, se hace necesario implementar un sistema de visualización para los predios del municipio que conforman el proyecto de actualización catastral, que integre las herramientas tanto geográficas como alfanuméricas, de manera que puedan ser consultadas de manera simultánea de forma ágil y rápida por cualquier integrante del equipo de trabajo y que permita la visualización del avance del proyecto y la generación de informes y diagnósticos desde el nivel más pequeño de intervención, el cual sería cada uno de los predios que conforman el área urbana hasta el nivel máximo abarcando la totalidad de la extensión de esta, tanto a nivel geográfico (localización, área, entre otros) como a nivel alfanumérico (tipo de terreno, estado jurídico, tipologías, entre otros). Este proceso se lleva a cabo a través de las herramientas brindadas por el software ArcGIS Online, por medio del cual se implementó un geovisor en donde se consolidan todas las fuentes de información antes mencionadas, para el procesamiento y análisis se usaron análisis estadísticos, para generar informes de progreso, además de análisis geoespaciales como estudios de proximidad y zonificaciones, con criterios para clasificar áreas según los datos jurídicos y económicos, según la localización geográfica de la información recolectada.

6.2.3 Diseño de la investigación

Debido a la índole del estudio y al tipo de información que se trabajó, se opta por la implementación de un diseño de investigación **No Experimental**, puesto que, en la investigación no experimental los estudios se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos (Hernández Sampieri, 2014).

En el presente trabajo de grado, se trabajó con información capturada, una única vez en un sitio específico (cada uno de los predios visitados), es por ello por lo que se plantea adoptar un diseño transeccional descriptivo, ya que estos tienen como objetivo indagar la incidencia de las modalidades o niveles de una o más variables en una población... Son, por tanto, estudios puramente descriptivos y cuando establecen hipótesis, éstas son también descriptivas (de pronóstico de una cifra o valores) (Hernández Sampieri, 2014).

6.2.4 Selección de la población o muestra poblacional

El estudio planteado en el presente trabajo está dirigido a la totalidad de la población del centro urbano del municipio de El Carmen de Bolívar, independientemente de cualquier otro aspecto, debido a esto, se establece una muestra no probabilística, también llamadas muestras dirigidas, suponen un procedimiento de selección orientado por las características de la investigación, más que por un criterio estadístico de generalización (Hernández Sampieri, 2014).

6.3 Procedimiento

6.3.1 Instrumentos y técnicas de recolección de información

En el presente trabajo de grado, se realizó una consolidación de información preexistente, que fue recolectada entre los meses de junio a diciembre de 2024, cabe aclarar que no es absolutamente necesario contar con el levantamiento de los datos al 100% para realizar el presente trabajo de grado, ya que lo que se espera es implementar una aplicación web que permita integrar los componentes geográfico y alfanumérico de una manera de fácil acceso y con

una interfaz que permita a usuarios no especializados en el tema, realizar consultas y generar informes de varios tipos, de una manera amigable y rápida. Partiendo de este punto se hace preciso hablar de los instrumentos y técnicas de recolección de información manejados por el equipo de reconocimiento para la captura de los datos antes mencionados.

Los datos de reconocimiento describen la información predial (Física, Jurídica y Económica) desde su componente Geográfico y Alfanumérico. (IGAC, 2020), en lo que respecta a la información geográfica hay dos formas de captura:

- a. De manera análoga sobre papel: Al reconocedor se le suministra una base de trabajo que consiste en una hoja con la imagen impresa de la manzana a trabajar en escala 1:500 preferiblemente, esta tiene la imagen de la ortofoto, junto con la base catastral existente, cuenta, además, con los números prediales de cada uno de los predios que constituyen la manzana a trabajar. Sobre esta base se deben dibujar las variaciones halladas en campo.
- b. De manera digital: Los reconocedores con conocimientos en el manejo de software GIS implementan herramientas como QField la cual es de licencia libre, esta les permite dibujar en tiempo real en una Tablet elementos de tipo vectorial que se pueden procesar con cualquier software especializado en el análisis de información geográfica.

Por otro lado, la captura de información alfanumérica esta preestablecida y se maneja a través de una plataforma digital con un formulario, cabe resaltar que este formulario cuenta con una serie

de validadores de consistencia lógica, que evitan en gran parte errores humanos, logrando con ello un alto porcentaje de confiabilidad y validez.

Figura 2

Formato de ingreso de datos al sistema CICA

The screenshot shows the CICA mobile application interface for data entry. At the top left is the CICA logo. Below it are two menu items: 'Revisar asignación' and 'Consultar propietarios'. The main form is titled '132440102000003209017200000000' and has four tabs: 'Datos del predio', 'Propietarios/poseedores', 'Unidades de construcción', and 'Oferta inmob.'. The 'Datos del predio' tab is active. The form contains the following fields:

- Etapa: TRAMITADO
- Estado: ACTIVO
- Departamento: 13 - BOLÍVAR
- Municipio: 13244 - EL CARMEN DE BOLÍVAR
- Número predial: 132440102000003209017200000000
- NUPRE: [Empty]
- Dirección principal: K. 48. 40. 42
- Dirección 1: [Empty]
- Dirección 2: [Empty]
- Tiene FMI?: SI NO
- Circulo registral: [Empty]
- Matricula: [Empty]
- Predio tipo: Publico/Baldío
- Condición predio*: 2 - Informal
- Destinación económica*: S - Lote urbanizado no construido o edifi.
- Tipo informalidad/Ocupación: [Empty]
- Clase suelo: Urbano
- Categoría del suelo: [Empty]
- Área terreno alfanumérica: 0
- Área terreno informativa: [Empty]
- Área terreno levantamiento catastral: 0
- Tiene área registral?: SI NO
- Procedimiento catastral registral: No Requiere
- Área terreno registral: 0

At the bottom right of the form is a 'Guardar' button. At the bottom center of the page is the IGAC logo.

Fuente: (Elaboración propia, tomado de <https://ui-snc-cica.igac.gov.co/>)

6.3.2 Recolección de información

Los datos se recopilan a través de visitas presenciales por parte del equipo de reconocimiento en cada uno de los predios. La información se carga de manera digital en el Sistema de Captura de Información Catastral Alfanumérica CICA, el cual cuenta con un aplicativo móvil del sistema de captura de información catastral, mediante el cual el reconocedor predial levanta la información catastral, realiza los tramites de los predios y las validaciones de estos, para luego proceder con

el aplicativo web del sistema de captura de información catastral en el cual se sube la información correspondiente a los predios del municipio que conforman el proyecto de actualización catastral, se realizan asignaciones y el control de calidad. (IGAC, 2024).

Posterior a esto, la información se somete a un proceso de digitalización, en donde también se aplican una serie de validadores que garanticen homogeneidad entre la parte alfanumérica y la parte geográfica. Cuando la información geográfica esta digitalizada, se consolida, a partir de un servicio en línea a través de la función de ArcGIS Server.

6.3.3 Análisis de la información

La naturaleza de la información recolectada y el proceso para lo cual se lleva a cabo esta recolección, que es la actualización catastral con enfoque multipropósito permiten realizar análisis estadísticos como medidas de tendencia central, medidas de variabilidad incluso con información de carácter cualitativo, ya que en el caso de la información jurídica se puede esquematizar en si existe o no, creando con ello dato dicotómico que se puede tabular y analizar, y es justamente este tipo de análisis los que se pretende implementar con el presente trabajo de grado, a través de la integración de software SIG para geoprocesamientos como zonificaciones y análisis espaciales de la distribución de la información, junto con bases de datos con atributos que no necesariamente hacen referencia a información geográfica como lo son los aspectos jurídicos.

6.3.4 Desarrollo de un geovisor como instrumento interactivo.

Se incorporaron herramientas de monitoreo y control que permitan visualizar, consultar y analizar información catastral en tiempo real para los diferentes actores involucrados en el desarrollo del proceso de actualización, haciendo uso de las bases de datos y la información obtenida en los pasos anteriores.

1. Preparar los datos catastrales

Antes de comenzar en ArcGIS Online, se debe asegurar que los datos estén listos:

- Formato: En este caso se consolidó la información a través de una Geodatabase proyectada al sistema Origen Nacional CTM12, en donde se captura la información de:
 - Manzanas.
 - Predios.
 - Unidades de construcción.

La GDB está constituida por un grupo de Feature Datasets entre los que se encuentra uno denominado: URBANO_CTM12. Este Feature es utilizado para agrupar la información en los sectores urbanos, los Features Class utilizados para compilar la información referente al presente trabajo de grado se clasifican en INFORMAL y CTM12 (Formal) dependiendo del origen jurídico de cada uno de los predios, y se agrupan en Terreno, Construcción y Unidad.

El terreno hace referencia al total del área del predio sobre la que se tiene un justo título en el caso de la capa Formal o sobre el cual se ejerce una posesión u ocupación para la capa Informal, cada conjunto de predios delimitados por las intersecciones entre calles y carreras conforman una manzana, esta agrupación no tiene mayor relevancia para los propósitos de este trabajo de grado, por lo tanto, no se utilizó en el geovisor con el fin de no saturar el mapa de información. La construcción corresponde al total del área construida en el terreno (en el presente trabajo no se hará uso de esta capa), mientras que la Unidad hace referencia a cada una de las unidades de construcción diferenciando entre si son de tipo Convencional o No Convencional. Cada una de las Unidades se clasifica en la capa Formal o Informal según corresponda la naturaleza del predio.

Figura 3

- *Estructura GDB formato oficial IGAC.*

Name	Type
U_BARRIO_CTM12	File Geodatabase Feature Class
U_BARRIO_MANZANA_CTM12	File Geodatabase Relationship Class
U_CONSTRUCCION_CTM12	File Geodatabase Feature Class
U_CONSTRUCCION_INFORMAL	File Geodatabase Feature Class
U_CONSTRUCCION_INFORMAL_UNIDAD	File Geodatabase Relationship Class
U_MANZANA_CTM12	File Geodatabase Feature Class
U_MANZANA_TERRENO_CTM12	File Geodatabase Relationship Class
U_NOMEN_DOMICILIARIA_CTM12	File Geodatabase Feature Class
U_NOMENCLATURA_VIAL_CTM12	File Geodatabase Feature Class
U_PERIMETRO_CTM12	File Geodatabase Feature Class
U_SECTOR_BARRIO_CTM12	File Geodatabase Relationship Class
U_SECTOR_CTM12	File Geodatabase Feature Class
U_TERRENO_CONSTRUCCION_CTM12	File Geodatabase Relationship Class
U_TERRENO_CTM12	File Geodatabase Feature Class
U_TERRENO_INFORMAL	File Geodatabase Feature Class
U_TERRENO_INFORMAL_CONSTRUCCION	File Geodatabase Relationship Class
U_TERRENO_INFORMAL_UNIDAD_INF	File Geodatabase Relationship Class
U_TERRENO_UNIDAD_CTM12	File Geodatabase Relationship Class
U_UNIDAD_CTM12	File Geodatabase Feature Class
U_UNIDAD_INFORMAL	File Geodatabase Feature Class
URBANO_CTM12_Topology	File Geodatabase Topology
URBANO_CTM12_Topology_errores_line	File Geodatabase Feature Class
URBANO_CTM12_Topology_errores_point	File Geodatabase Feature Class
URBANO_CTM12_Topology_errores_poly	File Geodatabase Feature Class

Fuente: (Elaboración propia)

- **Atributos:** En la implementación del Geovisor se utilizaron únicamente los atributos representativos.

Figura 4

- *Estructura tabla de atributos Terrenos GDB formato oficial IGAC.*

	OBJECTID *	Codigo *	Manzana_Codigo *	Codigo_Anterior *	Usuario_Log	Fecha_Log	GlobalID *	GLOBALID_SNC	codigo_municipio	SHAPE *	SHAPE_Length	SHAPE_Area
1	4509	132440102000001279...	13244010200000127	132440102012790010...	ACTUALIZACION_2024	1/06/2024	(DAD97EF0-	<Null>	13244	Polygon	79.397457	371.090102
2	4510	132440102000001270...	13244010200000127	132440102012700020...	ACTUALIZACION_2024	1/06/2024	(7308DBEF-	<Null>	13244	Polygon	92.674203	463.203528
3	4511	132440102000001279...	13244010200000127	132440102012790030...	ACTUALIZACION_2024	1/06/2024	(2C67C06A-	<Null>	13244	Polygon	94.651653	355.812564
4	4512	132440102000001270...	13244010200000127	132440102012700040...	ACTUALIZACION_2024	1/06/2024	(CE65FE48-	<Null>	13244	Polygon	62.60476	204.587617
5	4513	132440102000001270...	13244010200000127	132440102012700060...	ACTUALIZACION_2024	1/06/2024	(2CC27610-	<Null>	13244	Polygon	68.226513	268.143523
6	4514	132440102000001270...	13244010200000127	132440102012700070...	ACTUALIZACION_2024	1/06/2024	(DDDDAD07-	<Null>	13244	Polygon	72.457673	318.414174
7	4515	132440102000001270...	13244010200000127	132440102012700080...	ACTUALIZACION_2024	1/06/2024	(FEC0E0A7-	<Null>	13244	Polygon	72.76503	330.875479
8	4516	132440102000001279...	13244010200000127	132440102012790040...	ACTUALIZACION_2024	1/06/2024	(569548EA-	<Null>	13244	Polygon	80.488846	400.089804
9	4517	132440102000001270...	13244010200000127	132440102012700100...	ACTUALIZACION_2024	1/06/2024	(4FDC9CDC-	<Null>	13244	Polygon	88.452593	359.759488
10	4518	132440102000001279...	13244010200000127	132440102012790050...	ACTUALIZACION_2024	1/06/2024	(8F5086CF-	<Null>	13244	Polygon	50.153582	152.505331

Fuente: (Elaboración propia)

Los datos incluyen información relevante como lo es el código predial actual y el anterior, además del área del terreno. Los cuales son los únicos que se emplearon en el geovisor.

Figura 5

- *Estructura tabla de atributos Unidades GDB formato oficial IGAC.*

	OBJECTID *	Codigo	Terreno_Codigo *	Construccion_Codigo	Planta	Tipo_Construccion	Etiqueta	Identificador	Usuario_Log	Fecha_Log	GlobalID *	...	codigo_mun...	...	SHAPE_Length	SHAPE_Area
1	2804	13244010...	13244010100009...	132440101000090609...	Piso 1	No Convencional	<Null>	C	ACTUALIZACION...	1/06/2024	(3256F8D9-	...	13244	P	8.764943	4.786297
2	2826	13244010...	13244010100009...	132440101000090609...	Piso 1	Convencional	<Null>	B	ACTUALIZACION...	1/06/2024	(BC973FEC-	...	13244	P	32.047515	63.539243
3	2827	13244010...	13244010200000...	132440102000001610...	Piso 1	Convencional	<Null>	A	ACTUALIZACION...	1/06/2024	(1A85CF7E-	...	13244	P	42.324853	106.090139
4	2828	13244010...	13244010200000...	132440102000001610...	Piso 1	No Convencional	<Null>	B	ACTUALIZACION...	1/06/2024	(E83560A9-	...	13244	P	8.442815	3.688176
5	2829	13244010...	13244010200000...	132440102000001610...	Piso 1	Convencional	<Null>	A	ACTUALIZACION...	1/06/2024	(F8D4A12B-	...	13244	P	9.871908	6.090445
6	2830	13244010...	13244010200000...	132440102000001610...	Piso 1	Convencional	<Null>	A	ACTUALIZACION...	1/06/2024	(A75E331D-	...	13244	P	43.672663	111.695454
7	2831	13244010...	13244010200000...	132440102000001610...	Piso 1	Convencional	<Null>	A	ACTUALIZACION...	1/06/2024	(6BD45E00-	...	13244	P	27.895405	48.627449
8	2832	13244010...	13244010200000...	132440102000001610...	Piso 1	Convencional	<Null>	A	ACTUALIZACION...	1/06/2024	(AC8282A9-	...	13244	P	35.880688	76.509512
9	2833	13244010...	13244010200000...	132440102000001610...	Piso 1	Convencional	<Null>	A	ACTUALIZACION...	1/06/2024	(73ED488B-	...	13244	P	41.861199	99.778825
10	2834	13244010...	13244010200000...	132440102000001610...	Piso 1	No Convencional	<Null>	B	ACTUALIZACION...	1/06/2024	(0FEF48DC-	...	13244	P	19.526531	15.756714

Fuente: (Elaboración propia)

En el caso de las Unidades los datos incluyen información como lo es el código predial actual, el tipo de construcción si es de uso Convencional o No Convencional, además del área. Los cuales son los únicos que se emplearon en el geovisor.

- **Proyección:** Se aseguró que los datos estén en el sistema de coordenadas Origen Nacional CTM12 para cumplir con la normatividad vigente.

Antes de proceder a cargar los datos en ArcGIS Online, se realizó una revisión para validar que la información sea consecuente y esté bien estructurada. El primer paso fue realizar una comparación con la información cargada en el sistema CICA para lo cual es necesario descargar un reporte con los datos cargados hasta la fecha correspondientes al municipio de El Carmen de Bolívar.

El reporte cuenta con la siguiente información a nivel predial:

- Numero Predial: Asignado por el IGAC.
- Etapa: Fase del proyecto en la que se encuentra el predio (asignado, tramitado, digitalizado, entre otras).
- Dirección: Según la nomenclatura catastral.
- Estado: Si esta activo o cancelado.
- Tenencia: Si es Formal o Informal.

A nivel de unidades de construcción el reporte aporta la siguiente información:

- Numero Predial: Asignado por el IGAC.
- Estado: Si esta activo o cancelado.
- Tipo Calificación: Si la unidad es de uso Comercial, Residencial, etc.
- Tipo Construcción: Si la construcción se califica como Convencional o No Convencional.
- Total Pisos: Numero de pisos totales que constituyen la construcción.
- Unidad: Identificador que se asigna a la unidad para diferenciarla de las demás.
- Uso: Especifico dentro de la categorización del tipo de calificación: Vivienda, Colegios y Universidades, Bodegas, Casas de Culto, etc.
- Etapa: Fase del proyecto en la que se encuentra el predio (asignado, tramitado, digitalizado, entre otras).
- Piso Ubicación: Piso especifico en el cual se encuentra la unidad.

Al descargar la información de la tabla de atributos a formato Excel es posible realizar una comparación de que información esta cargada en el sistema CICA con lo que se ha digitalizado y se cargo a la GDB, para efectos prácticos se agrupan los predios por manzanas, a continuación se presenta un ejemplo de la comparación entre estas dos fuentes de información con una manzana.

Figura 6

- *Comparación en Excel de la información registrada en la base alfanumérica CICA y la información reportada por las tablas de atributos de la GDB.*

SHP	CICA	
132440101000090609001000000000	132440101000090609001000000000	OK
132440101000090609001200000000	132440101000090609001200000000	OK
132440101000090609002200000000	132440101000090609002200000000	OK
132440101000090609003200000000	132440101000090609003200000000	OK
132440101000090609004200000000	132440101000090609004200000000	OK
132440101000090609005200000000	132440101000090609005200000000	OK
132440101000090609006200000000	132440101000090609006200000000	OK
132440101000090609007200000000	132440101000090609007200000000	OK
132440101000090609008200000000	132440101000090609008200000000	OK
132440101000090609009200000000	132440101000090609009200000000	OK

Fuente: (Elaboración propia)

Al enlistar las dos fuentes podemos hacer una comparación de los números prediales asignados en la GDB y los reportados en CICA, en este archivo se resaltan en amarillo las celdas de la columna SHP que tienen coincidencia con la columna CICA, y en la columna CICA se resaltan en rojo las celdas que tienen coincidencia con la columna SHP. La columna de OK aparece cuando la celda de la columna SHP y CICA de la misma fila son iguales. Así, se pueden identificar los predios que faltan o sobran en las dos bases. Este procedimiento aplica también, para las unidades de construcción comparando los números prediales los identificadores, tipo y número de pisos, tanto de la GDB como del sistema CICA.

Posterior a la comprobación de la ecuanimidad entre las dos fuentes de información, se procedió a realizar una validación de las normas topológicas establecidas para que la información geográfica digitalizada sea correcta. Las reglas de validación topológica creadas facilitan la identificación de superposiciones entre las mismas capas, espacios por errores de digitalización, que elementos deben superponerse obligatoriamente, entre otros, a continuación se presente una muestra de las mencionadas normas:

Figura 7

- *Normas de validación topológica creadas en la GDB.*

Feature Class	Rule	Feature Class
U_TERRENO_CTM12	Must Not Overlap	
U_TERRENO_INFOR...	Must Not Overlap	
U_MANZANA_CT...	Must Not Overlap	
U_CONSTRUCCIO...	Must Not Overlap	
U_CONSTRUCCIO...	Must Not Overlap	
U_TERRENO_CTM12	Must Not Have Ga...	
U_TERRENO_INFOR...	Must Not Have Ga...	
U_MANZANA_CT...	Must Not Have Ga...	
U_TERRENO_CTM12	Must Be Covered ...	U_MANZANA
U_CONSTRUCCIO...	Must Be Covered ...	U_TERRENO_C
U_UNIDAD_CTM12	Must Be Covered ...	U_CONSTRUC
U_CONSTRUCCIO...	Must Be Covered ...	U_TERRENO_II
U_UNIDAD_INFOR...	Must Be Covered ...	U_CONSTRUC
U_TERRENO_INFOR...	Must Be Covered ...	U_TERRENO_C

Fuente: (Elaboración propia)

2. Cargar datos a ArcGIS Online

Publicar los datos en ArcGIS Online

Los datos deben estar en la nube para usarse en un geovisor.

a. Publicar como servicio

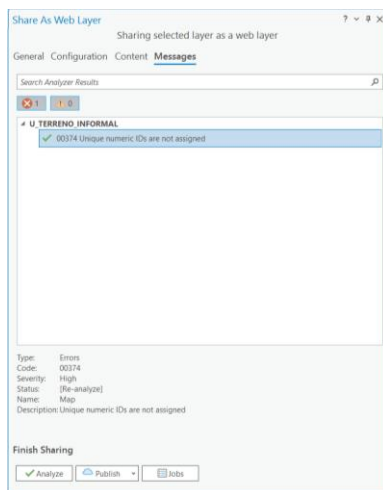
Desde ArcGIS Pro se compartieron como **Web Layer**, las capas:

- U Manzana CTM12
- U Terreno CTM12
- U Unidad CTM12
- U Terreno Informal
- U Unidad Informal

Durante este proceso se hace un análisis preliminar para verificar posibles problemas. En el siguiente caso por ejemplo los valores numéricos de los ID's asignados por el programa no son únicos, ya que la información se compilo desde varias GDB's manejadas por diferentes personas. El programa los resuelve de manera automática y como no se evidencian más errores se procede a compartir la capa.

Figura 8

- *Errores encontrados al momento de compartir las Fetures Class como Web Layer.*



Fuente: (Elaboración propia)

3. Configurar la capa catastral

✓ **Simbología:**

- Se estilizaron los datos de acuerdo con los atributos, en este caso lo más importante es diferenciar entre los predios Formales e Informales:

Figura 9

- *Simbología establecida para las capas cargadas en el Geovisor.*

UNIDAD INFORMAL



UNIDAD FORMAL



TERRENO INFORMAL



TERRENO FORMAL



Fuente: (Elaboración propia)

✓ **Ventanas emergentes:**

- La configuración de las ventanas emergentes (pop-ups) para mostrar información específica cuando un usuario selecciona un predio del Geovisor, se enfocó en mostrar el código predial, el código anterior y el área de terreno, además, especifica si el predio es formal o informal.
- Para las unidades de construcción se estableció como información relevante los siguientes atributos: Código, Planta, Tipo Construcción, Identificador y Área.

Se agregaron herramientas interactivas como búsqueda, medición, y filtros, además, se configuraron las opciones de navegación y zoom.

4. Crear una aplicación web interactiva

Para mejorar la experiencia del usuario se creó una aplicación web.

- Es posible usar plantillas como **Map Viewer**, **Web AppBuilder**, o **Experience Builder**. Las cuales se pueden personalizar y adaptar a las necesidades del proyecto.

Configura herramientas y widgets:

- **Búsqueda:** Permitir a los usuarios buscar predios por coordenadas.
- **Leyenda:** Muestra el significado de los colores y símbolos.
- **Medición:** Permitir medir áreas y distancias.

5. Compartir el geovisor

1. Se seleccionó la aplicación y configuró el **compartir**:
 - Para hacerla pública ya que se espera que los propietarios de los predios objeto de actualización hagan uso de la herramienta.
2. Generar un enlace o código de inserción para integrarlo en una página web.

<https://umanizales.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=6b9ff116c8c145c8957c327280787156>

7. Resultados

Partiendo de los objetivos específicos planteados en el capítulo 2, se realiza un análisis de los resultados, junto con los productos que se obtuvieron y los indicadores que permitirán medir el grado de cumplimiento de los objetivos.

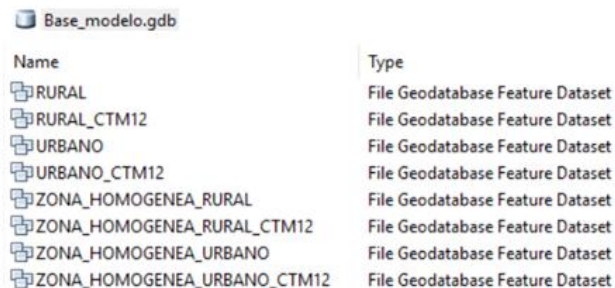
7.1 Diseño de una base de datos geoespacial estructurada

Resultados:

Todos los datos obtenidos fueron agrupados en una GDB con la estructura manejada por el IGAC en todos los municipios en donde adelanta procesos de actualización catastral, esta GDB tiene una estructura y características predeterminadas por la entidad, las cuales se recomienda no sean modificadas, la geodatabase está conformada por elementos que hacen parte de otros procesos, además, de la actualización catastral debido a que está diseñada bajo los parámetros del modelo LADM-Col, que maneja el Instituto Geográficos Agustín Codazzi. Es por esta razón que a continuación se indica como esta constituida la GDB en términos generales y se profundiza únicamente en la estructura correspondiente a los elementos utilizados para el desarrollo del presente trabajo.

Figura 10

- *Estructura general Geodatabase formato IGAC.*



Name	Type
RURAL	File Geodatabase Feature Dataset
RURAL_CTM12	File Geodatabase Feature Dataset
URBANO	File Geodatabase Feature Dataset
URBANO_CTM12	File Geodatabase Feature Dataset
ZONA_HOMOGENEA_RURAL	File Geodatabase Feature Dataset
ZONA_HOMOGENEA_RURAL_CTM12	File Geodatabase Feature Dataset
ZONA_HOMOGENEA_URBANO	File Geodatabase Feature Dataset
ZONA_HOMOGENEA_URBANO_CTM12	File Geodatabase Feature Dataset

Fuente: (Elaboración propia)

La figura 10 muestra los Feature Dataset que componen la Geodatabase, como se indicó anteriormente, hay algunos de ellos correspondientes a otros procesos catastrales, para el caso de los proyectos de actualización catastral con enfoque multipropósito en este caso el área urbana del municipio de El Carmen de Bolívar se emplea únicamente el Feature Dataset denominado: URBANO_CTM12. Este está compuesto por las siguientes Feature Class:

Figura 11

- *Estructura Feature Dataset URBANO_CTM12.*

Name	Type
U_BARRIO_CTM12	File Geodatabase Feature Class
U_BARRIO_MANZANA_CTM12	File Geodatabase Relationship Class
U_CONSTRUCCION_CTM12	File Geodatabase Feature Class
U_CONSTRUCCION_INFORMAL	File Geodatabase Feature Class
U_CONSTRUCCION_INFORMAL_UNIDAD	File Geodatabase Relationship Class
U_MANZANA_CTM12	File Geodatabase Feature Class
U_MANZANA_TERRENO_CTM12	File Geodatabase Relationship Class
U_NOMEN_DOMICILIARIA_CTM12	File Geodatabase Feature Class
U_NOMENCLATURA_VIAL_CTM12	File Geodatabase Feature Class
U_PERIMETRO_CTM12	File Geodatabase Feature Class
U_SECTOR_BARRIO_CTM12	File Geodatabase Relationship Class
U_SECTOR_CTM12	File Geodatabase Feature Class
U_TERRENO_CONSTRUCCION_CTM12	File Geodatabase Relationship Class
U_TERRENO_CTM12	File Geodatabase Feature Class
U_TERRENO_INFORMAL	File Geodatabase Feature Class
U_TERRENO_INFORMAL_CONSTRUCCION	File Geodatabase Relationship Class
U_TERRENO_INFORMAL_UNIDAD_INF	File Geodatabase Relationship Class
U_TERRENO_UNIDAD_CTM12	File Geodatabase Relationship Class
U_UNIDAD_CTM12	File Geodatabase Feature Class
U_UNIDAD_INFORMAL	File Geodatabase Feature Class
URBANO_CTM12_Topology	File Geodatabase Topology
URBANO_CTM12_Topology_errores_line	File Geodatabase Feature Class
URBANO_CTM12_Topology_errores_point	File Geodatabase Feature Class
URBANO_CTM12_Topology_errores_poly	File Geodatabase Feature Class

Fuente: (Elaboración propia)

La imagen 11 muestra los Feature Class que componen el Feature Dataset URBANO_CTM_12, no todos los elementos se actualizan por el equipo de reconocimiento en campo, algunos de los Features Class no hacen parte del proceso al menos al nivel del proyecto que se desarrolla en el presente trabajo, las capas trabajadas son:

- U_MANZANA_CTM12
- U_TERRENO_CTM12

- U_TERRENO_INFORMAL
- U_CONSTRUCCION_CTM12
- U_CONSTRUCCION_INFORMAL
- U_UNIDAD_CTM12
- U_UNIDAD_INFORMAL
- U_NOMEN_DOMICILIARIA_CTM12
- U_NOMENCLATURA_VIAL_CTM12

Además de los Feature Class, la figura 11 muestra las relaciones que hay entre las diferentes capas del Feature Dataset junto con las normas de validación topológica, para complementar mejor esta información se presenta un modelo de Entidad-Relación de las capas que se manejan en el proceso de actualización:

Figura 12

- *Modelo Entidad-Relación de las capas formales utilizadas en el desarrollo de la actualización catastral en El Carmen de Bolívar.*

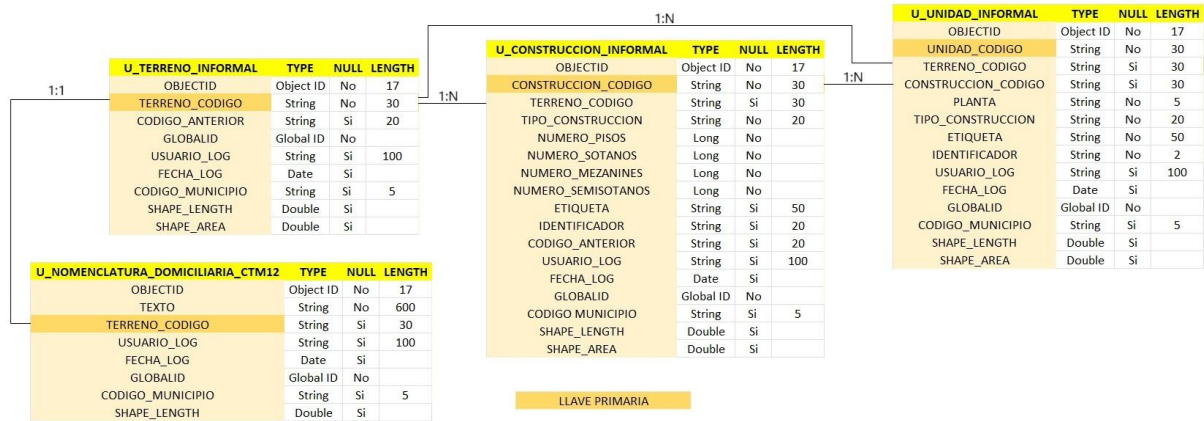


Fuente: (Elaboración propia)

En la figura 12 se observan las capas que hacen parte del componente de predios formales del proceso de actualización, junto con la relación entre cada una de ellas y el detalle de los atributos que las componen.

Figura 13

- *Modelo Entidad-Relación de las capas informales utilizadas en el desarrollo de la actualización catastral en El Carmen de Bolívar.*



Fuente: (Elaboración propia)

En la figura 13 se observan las capas que hacen parte del componente de predios informales del proceso de actualización, junto con la relación entre cada una de ellas y el detalle de los atributos que las componen. A diferencia de la figura anterior, se puede observar que en este caso no hay tabla para la capa U_MANZANA, debido a que las manzanas se incorporan siempre de manera formal ante el municipio, ya que incluso cuando están constituidas únicamente por predios informales, es necesaria la creación de un terreno formal a nombre del municipio.

Figura 14

- *Dominios de las capas formales e informales utilizadas en el desarrollo de la actualización catastral en El Carmen de Bolívar.*

FEATURE CLASS	U_CONSTRUCCION_CTM12 - U_CONSTRUCCION_INFORMAL U_UNIDAD_CTM12 - U_UNIDAD_INFORMAL	
CAMPO	TIPO_CONSTRUCCION	
DOMINIO	domTipoConstruccion	DESCRIPCIÓN
VALORES	CONVENCIONAL	Convencional
	NO CONVENCIONAL	No convencional

FEATURE CLASS	U_UNIDAD_CTM12 - U_UNIDAD_INFORMAL		
CAMPO	PLANTA		
DOMINIO	domPlanta	DESCRIPCIÓN	
VALORES	PS-01	Piso 1	
	PS-02	Piso 2	
	PS-03	Piso 3	
	Continua en orden hasta PS-70		
	MZ-01	Mezanine 1	
	MZ-02	Mezanine 2	
	MZ-03	Mezanine 3	
	ST-01	Sótano 1	
	ST-02	Sótano 2	
	ST-03	Sótano 3	
	Continua en orden hasta ST-09		
	SS-01	Semisótano 1	
	SS-02	Semisótano 2	
	SS-03	Semisótano 3	
	SB-01	Subterráneo 1	
	SB-02	Subterráneo 2	
SB-03	Subterráneo 3		
Continua en orden hasta SB-09			

Fuente: (Elaboración propia)

Los dominios utilizados se enfocan en mantener la consistencia y homogeneidad en la clasificación de las construcciones encontradas tanto en los predios formales como en los informales, se destaca la separación entre construcciones Convencionales y No convencionales, ya que las primeras hacen referencia a usos habitacionales, comerciales, entre otros, mientras que

la segunda clasifica entre enramadas, cobertizos y demás similares, información que tras un análisis de su distribución y cantidad, puede dar un acercamiento a las condiciones y calidad de vida de ciertos sectores del municipio, los análisis realizados llevaron a los resultados que se presentan a continuación:

- Se obtuvo una base de datos geoespacial que integra la información física, jurídica y económica de los predios y del área urbana de El Carmen de Bolívar, cumpliendo con estándares del catastro multipropósito. En el municipio de El Carmen de Bolívar existe un total de 6540 predios formales entre propietarios privados y terrenos que están a nombre del municipio con un área total de 10639106,42 m². Sobre el área de predios formales hay un total de 7286 predios informales, este número es mayor a la cantidad de predios formales debido a que, sobre un predio formal pueden existir varias informalidades, que anteriormente se conocían como mejoras, pero con los procesos de actualización catastral ahora se categorizan como predios informales y se les asigna un código predial nuevo. La aclaración mencionada se puede corroborar con el total del área ocupada en el municipio por dichas informalidades la cual corresponde a 1645764,66 m² es decir el 15,47% del total del área formal.
- En cuanto a las construcciones se evidencia que en el municipio existe un total de 19264 de las cuales 9166 son formales que corresponden al 47,58% y 10098 es decir 52,42% son informales. La información geográfica obtenida a partir del proceso de actualización permite observar a través del geovisor a cualquier institución del municipio identificar en donde se concentran estos asentamientos para poder implementar las medidas pertinentes con respecto a procesos de formalización, cubrimiento de servicios públicos, entre otros,

a partir de la integración de nuevas capas al geovisor que permitan hacer los respectivos análisis de una manera práctica y eficiente.

- Partiendo del análisis de las tablas de atributos se puede evidenciar que de las 9166 construcciones de la capa formal un total de 1510 es decir el 16,5% son de tipo “No Convencional” lo cual indica que este porcentaje de las construcciones es utilizada como enramada o no cuentan con muros o materiales que las categoricen como una Unidad Convencional, al realizar el análisis de la capa informal se obtuvo un porcentaje de unidades no convencionales del 17,6% , teniendo en cuenta que el proceso de actualización se desarrollo en la parte urbana, podemos concluir que aun hay una gran cantidad de viviendas que no cumplen con las características optimas para cubrir las necesidades básicas de una familia, como se planteo en el punto anterior el geovisor permite identificar que áreas acumulan un mayor porcentaje de estos polígonos, para así centrar los esfuerzos del municipio en planes, programas y proyectos que mejoren la calidad de vida de este porcentaje de la población.
- Con la implementación de un geovisor que permita observar tanto los predios como sus construcciones, junto con información jurídica acerca de la tenencia de estos, sin duda se proporciona una mejora en la organización y acceso a la información catastral del municipio.

Productos:

- Base de datos geoespacial estructurada y funcional.

Indicadores:

- Porcentaje de predios registrados en la base de datos (meta: 100%). Ya que el proceso de actualización catastral en el municipio culminó en el mes de diciembre, se pudo obtener la totalidad de la información recolectada en campo, y por ello la Geodatabase aquí presentada se consolidó satisfactoriamente según lo planteado en el objetivo.
- Nivel de cumplimiento de los estándares del catastro multipropósito (meta: $\geq 90\%$ según evaluación técnica). La GDB utilizada en el proceso de consolidación de la información fue el modelo base determinado por el IGAC en los procesos de actualización catastral a nivel nacional. La información consolidada fue revisada a nivel tipológico con las reglas de validación determinadas por el IGAC en la GDB modelo base, y a nivel alfanumérico con el reporte de información cargada al sistema CICA del IGAC (este procedimiento se detalló en el capítulo 6.3 Procedimiento), por lo cual podemos indicar que se cumplió con lo propuesto en el objetivo.

7.2 Desarrollo e implementación de un geovisor interactivo

Resultados:

Partiendo de lo planteado en el capítulo 6 Metodología, se creó un geovisor con la herramienta ArcGIS Web AppBuilder, utilizando como mapa base el Mapa topográfico mundial actualizado al 26 de noviembre de 2024, este insumo se encuentra alojado en la plataforma y es de uso gratuito para los usuarios registrados en ArcGIS Online. Se escogió este insumo como mapa base ya que cuenta con la nomenclatura vial y etiquetas de lugares representativos, lo que facilita la orientación de los usuarios al momento de utilizar la aplicación.

Las capas designadas para ser utilizadas en el geovisor fueron:

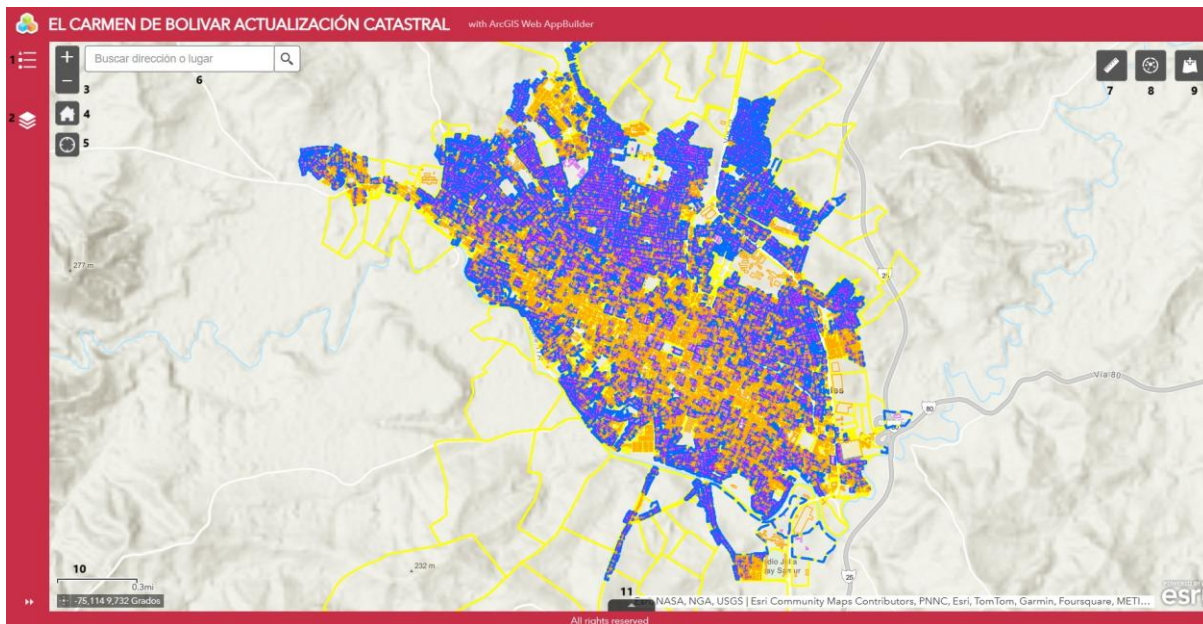
- U_TERRENO_CTM12
- U_TERRENO_INFORMAL
- U_UNIDAD_CTM12
- U_UNIDAD_INFORMAL

Se decidió utilizar estos feature class ya que son los que mayor información aportan al momento de su visualización, el feature class U_CONSTRUCCION tanto formal como informal, aunque es utilizado en algunos procesos catastrales, en este caso no aporta datos significativos que no puedan ser representados por las capas de U_UNIDAD formal e informal, ya que las construcciones hacen referencia al bloque total construido dentro del predio sin diferenciar, entre sus usos o propietarios. Por otro lado, la capa de manzanas tampoco aporta datos relevantes para el usuario del geovisor, debido a que en su gran mayoría se espera que se consulten predios de manera individual; por estas razones se omitió el uso de estas capas, lo cual ayuda a que el geovisor no se encuentre saturado de información y pueda brindar una experiencia agradable y dinámica durante su uso, además de lo anterior, los factores determinantes para el diseño del geovisor se basaron en la información aportada por el equipo de campo durante el desarrollo del proyecto, agrupando y consolidando la principales consultas echas por los usuarios de los predios visitados, y de que manera sería más eficiente presentar la información que aclarara dichas inquietudes.

Se implementaron en el geovisor herramientas que permiten la interacción de los usuarios con geoprosesos que pueden realizarse de manera ágil por personas con poco o nulo conocimiento en temas de manejo de información geográfica, estas herramientas consisten en widgets que se nombran a continuación:

Figura 15


- *Vista final del Geovisor con cada una de sus herramientas numeradas.*



Fuente: (Elaboración propia)

1. Leyenda: El widget Leyenda muestra etiquetas y símbolos para las capas del mapa. Admite tipos de capa KLM, dinámicos, en teselas, de imágenes y de entidades, así como capas WMS con una URL de leyenda asociada. El widget Leyenda se puede definir para que se actualice automáticamente cuando cambie la visibilidad de una capa o una subcapa. Cuando no se representa ninguna capa operativa en el mapa, el widget Leyenda está vacío.

2. Lista de capas: El widget Lista de capas ofrece una lista de capas operativas y sus símbolos y le permite activar y desactivar capas individuales. Cada capa de la lista tiene una casilla de verificación que le permite controlar su visibilidad. Ciertas capas contienen subcapas o subtipos.

3. Control deslizante de zoom: El widget Control deslizante de zoom ofrece controles de zoom interactivos en la visualización del mapa. Pase el cursor por el widget Control deslizante de zoom y haga clic en el botón para mostrar u ocultar  para mostrar u ocultar este widget en el mapa.

4. Inicio: El widget Botón de inicio devuelve el mapa a la extensión de mapa inicial.

5. Mi ubicación: El widget Mi ubicación permite a la red detectar su ubicación física y amplía el mapa hasta ella. La ubicación se puede resaltar en caso necesario.

6. Búsqueda: El widget Buscar permite a los usuarios finales buscar ubicaciones o buscar entidades en el mapa. De forma predeterminada, el widget utiliza el servicio de geocodificación.

7. Medición: El widget Medición le permite medir el área de un polígono, la longitud de una línea o buscar las coordenadas de un punto.

8. Análisis: El widget Análisis proporciona una forma sencilla de utilizar las herramientas de análisis espacial de ArcGIS Online o ArcGIS Enterprise. Tiene configuradas 2 herramientas de análisis. Las herramientas de análisis deben tener acceso a los datos que utilizan las capas y servicios en las que se ejecutan por tal motivo estas solo están habilitadas para personas registradas en ArcGIS Online, en este caso funcionarios del proyecto de actualización o el personal de las entidades vinculadas que necesiten desarrollar este tipo de análisis espaciales.

Las dos herramientas mencionadas son:

- **Buscar puntos calientes:** Busca clústeres estadísticamente significativos de entidades de entrada o valores altos/bajos. Esta herramienta permite identificar

fenómenos como la aglomeración de viviendas informales o de construcciones de tipo No Convencional como enramadas, lo que facilita ubicar de manera visual las áreas con asentamientos informales o con condiciones de vivienda que no cumplen los estándares para satisfacer las necesidades básicas.

- **Crear zonas de influencia:** Crea áreas de influencia poligonales a partir de entidades de entrada. Esta herramienta puede ser utilizada en el análisis de capas adicionales como cuerpo de agua para determinar zonas de inundación y visualizar que zonas del área de estudio se ven afectadas.

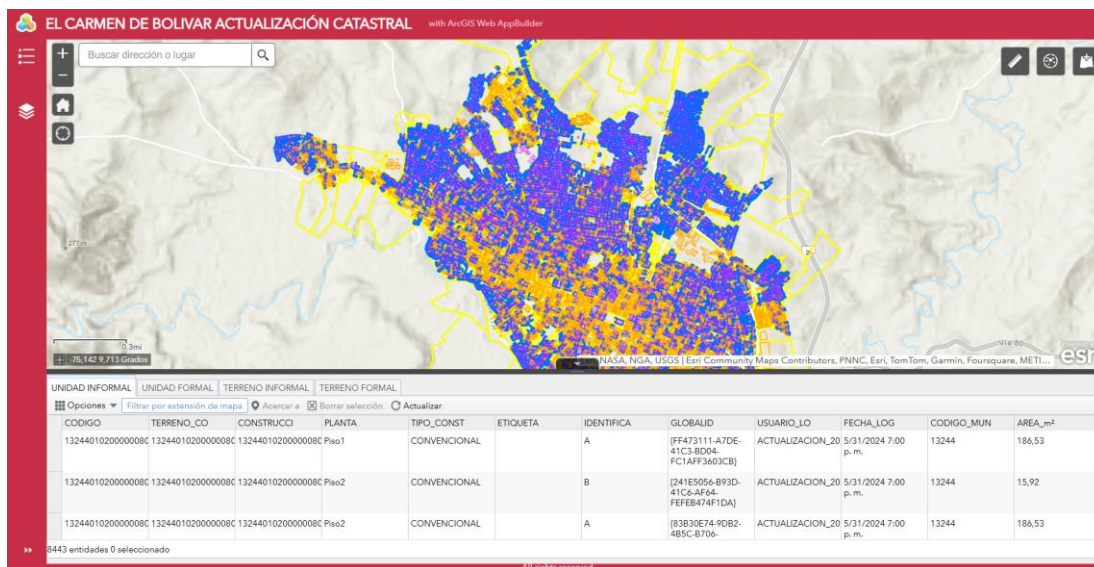
9. Añadir datos: El widget Agregar datos le permite agregar datos al mapa buscando capas en el contenido de ArcGIS, introducir direcciones URL o cargar archivos locales. De esta forma, puede agregar temporalmente capas al mapa y quitarlas. Sin embargo, no puede guardar las capas en el mapa.

10. Barra de escala: El widget Barra de escala muestra una barra de escala en el mapa. Al trabajar con Web Mercator o sistemas de coordenadas geográficas, la barra de escala tiene en cuenta la distorsión de proyección y se ajusta dinámicamente.

11. Tablas de atributos: Esta herramienta permite al usuario visualizar la tabla de atributos completa de cada una de las capas que están representadas en el geovisor (Ver figura 16), además, cuenta con comandos para realizar filtros por atributo y seleccionar para poder visualizar en la parte gráfica, es útil para la búsqueda de predios por Numero Predial o para seleccionar un conjunto grande de datos a través de consultas asistidas que pueden ser implementadas por cualquier tipo de usuario.

Figura 16

- *Geovisor con tabla de atributos extendida.*



Fuente: (Elaboración propia)

- En el desarrollo de este objetivo se obtuvo una herramienta tecnológica para la consulta, visualización y análisis de información catastral en tiempo real, de fácil acceso para personas con pocos o nulos conocimientos en el manejo de información geográfica.

Productos:

- Geovisor interactivo implementado y disponible para uso público.

Indicadores:

- Número de consultas realizadas a través del geovisor (meta: incremento gradual después de la primera semana de socializar el geovisor). El número de consultas se debe medir a partir de la fecha de socialización de este, se tiene estimado que se comparta con el personal de catastro y las demás entidades asociadas, después de su aprobación final como trabajo de grado.

7.3 Adaptación del sistema a las condiciones locales

Resultados:

Se dio una adaptación de las condiciones del municipio al sistema implementado con el geovisor, ya que fue un sistema personalizado y adaptado a sus particularidades, teniendo en cuenta que la información utilizada se capturo directamente en campo y que además hubo participación de las comunidades, quienes facilitaban sus datos personales, la información jurídica del predio y el acceso a los mismos.

Se realizaron pruebas de funcionalidad con diferentes equipos tanto de cómputo como celulares, el geovisor fue compartido a personas que realizaron pruebas de su funcionalidad en el municipio en diferentes zonas, se evaluaron los tiempos de carga, accesibilidad y disponibilidad del sistema, obteniendo como resultado principal una baja eficiencia en las zonas periféricas del área urbana al aire libre donde por lo general hay una baja cobertura del servicio de internet y telefonía, también se debe a la cantidad de información manejada por el geovisor, por otro lado, las pruebas realizadas en sitios cerrados que contaban con cobertura WIFI presentaron resultados óptimos de funcionalidad y tiempo de carga.

El geovisor se limita a su uso en el área urbana central o en su defecto en lugares que cuenten con una buena cobertura del servicio de internet o WIFI, si tenemos en cuenta que el proyecto se desarrollo exclusivamente para la zona urbana, esta falencia podría no representar un mayor obstáculo para el uso y divulgación de este.

Aunque no se realizó un estudio directo sobre la comunidad del sector urbano de El Carmen de Bolívar, para medir la mayor accesibilidad para la comunidad a la información catastral, se tienen como referentes herramientas como banca móvil y plataformas de comercio electrónico que han permitido que pequeños productores y emprendedores en comunidades vulnerables accedan a mercados más amplios y gestionen sus finanzas de manera más eficiente.

Programas como Agricultura por Contrato han utilizado tecnología para conectar a agricultores con compradores (FAO, 2021), por otro lado, aplicaciones móviles y telemedicina han permitido que comunidades con acceso limitado a servicios de salud reciban atención médica y información preventiva. Por ejemplo, la app Mi Salud ha facilitado consultas virtuales y seguimiento de pacientes en zonas rurales (Organización Panamericana de la Salud, 2022). Ya que la herramienta desarrollada en este proyecto está enfocada en un uso dinámico y ágil para usuarios no especializados, se pueden comparar los resultados obtenidos en los ejemplos citados.

El geovisor fue diseñado con widgets que permiten a los actores locales adjuntar información propia para la realización de análisis geoespaciales de una manera rápida y sencilla, asistidos por las herramientas y sus explicaciones de ayuda contenidas en el geovisor, estas características permiten que el geovisor se adapte no solo a las condiciones locales, sino que también a las necesidades de cada entidad o usuario, por ejemplo el sectores como el de la salud o la educación pueden adicionar puntos de localización de entidades prestadoras de estos servicios para generar zonas de influencia que les permitan establecer en que lugares puede haber déficit o incluso un superávit referente a la prestación de servicios escolares o de salud.

Productos:

- Sistema funcional con herramientas específicas que pueden adaptarse a las condiciones de El Carmen de Bolívar.

Indicadores:

- Porcentaje de funcionalidades adaptadas según las necesidades locales (meta: 100%), como se mencionó en puntos anteriores el total de la información utilizada en este proyecto se capturo de manera presencial en le municipio, además de ello las herramientas del geovisor permiten integrar información de sectores y actores de la zona.

7.4 Impactos enfocados en el uso del geovisor

7.4.1 Cruzamiento de diferentes fuentes de información

- Incremento en la capacidad de análisis integral del territorio gracias al cruce de información física, jurídica y económica de los predios.
- Mejora en la toma de decisiones estratégicas al combinar datos provenientes de diferentes fuentes en tiempo real, facilitando una visión más completa del entorno.

7.4.2 Facilidad de acceso para la comunidad y personal no especializado

- Incremento en la participación ciudadana al permitir a la comunidad consultar información catastral de manera sencilla y sin necesidad de conocimientos técnicos avanzados.
- Reducción de brechas de acceso a la información mediante interfaces intuitivas y adaptadas a las necesidades de diferentes usuarios, incluyendo personas con capacidades técnicas limitadas.

7.4.3 Manejo de información en tiempo real

- Aceleración en la identificación y resolución de problemas durante el proceso de actualización catastral, gracias a la captura y manejo de observaciones de terceros en tiempo real.
- Mayor transparencia en el proceso de actualización al permitir el seguimiento público de avances y observaciones reportadas por actores involucrados.

8. Discusión de resultados

El desarrollo del geovisor para la actualización catastral en El Carmen de Bolívar ha permitido evaluar de manera efectiva la implementación de un Sistema de Información Geográfica (SIG) en el contexto del catastro multipropósito. Los resultados obtenidos reflejan avances en la estructuración y accesibilidad de la información catastral, lo que impacta directamente en la planeación territorial y la gestión municipal.

Uno de los hallazgos más relevantes fue la consolidación de una base de datos geoespacial estructurada, la cual integra información física, jurídica y económica de los predios. Esta base de datos, desarrollada bajo los lineamientos del IGAC y el modelo LADM-Col, permitió identificar la distribución de predios formales e informales en el municipio. Se evidenció que el 15,47% del área formal está ocupada por predios informales, lo que representa un reto para la planificación urbana y la implementación de estrategias de formalización.

La implementación del geovisor interactivo puede llegar a ser una herramienta clave en la consulta y análisis de datos catastrales. A diferencia de los métodos tradicionales, el geovisor permitirá un acceso rápido y en tiempo real a la información, facilitando la interacción tanto para el personal técnico como para la comunidad.

Otro aspecto fundamental fue la adaptación del sistema a las condiciones locales del municipio, garantizando su accesibilidad y facilidad de uso. A través de herramientas interactivas como filtros, búsquedas y medición de áreas, se logró una plataforma intuitiva que permite a los usuarios explorar la información de su predio sin necesidad de conocimientos avanzados en SIG. Esto representa un avance significativo en la democratización del acceso a la información catastral, promoviendo la participación ciudadana en el proceso de actualización.

Además, el cruzamiento de múltiples fuentes de información a través del geovisor permitió identificar patrones espaciales en la distribución de predios y construcciones. Se encontró que el 17,6% de las unidades informales corresponden a construcciones no convencionales, lo que indica la presencia de asentamientos precarios que requieren intervenciones específicas en infraestructura y servicios públicos.

En términos de impacto institucional, el geovisor puede facilitar la interoperabilidad entre distintas entidades gubernamentales y mejorar la coordinación en la gestión territorial.

En conclusión, los resultados del proyecto evidencian que la implementación de un SIG a través de un geovisor puede mejorar la gestión catastral en El Carmen de Bolívar, optimizando el acceso a la información, reduciendo tiempos en la actualización predial y promoviendo una mejor planificación territorial. Sin embargo, se recomienda continuar con la capacitación de usuarios y la actualización periódica del sistema para garantizar su sostenibilidad en el tiempo.

9. Conclusiones

A partir de los resultados esperados descritos, se pueden identificar las siguientes conclusiones, que alinean los objetivos de la investigación con los impactos y productos propuestos, destacando los beneficios esperados:

- La creación de una base de datos geoespacial estructurada bajo estándares del catastro multipropósito permitió integrar datos físicos, jurídicos y económicos de los predios. Esto no solo mejoró la organización de la información catastral del municipio, sino que también proporcionó una herramienta confiable para el análisis y la toma de decisiones estratégicas. El mapeo detallado mostró la coexistencia de predios formales e informales, evidenciando la necesidad de priorizar procesos de formalización en el 52,42% del área ocupada por informalidades. Las áreas críticas identificadas permiten a las instituciones focalizar recursos de manera efectiva, lo que podría contribuir a reducir las desigualdades y mejorar la calidad de vida en el municipio.
- El diseño de una base de datos geoespacial estructurada permitirá una consolidación efectiva y organizada de la información física, jurídica y económica de los predios, alineándose con los estándares del catastro multipropósito. Esto no solo garantiza la cobertura total de los predios, sino también la reducción de tiempos de acceso a la información y la mejora de la precisión en los análisis territoriales.
- El geovisor interactivo no solo facilita el acceso a la información catastral en tiempo real, sino que también permite a las entidades identificar zonas críticas con asentamientos informales y construcciones no convencionales. Estas capacidades contribuyen a diseñar intervenciones focalizadas que promuevan la mejora de la calidad de vida de los habitantes,

especialmente en sectores más vulnerables. Su facilidad de uso, incluso para personas sin conocimientos técnicos, incrementa la participación ciudadana y democratiza el acceso a la información del territorio.

- El cruce de datos físicos, jurídicos y económicos permite una comprensión integral del territorio, optimizando la gestión de recursos y la planificación de planes, programas y proyectos. Además, la posibilidad de consultar información en tiempo real reduce significativamente los tiempos de respuesta frente a problemas detectados. El sistema también facilita la visualización de información relevante para implementar servicios básicos en áreas específicas y mejorar procesos.
- La implementación del geovisor fomenta la transparencia al permitir un seguimiento público de los avances en la actualización catastral. Esto refuerza la confianza en las instituciones y mejora la eficiencia al centralizar la información y facilitar su análisis. El procedimiento realizado en este trabajo de grado puede implementarse en cualquiera de los municipios que actualmente llevan a cabo la actualización catastral con enfoque multipropósito.
- El geovisor se limita a su uso en el área urbana central o en su defecto en lugares que cuenten con una buena cobertura del servicio de internet o WIFI, si tenemos en cuenta que el proyecto se desarrolló exclusivamente para la zona urbana, esta falencia podría no representar un mayor obstáculo para el uso y divulgación de este.
- La personalización del sistema a las características particulares de El Carmen de Bolívar permitirá abordar de manera efectiva las necesidades locales, especialmente en términos de accesibilidad para la comunidad y las entidades involucradas.

10. Recomendaciones

Cruzamiento de información

- Las bases de datos físicas, jurídicas y económicas deben estar completas y estructuradas de manera que faciliten la integración.
- Disponibilidad de estándares claros para interoperabilidad entre diferentes fuentes de información.

Facilidad de acceso

- Existencia de una infraestructura tecnológica adecuada en el municipio (conectividad a internet y equipos básicos).
- Capacitación efectiva a los usuarios finales sobre el manejo del geovisor.
- Colaboración y disposición de las comunidades y entidades locales para utilizar el sistema.

Manejo de información en tiempo real

- Disponibilidad de un equipo técnico responsable del mantenimiento y actualización del geovisor durante el desarrollo del proyecto.
- Participación activa de los actores involucrados en el reporte de observaciones y avances.
- Presencia de protocolos claros para la validación y respuesta a las observaciones registradas en el geovisor.

11. Referencias

- Alcaldía de El Carmen de Bolívar. (26 de 06 de 2020). *Sitio web Alcaldía Municipal de El Carmen de Bolívar*. Obtenido de <http://www.elcarmen-bolivar.gov.co/planes/plan-de-desarrollo-municipal-2020-2023-el-carmen-de>
- ANLA. (15 de Febrero de 2025). *Sistema Ágil ANLA*. Obtenido de <https://sig.anla.gov.co/seleccion.aspx>
- ArcGIS Enterprise. (12 de 02 de 2025). *ArcGIS Server*. Obtenido de <https://enterprise.arcgis.com/es/server/latest/get-started/windows/what-is-arcgis-for-server-.htm>
- Báez, J. A. (01 de 02 de 2019). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA CATASTRAL CON ENFOQUE MULTIPROPÓSITO*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/<https://repository.udistrital.edu.co/server/api/core/bitstreams/c00e3b90-32a0-48e2-a035-6a19cf7a02be/content>
- BELTRAN, M. (01 de 04 de 2024). *ESTRUCTURACIÓN DE UNA BASE DE DATOS ESPACIAL IMPLEMENTANDO UN GEOVISOR PARA LA VISUALIZACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA INFORMACIÓN PREDIAL DE LOS PARQUES QUE ADMINISTRA EL INSTITUTO DISTRITAL DE RECREACIÓN Y DEPORTE (IDRD)*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/<https://repository.udistrital.edu.co/server/api/core/bitstreams/d73c612f-2064-4427-a9a4-0a169295da3e/content>
- CALDERÓN, C. A. (01 de 12 de 2021). *Construcción de un geovisor para la planeación de proyectos de transmisión eléctrica desde el punto de vista inmobiliario*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/<https://repository.udistrital.edu.co/server/api/core/bitstreams/27b0f0b1-fdfb-4420-b62e-1bd97fd414f2/content>
- CALDERÓN, C. A. (2021). *CONSTRUCCIÓN DE UN GEOVISOR PARA LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA DESDE EL PUNTO DE VISTA INMOBILIARIO*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/<https://repository.udistrital.edu.co/server/api/core/bitstreams/27b0f0b1-fdfb-4420-b62e-1bd97fd414f2/content>
- Clarke, K. C. (2010). *Getting Started with Geographic Information Systems, 5th Edition*. Obtenido de <https://civilnode.com/download-book/10223342499773/getting-started-with-geographic-information-systems-5th-edition>
- CONPES. (13 de 06 de 2016). *Consejo Nacional De Política Económica y Social 3859*. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Económicos/3859.pdf>

- Departamento Nacional De Planeación . (12 de 02 de 2025). *Documentos CONPES 3859*.
Obtenido de chrome-
extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfefindmkaj/https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Con
pes/Econ%C3%B3micos/3859.pdf
- Díaz, M. A. (2023). *Articulación de un Geovisor web con Power BI para el Seguimiento y Control de Proyectos Objeto de Actualización Catastral* . Obtenido de chrome-
extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfefindmkaj/https://repository.udistrital.edu.co/server/a
pi/core/bitstreams/f502bd2a-b6ca-4de0-8692-8d7696e87f03/content
- DOMINGUEZ, D. (2016). *IMPLEMENTACION DE UN GEOVISOR DE MAPAS PARA LA VISUALIZACIÓN E IDENTIFICACION DE AMENAZA POR MOVIMIENTO DE MASA E INUNDACIÓN , PRUEBA PILOTO DEL BARRIO TRECE DE NOVIEMBRE EN EL MUNICIPIO DE MEDELLÍN* . Obtenido de chrome-
extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfefindmkaj/https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bits
tream/handle/20.500.12746/2632/Gomez_Dominguez_Seminario_II_Entrega_Final.pdf?
sequence=4
- ESRI . (05 de 11 de 2024). *¿Qué es una geodatabase?* Obtenido de
https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/help/data/geodatabases/overview/what-is-a-
geodatabase-.htm
- ESRI. (15 de 11 de 2024). *ArcGIS Online*. Obtenido de https://www.esri.com/en-
us/arcgis/products/arcgis-online/overview
- ESRI. (12 de 02 de 2025). *ArcGIS Pro*. Obtenido de https://www.esri.com/es-
es/arcgis/products/arcgis-pro/overview
- ESRI. (12 de 02 de 2025). *ESRI Diccionario SIG*. Obtenido de https://support.esri.com/es-
es/gis-dictionary/orthophoto
- ESRI ArcGIS Desktop. (10 de 10 de 2021). *Trabajar con datasets de entidades*. Obtenido de
https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/latest/manage-data/feature-datasets/an-overview-
of-working-with-feature-datasets.htm
- ESRI Geocontenidos. (12 de 02 de 2025). *Visores*. Obtenido de
https://geoapps.esri.co/directoriogis/visores.html
- FAO. (15 de 10 de 2021). *Tecnología y agricultura: Innovaciones para el desarrollo rural en Colombia*. Obtenido de https://www.fao.org/colombia
- Función Pública. (12 de 02 de 2025). *EVA Gestor Normativo Decreto 1170 de 2015*. Obtenido
de https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=62870
- Función Pública. (12 de 02 de 2025). *EVA Gestor Normativo Ley 1753 de 2015*. Obtenido de
https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=61933

- Función Pública. (12 de 02 de 2025). *EVA Gestor Normativo Ley 1955 de 2019*. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=93970>
- Función Pública. (12 de 02 de 2025). *EVA Gestor Normativo Ley 223 de 1995*. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=6968>
- Gil, D. (2019). *Trabajo de grado en modalidad de monografía presentado como requisito parcial para optar por el título de especialista en Sistemas de Información Geográfica*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/<https://repository.udistrital.edu.co/server/api/core/bitstreams/12703a68-c485-4436-8756-1d525733c40f/content>
- Hernández Sampieri, R. F. (2014). *Metodología de la investigación*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/<https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>
- Hernández, C. E. (2024). *CARBÓN ATLAS: GEOVISOR PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN DE CARBONO ORGÁNICO Y PH EN EL SUELO*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/<https://repository.udistrital.edu.co/server/api/core/bitstreams/772a783b-fb29-4041-9eb9-74c0b18c5504/content>
- ICDE. (25 de 11 de 2024). *Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales - ICDE - Catastro multipropósito*. Obtenido de <https://www.icde.gov.co/marcos/catastro-multiproposito>
- IGAC. (13 de 08 de 2019). *CATASTRO MULTIPROPÓSITO*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/<https://www.icde.gov.co/sites/default/files/cursos/Unidad%203a.pdf>
- IGAC. (17 de 06 de 2024). *Instructivo Sistema de Captura de Información Catastral Alfanumérica CICA*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/<https://www.igac.gov.co/sites/default/files/listadomaestro/IN-GCT-PC01-05%20CICA.pdf>
- IGAC. (12 de 02 de 2025). *IGAC - Resolución 70-2011*. Obtenido de <https://antiguo.igac.gov.co/es/contenido/resolucion-70-2011>
- IGAC. (12 de 02 de 2025). *IGAC - Resolución 899 de 2023*. Obtenido de <https://antiguo.igac.gov.co/es/contenido/resolucion-899-de-2023>
- Infraestructura de Datos. (12 de 02 de 2025). *Plan Nacional de infraestructura de datos*. Obtenido de <https://infraestructuradatos.gov.co/798/w3-propertyvalue-378981.html>
- Longley, P. A. (2015). *Geographic Information Systems and Science, 4th Ed (2015)*. Obtenido de <https://pdfcoffee.com/qdownload/geographic-information-systems-and-science-4th-ed-2015pdf-pdf-free.html>

- MENESES, J. M. (2011). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO (SIG) SOBRE SOFTWARE LIBRE PARA LA SECRETARIA DE PLANEACION DEL MUNICIPIO DE GUADALAJARA DE BUGA*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/e91dcdee-f412-4df4-a19f-f731a4fb8407/content
- Montaña, M. C. (2018). *CONSTRUCCIÓN DE LA NUEVA VISIÓN DEL CATASTRO EN EL PAÍS*. Obtenido de Revista De Ingeniería: <https://doi.org/10.16924/revinge.46.8>
- OBANDO, C. A. (01 de 01 de 2021). *Repositorio Universidad Distrital*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://repository.udistrital.edu.co/server/api/core/bitstreams/27b0f0b1-fdfb-4420-b62e-1bd97fd414f2/content
- Organización Panamericana de la Salud. (2022). *Telemedicina en Colombia: Una herramienta para la equidad en salud*. Obtenido de <https://www.paho.org>
- Pineda, Y. M. (08 de 06 de 2023). *Catastro como instrumento en la planeación territorial : caso de estudio : Bogotá D.C. y Cartagena de Indias D. T. y C*. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/65055>
- RODRIGUEZ, D. P. (2023). *CARACTERIZACION DE HERRAMIENTAS DE ANALISIS ESPACIAL PARA LA GESTION PUBLICA EN MUNICIPIOS DE COLOMBIA, OPTIMIZANDO EL USO Y GESTION DE DATOS ESPACIALES*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://repository.udistrital.edu.co/server/api/core/bitstreams/957d0925-25a3-463f-bf76-3855f9b85d93/content
- Rodríguez, H. (15 de 11 de 2014). *El Catastro Multipropósito y la ciencia de datos: Un matrimonio necesario*. Obtenido de <https://revistageodata.icde.gov.co/edicion-2/el-catastro-multiproposito-y-la-ciencia-de-datos-un-matrimonio-necesario>
- Rojas, Y. (06 de 06 de 2022). *Diseño e implementación de un geovisor para facilitar la toma de decisiones dentro de una cadena de suministro en eventos pandémicos*. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/61849>
- SalusPlay. (22 de 11 de 2018). *Características y diferencias entre una investigación cuantitativa y cualitativa*. Obtenido de <https://www.salusplay.com/blog/caracteristicas-diferencias-investigacion-cuantitativa-cualitativa/>
- SÁNCHEZ, S. A. (2019). *LOS GEOVISORES COMO HERRAMIENTAS DE GESTIÓN LOCAL DEL TERRITORIO EN CONTRA DEL CAMBIO CLIMÁTICO. EL CASO DEL PROCESO DE DECLARATORIA DEL DRMI DE LA SERRANÍA DE LOS PARAGUAS, COLOMBIA*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://ridum.umanizales.edu.co/bitstream/handle/20.500.12746/5957/Sanchez_Sharon_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- SEPÚLVEDA, F. N. (01 de 08 de 2021). *Sistemas de Información Geográfica y Ordenamiento Territorial en Colombia*. Obtenido de chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://repository.unimilitar.edu.co/server/api/core/bitstreams/70536baf-908c-46a5-8b7e-f9e22f8670a7/content

VEGA, M. G. (01 de 08 de 2021). *DESARROLLO DE UN VISOR GEOGRÁFICO WEB PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN GENERADA EN EL MARCO DEL LICENCIAMIENTO Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL EN COLOMBIA* . Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://repository.udistrital.edu.co/server/api/core/bitstreams/aa57c7ab-eded-4785-801b-9ed3a7241f25/content

VERGARA, J. E. (01 de 02 de 2020). *GEOVISOR DE COMPENSACIONES FORESTALES DE LA EMPRESA GRAN TIERRA ENERGY EN EL DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO* . Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/5953/Linares_Barbosa_Victor_2020.pdf?sequence=2&isAllo wed=y

12. Enlace Geovisor

<https://umanizales.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=6b9ff116c8c145c89>

[57c327280787156](#)