

# **Prototipo de geoservicio para consulta y reporte ciudadano de información predial en el municipio de Montería – Córdoba**

**Laura Alejandra Martínez Conde  
Wilmer Oswaldo Gutiérrez Gutiérrez**

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

Director (a):

Hector Andrés Mora Bedoya

Universidad de Manizales

Facultad de Ciencias e Ingeniería

Especialización En Sistemas De Información Geográfica

Manizales, 2024



# Resumen

En este trabajo se aborda la creación de un prototipo de geoservicio para la consulta y reporte ciudadano de información predial en el municipio de Montería, Córdoba, en respuesta a los desafíos asociados con la gestión catastral en Colombia. Este sistema utiliza tecnologías de información geográfica (SIG) para permitir a los ciudadanos verificar y reportar discrepancias en los datos catastrales, mejorando así la precisión y confiabilidad de estos datos y facilitando una gestión más eficaz y equitativa del territorio.

Para implementar esta iniciativa, se recopiló información base sobre un sector recientemente actualizado en la ciudad de Montería, creando una base de datos en PostgreSQL y publicándola en Geoserver para su acceso público. Este geoservicio permite consultar la información, reportar inconsistencias identificadas y realizar un seguimiento de la ubicación de los reportes de manera espacial.

Estos reportes servirán como base para que las entidades responsables de la gestión catastral puedan identificar y abordar las inconsistencias, así como diseñar programas de actualización de datos focalizados.

Se destaca la importancia de integrar estas tecnologías en los procesos administrativos y de planificación urbana, proponiendo un modelo replicable en otras regiones del país para fortalecer la gestión territorial.

**Palabras clave: Catastro, Participación Ciudadana, SIG, Geoservicio.**

## Abstract

This project addresses the creation of a geoservice prototype for citizen consultation and reporting of property information in the municipality of Montería, Córdoba, in response to the challenges associated with cadastral management in Colombia. This system uses geographic information technologies (GIS) to allow citizens to verify and report discrepancies in cadastral data, improving the accuracy and reliability of this data and facilitating more effective and equitable management of the territory.

To implement this initiative, base information was collected on a recently updated sector in the city of Montería, creating a database in PostgreSQL and publishing it on Geoserver for public access. This geoservice allows users to consult the information, report identified inconsistencies and spatially track the location of reports.

These reports will serve as a basis for the responsible entities of cadastral management to identify and address inconsistencies, as well as design targeted data updating programs. The importance of integrating these technologies into administrative and urban planning processes is highlighted, proposing a model that can be replicated in other regions of the country to strengthen territorial management.

**Keywords: Cadastre, Citizen Participation, GIS, Geoservice.**

# Contenido

	<b>Pág.</b>
<b>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Y SU JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>8</b>
1.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA PROBLEMÁTICA .....	10
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	11
1.3 JUSTIFICACIÓN .....	12
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>14</b>
2.1. OBJETIVO GENERAL .....	14
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
<b>3. ANTECEDENTES.....</b>	<b>15</b>
<b>4. REFERENTE NORMATIVO Y LEGAL.....</b>	<b>21</b>
<b>5. REFERENTE TEÓRICO .....</b>	<b>23</b>
<b>6. METODOLOGÍA .....</b>	<b>28</b>
6.1. ENFOQUE METODOLÓGICO .....	28
6.2. TIPO DE ESTUDIO.....	29
6.3. PROCEDIMIENTO .....	29
<b>7. RESULTADOS.....</b>	<b>73</b>
<b>8. CONCLUSIONES.....</b>	<b>86</b>
<b>9. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>88</b>
<b>10. REFERENCIAS .....</b>	<b>89</b>

## Lista de figuras

	<b>Pág.</b>
Figura 1 <i>Modelo Conceptual – Modelo Entidad – Atributo - Relación</i> .....	35
Figura 2 <i>Diagrama de la base de datos.</i> .....	46
Figura 3 <i>Interfaz del servidor Web GeoServer</i> .....	49
Figura 4 <i>Creación del espacio de trabajo en Geoserver.</i> .....	49
Figura 5 <i>Almacén de datos Geoserver</i> .....	50
<b>Figura 6</b> <i>Estilos de capas en Geoserver</i> .....	50
Figura 7 <i>Definición de elementos para publicación en Geoserver</i> .....	51
Figura 8 <i>Resultados de elementos publicados en Geoserver</i> .....	52
Figura 9 <i>Consulta SQL para enlazar tablas - Geoserver</i> .....	52
Figura 10 <i>Interfaz Formulario de Reporte Catastral.</i> .....	59
Figura 11 <i>Búsqueda de información por Documento de Identidad - Propietario</i> .....	60
Figura 12 <i>Mensajes de alerta en la búsqueda por documento de identidad</i> .....	61
Figura 13 <i>Zoom de elementos - Construcción y límite de predio</i> .....	62
Figura 14 <i>Funcionalidades de control de capas y escala</i> .....	63
Figura 15 <i>Campo para ingreso de documento de identidad</i> .....	63
Figura 16 <i>Mensaje de alerta - No coincide con información de propietario</i> .....	64
Figura 17 <i>Popup - Información de predio</i> .....	64
Figura 18. <i>Popup - Información de fuente administrativa</i> .....	65
Figura 19 <i>Popup -Información de propietarios.</i> .....	65
Figura 20. <i>Popup -Información de las construcciones</i> .....	66
Figura 21 <i>Formulario de Reporte Catastral</i> .....	66
Figura 22 <i>Estadística - Cantidad de reportes</i> .....	68
Figura 23 <i>Estadísticas de reportes</i> .....	69
Figura 24 <i>Localización de reportes</i> .....	70
Figura 25. <i>Aplicación de filtros de visualización por tipo de reporte</i> .....	70
Figura 26 <i>Presentación de dos o más reportes sobre un mismo predio</i> .....	71
Figura 27 <i>Información detallada del reporte – Ubicación espacial sobre el predio reportado</i> .....	71
Figura 28 <i>Interfaz vista desde tablet</i> .....	75
Figura 29 <i>Pruebas de reporte - usuarios</i> .....	76
Figura 30 <i>Tiempo empleado para diligenciamiento del formulario</i> .....	77
Figura 31 <i>Diagrama de radar - Satisfacción de usuario</i> .....	78
Figura 32 <i>Botón de Estadísticas de Reporte</i> .....	78
Figura 33 <i>Interfaz de página de estadísticas de reportes</i> .....	79

---

## Lista de tablas

	<b>Pág.</b>
Tabla 1 <i>Información catastral recolectada</i> .....	32
Tabla 2 <i>Nombre de entidades - Usuario</i> .....	33
Tabla 3 <i>Cardinalidad y relación entre entidades</i> .....	41
Tabla 4 <i>Características de las entidades y variables</i> .....	42
Tabla 5 <i>Pasos para creación de base de datos</i> .....	44
Tabla 6 <i>Procedimiento para cargue utilizando el software QGIS</i> .....	47
Tabla 7 <i>Temáticas de errores a reportar</i> .....	67
Tabla 8 <i>Estadísticas con filtro por tipo de reporte</i> .....	79

# Lista de símbolos y abreviaturas

## Abreviaturas

<b>Abreviatura</b>	<b>Término</b>
<i>CSS</i>	Cascade Style Sheet
<i>DANE</i>	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
<i>HTML</i>	HyperText Markup Language
<i>IGAC</i>	Instituto Geográfico Agustín Codazzi
<i>OGC</i>	Open Geospatial Consortium
<i>QGIS</i>	Quantum GIS
<i>SIG</i>	Sistemas de Información Geográfica
<i>SLD</i>	Styled Layer Descriptor
<i>WFS</i>	Web Feature Services
<i>XML</i>	eXtensible Markup Language

## 1. Planteamiento del problema de investigación y su justificación

El catastro, como sistema de información territorial, desempeña un papel fundamental en la gestión del territorio, impactando directamente en la planificación urbana, la seguridad jurídica

---

de la propiedad inmueble, la recaudación fiscal y el desarrollo socioeconómico. En este contexto, el concepto de catastro multipropósito emerge como una evolución necesaria que busca integrar información física, jurídica y económica de los bienes inmuebles para una gestión más eficiente y equitativa.

En Colombia, para crear y mantener dicho sistema actualizado, se realizan durante periodos determinados actividades destinadas a identificar, incorporar o rectificar los cambios o inconsistencias en la información catastral empleando diferentes mecanismos de levantamientos masivos de intervención en el territorio como métodos directos, indirectos, declarativos y colaborativos. (IGAC, Catastro Multipropósito, 2023)

Sin embargo, la implementación de procesos catastrales masivos enfrenta desafíos significativos, y, en el municipio de Montería, Córdoba, se han identificado razones por las que se pueden cometer errores al emplear dichos mecanismos, como la utilización de herramientas tecnológicas imprecisas, errores humanos al capturar la información, falta de coordinación entre entidades involucradas, limitaciones presupuestarias y de accesibilidad a la información. Estos errores no solo comprometen la precisión y fiabilidad de la información catastral, sino que también afectan la equidad y justicia en la determinación de obligaciones tributarias y el acceso a servicios y recursos públicos.

Este proyecto investigativo se centra en abordar y mitigar los errores en los procesos de levantamiento catastral en Montería, Córdoba, a través de la participación ciudadana como estrategia para obtener información más precisa y detallada de los bienes inmuebles. La propuesta incluye el desarrollo de un servicio web accesible que permita a los propietarios de bienes inmuebles verificar y reportar información sobre sus propiedades, promoviendo así una cultura de

participación activa en la gestión catastral y contribuyendo a la actualización y mantenimiento eficaz del registro catastral.

## **1.1 Descripción del área problemática**

La gestión catastral en Colombia, y en particular en el municipio de Montería, Córdoba, enfrenta desafíos estructurales históricos que se reflejan en la distribución y administración de la tierra. La firma del proceso de paz concretó la necesidad de consolidar el sistema de información catastral del 100 % del territorio nacional con el fin de utilizar esa información, no solo en aspectos tributarios, sino también en materia de desarrollo territorial y planeación. (Semana, 2020). Sin embargo, A pesar de los avances tecnológicos y legislativos, la precisión y actualización de la información catastral continúan siendo áreas críticas que requieren atención especial.

Esta problemática se agrava en el contexto de un catastro fiscal, donde la falta de datos actualizados y precisos puede llevar a inequidades en la aplicación de políticas fiscales, afectando directamente la calidad de vida de los ciudadanos y la efectividad de las políticas de acceso a tierras baldías en el país. La inequidad en la implementación de políticas fiscales puede surgir cuando la falta de información actualizada sobre los predios resulta en liquidaciones erróneas o injustas de los impuestos, generando una carga fiscal desproporcionada para ciertas regiones o sectores de la población. Este escenario afecta el acceso equitativo a los recursos y servicios públicos y limita la capacidad de inversión en proyectos de desarrollo comunitario, perpetuando la desigualdad y la exclusión social.

Frente a este panorama, la implementación del catastro multipropósito en Colombia, financiado tanto por fuentes nacionales como internacionales, emerge como una solución

potencial. Sin embargo, es común que los cambios derivados de estas políticas generen preocupación y descontento entre los ciudadanos, por lo que es fundamental que las autoridades responsables estén abiertas al diálogo con la ciudadanía, lo que puede ayudar a abordar las discrepancias en la información catastral y promover la confianza y la transparencia en el proceso.

La iniciativa de Montería por habilitarse como gestor catastral representa un paso adelante hacia la integración y actualización de la información catastral, respondiendo a la necesidad de consolidar un sistema eficaz y transparente para la toma de decisiones y la planificación del territorio. (Sanin, 2023)

## **1.2 Formulación del problema**

En la implementación de los procesos catastrales en Montería, Córdoba, es común que surjan situaciones donde se puedan cometer errores durante la recolección de datos. Por ello, resulta esencial tomar medidas proactivas para prevenir y corregir estos errores en la información recopilada. Ante este panorama, se identifica la participación ciudadana como un mecanismo potencial para mejorar la calidad y precisión de la información catastral. Los propietarios de inmuebles poseen un conocimiento detallado de sus propiedades que, si se aprovecha adecuadamente, podría contribuir significativamente a la corrección y actualización de los datos catastrales. En este sentido, se propone el desarrollo de un prototipo de servicio web accesible que facilite a los ciudadanos la verificación y reporte de información sobre sus bienes inmuebles, promoviendo una cultura de participación activa en la gestión catastral. Este enfoque no solo apunta a mitigar los errores en los procesos de levantamiento catastral, sino también a fortalecer la transparencia, la eficacia y la equidad en la administración del catastro.

### **1.3 Justificación**

El levantamiento catastral es un proceso crucial para la gestión territorial y el desarrollo de políticas públicas en cualquier municipio. Los datos catastrales son utilizados por las autoridades locales para la planificación del uso del suelo, la gestión de impuestos y la toma de decisiones en materia de inversión pública.

En la actualidad, la adopción de tecnologías de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para la gestión catastral representa un avance significativo hacia la modernización de los sistemas públicos y la eficiencia administrativa (Serenó, 2009). Estas tecnologías permiten una mayor precisión y rapidez en la captura y procesamiento de la información catastral.

El proyecto propone una solución innovadora mediante la creación de un servicio web que permita a los ciudadanos participar activamente en la actualización y corrección de la información catastral. Esta propuesta se justifica en la necesidad de mejorar la precisión y fiabilidad de los datos catastrales, optimizar los procesos de gestión del territorio y promover la equidad y justicia fiscal. Además, al facilitar una herramienta que permite la participación ciudadana en la gestión catastral, se fortalece la relación entre la administración local y los ciudadanos, promoviendo una cultura de transparencia, responsabilidad y colaboración.

Este proyecto se alinea con los objetivos nacionales y regionales de mejora en la gestión del catastro, apoyando esfuerzos para alcanzar una cobertura catastral completa y actualizada en todo el territorio nacional. Su implementación podría servir como modelo para otras regiones del país, contribuyendo así al objetivo más amplio de consolidar un sistema de información catastral eficaz que soporte la gestión del desarrollo territorial en Colombia.



## **2. Objetivos**

### **2.1. Objetivo general**

Diseñar un prototipo de geoservicio que permita a la ciudadanía del municipio de Montería, Córdoba, consultar y reportar información de cambios en sus bienes inmuebles.

### **2.2. Objetivos específicos**

- Realizar un análisis detallado de las necesidades de los usuarios y de los requisitos técnicos necesarios para el desarrollo del geoservicio.
- Identificar, recopilar y preparar los conjuntos de datos catastrales necesarios, garantizando su disponibilidad en formatos adecuados para su integración en el sistema.
- Implementar una base de datos espacial que sirva para el almacenamiento, gestión y consulta de la información catastral y de los reportes generados por los usuarios.
- Desarrollar las funcionalidades del prototipo según los requisitos definidos, incluyendo pruebas para asegurar el funcionamiento del sistema y su usabilidad.
- Proponer y desarrollar un diseño intuitivo y amigable para la interfaz del sistema, que facilite la interacción de los usuarios con el geoservicio.

### 3. Antecedentes

Las aplicaciones para la captura de información por parte del ciudadano han sido utilizadas en diferentes contextos mundiales con el objetivo de mejorar la eficiencia y precisión de los datos que sirven como base para la gestión del capital de un país, así como para fomentar la participación ciudadana en la actualización de la información de su entorno.

La idea del proyecto surgió principalmente por un estudio publicado en la revista “Computers, Environment and Urban Systems” en Brasil, que corresponde a la verificación de la disponibilidad de información catastral en geoportales para las ciudades capitales de los estados de dicho país, con el fin de generar nuevas perspectivas para mejorar las herramientas y servicios para disponer la información catastral. Una de las conclusiones de la investigación, es que en estos geoportales no se contaba con la posibilidad de interacción por parte de la ciudadanía para publicar información, excepto una ciudad (Curitiba), en la cual sí da la posibilidad a la población de incorporar datos de sus bienes inmuebles. (Oliveira da Silva & Souza Fernandes, 2020)

En Colombia, el IGAC como gestor catastral cuenta con una plataforma que permite a los usuarios propietarios o poseedores de los bienes inmuebles hacer la solicitud de los trámites catastrales por medio de una radicación, la cual es atendida por las direcciones territoriales que cuentan con el manejo de la base de datos catastral de su jurisdicción. Mediante la plataforma VIVI los usuarios se pueden autenticar a través de una credencial para acceder a toda la información predial. Sin embargo, el cambio físico o jurídico del predio se presenta por documentos soporte o justificativos como escrituras, planos u otros para que las oficinas de catastro a nivel territorial puedan analizar y hacer los cambios respectivos en la base de datos. (IGAC, VIVI: la nueva plataforma virtual del IGAC para solicitar trámites catastrales sin salir de casa, s.f.).

Las aplicaciones puntuales para la captura de información catastral deben permitir a los ciudadanos actualizar y corregir la información de sus propiedades de manera más eficiente y precisa, lo que ayudaría a mantener actualizados los registros y a tener una base de datos más completa. Además de mejorar la transparencia y la confianza en los procesos gubernamentales.

En Grecia, los autores (S Basiouka & C, 2013) llevaron a cabo un experimento para investigar el potencial de las técnicas de geo-crowdsourcing o información geográfica voluntaria, en la creación y actualización de mapas catastrales. El estudio se enfocó en el uso de datos generados por usuarios para complementar los datos oficiales del catastro y mejorar la precisión de los mapas. El experimento se llevó a cabo en la ciudad griega de Kozani, donde se pidió a los residentes que proporcionaran información sobre sus propiedades y las propiedades circundantes utilizando una aplicación móvil específica. Los datos recopilados se compararon con los mapas catastrales existentes y se evaluó su precisión. Los resultados del estudio mostraron que el uso de dichos datos en la creación y actualización de mapas catastrales puede mejorar significativamente la precisión y la calidad de los mapas, y puede ser una herramienta valiosa para los gobiernos y los profesionales del catastro. Además, el uso de técnicas de crowdsourcing también puede ayudar a involucrar a los ciudadanos en la gestión de su entorno y fomentar una mayor participación ciudadana en la toma de decisiones.

En esa misma línea, los autores (Apostolopoulos & Potsiou, 2022) en su investigación se centran en la mejora de la calidad de las encuestas catastrales mediante el uso de técnicas de crowdsourcing. El artículo señala que la creación y actualización de mapas catastrales a menudo se basa en datos recopilados por expertos y no necesariamente refleja la realidad de las comunidades locales. Los autores proponen la utilización de técnicas para involucrar a la comunidad local en el proceso de creación y actualización de los mapas catastrales. Para garantizar

---

la calidad de los datos recopilados, se proponen una serie de medidas, como la capacitación de los voluntarios en la recopilación de datos, la validación cruzada de los datos obtenidos y el uso de tecnologías de georreferenciación para verificar la ubicación de los datos. Señalan la importancia de establecer un marco legal y regulatorio adecuado para la recopilación y el uso de datos catastrales obtenidos mediante crowdsourcing, para garantizar la confidencialidad y seguridad de la información recopilada.

En Nanton, Ghana, con el objetivo de mejorar la administración de la tierra y los recursos naturales en tierras regidas por costumbres y tradiciones locales, los autores (Asiama, Bennett, & Zevenbergen, 2017) realizaron un estudio de caso donde, a través de la tecnología SIG, buscaron involucrar a los habitantes locales en el mapeo y la documentación de la tierra y los recursos naturales en sus comunidades. El estudio describe cómo se llevó a cabo el proyecto, comenzando con la identificación de los participantes locales y la capacitación en el uso de las herramientas de SIG. Los participantes recopilaron datos sobre los límites de la tierra, los recursos naturales, las infraestructuras y otros elementos de la comunidad, utilizando teléfonos móviles y tabletas para capturar información geográfica precisa.

Los datos recopilados por los participantes fueron luego compartidos en línea y analizados por los investigadores del proyecto, lo que permitió la creación de mapas detallados de la comunidad de Nanton. Los autores del estudio discuten los desafíos que surgieron durante el proyecto, incluyendo la falta de acceso a tecnología en algunas áreas y la necesidad de una mayor capacitación para los participantes. Sin embargo, el proyecto fue un éxito en general, y señalan que el uso de tecnología de SIG puede tener un impacto significativo en la gestión sostenible de los recursos naturales y el desarrollo comunitario.

Es importante ver el alcance de las aplicaciones, no solamente para el reporte de información catastral por parte de los ciudadanos, sino para el reporte de otras situaciones que se presentan regularmente en el mundo.

Los autores (Perdana & Ostermann, 2018) utilizan un enfoque de ciencia ciudadana para la recopilación de topónimos, es decir, nombres de lugares geográficos, en una región específica de Indonesia. En su artículo señalan que la recopilación de topónimos es importante en la cartografía y la geografía, pero a menudo se basa en fuentes limitadas o desactualizadas, por lo que se capacitaron a los ciudadanos y se les equipó con dispositivos móviles para recopilar y georreferenciar los topónimos en su área local. Los datos recopilados se validaron mediante un proceso de revisión y corrección; los resultados del estudio mostraron que la recopilación de topónimos a través de un enfoque de ciencia ciudadana puede ser efectiva y rentable en comparación con los enfoques tradicionales. Además, este enfoque aumenta la conciencia y comprensión ciudadana de su entorno geográfico.

Por otro lado, en el Reino Unido, la aplicación FIXmySttret es un desarrollo que permite notificar diferentes problemas que se presentan en la comunidad asociados a daños o situaciones presentadas en la infraestructura urbana. Estos datos son recopilados y enviados de manera inmediata a las entidades que resuelven este tipo de situaciones para su atención. Adicionalmente, y como un punto que permite asociarlo a los sistemas de información geográfico para reporte de fallas, esta aplicación genera estadísticas para localizar las zonas donde más situaciones se presentan y qué tan efectivo y rápido son atendidas las solicitudes de los usuarios. (Report, view, or discuss local problems, s.f.)

---

En la ciudad de Sao Pablo – Brasil, el departamento de medio ambiente del estado, dentro del Sistema Integrado de Gestión Ambiental, desarrolló una aplicación con el objetivo de crear un canal en el cual se pueden presentar situaciones y denuncias ambientales relacionadas con la fauna, la vegetación, el agua, el suelo el aire y el fuego. A través de la aplicación es posible reportar desde un celular fotografías vídeos y otros soportes que permitan visualizar los problemas ambientales en esta región. Estas denuncias se manejan de forma anónima o identificada.

De la revisión del estado del Arte se obtiene que, para todos los autores, es concluyente que el uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) proporciona numerosas ventajas para la gestión del territorio, entre las que se incluye la posibilidad de realizar análisis espaciales para identificación de patrones, tendencias y relaciones; mejoras en la gestión de los datos al permitir la integración de múltiples conjuntos de datos de diversas fuentes en una sola base; una representación visual de datos proporcionando la capacidad de crear mapas; incremento en la colaboración entre diferentes departamentos y organizaciones involucrados en la gestión del territorio y mayor accesibilidad, ya que es posible acceder a la información desde cualquier lugar con conexión a internet, lo que facilita a los interesados el acceso y uso de los datos. Lo anterior, aunado a la participación ciudadana, se consolida como elemento clave en la planeación del territorio ya que permite a la población tener una voz en cómo se desarrolla su comunidad y su entorno, fomentando el compromiso cívico y la toma de decisiones mejor informadas que reflejen las necesidades y deseos de la comunidad.



## 4. Referente normativo y legal

En el contexto generado por la implementación de políticas de catastro multipropósito en los últimos años, se ha desarrollado un marco normativo que permite a las entidades encargadas de levantar la información catastral recibir información de los interesados en la descripción de sus predios mediante métodos colaborativos que permitan actualizar y mantener la información dinámica.

Mediante la ley 1955 de 2019 (Congreso de Colombia, 2019), por el cual se expidió el Plan Nacional de Desarrollo de 2018 – 2022, en términos de la legalidad de propiedad se estableció la naturaleza y gestión catastral como una serie de actividades y operaciones que permiten actualizar la información catastral en el país.

De igual forma y con aras de reglamentar los artículos relacionados con la gestión catastral de la ley 1955 de 2019, se expide decreto 148 de 2020 (DANE, 2020) que determina disposiciones específicas para la gestión catastral en el país. De ahí es importante mencionar que la actualización catastral es el conjunto de actividades necesarias para identificar cambios en la información catastral y el apoyo de propietarios, poseedores u ocupantes en lo denominado método colaborativo. Estos métodos son los derivados de la participación de la comunidad mediante el suministro de datos que sirvan de insumos para el desarrollo de las actividades catastrales, lo que implicaría la necesidad de publicar herramientas tecnológicas y que estén a la mano de los usuarios para validar su información y enviar los datos por actualizar.

Por último, es importante mencionar que el desarrollo de herramientas tecnológicas para la actualización de información catastral de índole personal está sujeta a la ley de protección de datos personales a través de la ley 1581 (Congreso de la República, 2012). Por lo que la disposición del

servicio debe contemplar la autenticación de los usuarios para evitar que cualquiera consulte los datos personales publicados.

Adicionalmente, se expidió por parte del IGAC la resolución 1040 de 2023, “Por medio de la cual se expide la resolución única de la gestión catastral multipropósito”, donde se menciona dentro de los principios de la gestión catastral la participación ciudadana, en la cual se establece que se garantizara una amplia y efectiva participación de las comunidades y de las personas en la generación, mantenimiento y uso de la información (Artículo 1.5 - Literal 8). También se menciona el uso de métodos declarativos para la recolección de información catastral y menciona que el deber de los usuarios de información catastral es “Proporcionar al gestor catastral información veraz y completa sobre los cambios ocurridos en los aspectos físicos, jurídicos y económicos de sus predios, para su incorporación en la base de datos catastral. Así mismo, deben informar sobre cualquier error, inexactitud o inconsistencia de los datos para contribuir a su actualización y mejora continua. En los procesos catastrales, tienen responsabilidad de contribuir con los métodos colaborativos y declarativos para aportar información relevante y útil, tanto de manera presencial como a través de los mecanismos virtuales dispuestos por el gestor catastral.” (Artículo 4.17 - Literal B-1)

## 5. Referente teórico

El desarrollo tecnológico y el acceso a Internet han permitido la creación de nuevas herramientas para mejorar la interacción entre los ciudadanos y el gobierno local. En este contexto, y de acuerdo al problema de investigación que tiene por objeto el diseño de un prototipo de geoservicios para la participación ciudadana en los asuntos relacionados con la información predial, el referente teórico aborda la temática actual del catastro en Colombia y las metodologías de levantamiento de información catastral que se han implementado desde la política de catastro multipropósito.

Se tratan, además, los conceptos relacionados con la implementación de un sistema de información geográfico, los fundamentos necesarios para la implementación de un geoservicio web y la arquitectura básica para el funcionamiento de la aplicación.

- **Catastro Multipropósito:** Es aquel que se basa en la idea de que la información espacial y atributiva relacionada con la propiedad de la tierra y los activos inmobiliarios es de valor para el desarrollo sostenible y la gobernanza efectiva de un territorio. Busca que, al integrar datos geospaciales con información socioeconómica y ambiental, se generen múltiples beneficios, como la mejora de la planificación urbana, la gestión de riesgos, la recaudación de impuestos, la protección del medio ambiente y el fortalecimiento de la transparencia y participación ciudadana (Alcázar Molina, 2015).
- **Información catastral:** Corresponde a las características físicas, jurídicas y económicas de los bienes inmuebles. La información física se refiere a la representación geométrica, la identificación de la cabida, los linderos y las construcciones de un inmueble; la información jurídica representa la relación de tenencia entre el sujeto activo del derecho, sea el propietario,

poseedor u ocupante, con el inmueble; y la información económica corresponde al valor o avalúo catastral del inmueble (Pinzón & Fonti, 2007).

- **Levantamiento catastral:** Es el proceso de recopilar, registrar y representar información geoespacial y atributiva sobre las propiedades y parcelas dentro de un área determinada. El objetivo principal de un levantamiento catastral es establecer una base de datos precisa y actualizada que contenga detalles sobre la propiedad de la tierra, los límites de las parcelas, las características físicas y legales, y otros datos relevantes. Durante el levantamiento catastral, se utilizan diversas técnicas y herramientas para obtener datos precisos, estos pueden incluir mediciones de campo con instrumentos topográficos, el uso de tecnología GPS/GNSS para determinar las coordenadas geográficas, el análisis de imágenes aéreas o terrestres, o la participación de la comunidad en el suministro de información a través de métodos declarativos y colaborativos (Agencia Nacional de Tierras, 2020).
- **Bases de Datos espaciales:** Son sistemas de gestión de bases de datos diseñados específicamente para almacenar, administrar y analizar datos geoespaciales. Estas bases de datos permiten la integración de datos geográficos, como coordenadas geográficas, polígonos, líneas y puntos, con otros datos no espaciales, como atributos descriptivos y características temáticas, tales como nombres de lugares, población, o datos socioeconómicos. Entre las bases de datos espaciales más ampliamente utilizadas se incluyen Oracle Spatial y Oracle Locator de Oracle, SQL Server Spatial de Microsoft SQL Server o PostGIS, una extensión espacial de PostgreSQL, entre otras. Estas bases de datos proporcionan una infraestructura robusta y escalable para la gestión y análisis de datos espaciales, facilitando la toma de decisiones basada en la ubicación y el análisis geoespacial (Gutiérrez, 2006).
- **Sistemas de Información Geográfica:** Un sistema de información geográfica (SIG) es una tecnología que combina datos espaciales y atributos no espaciales para gestionar, analizar y

visualizar información relacionada con la ubicación geográfica. Está diseñado para capturar, almacenar, manipular, analizar y representar datos geográficos de manera eficiente y efectiva (MinEducación, 2023).

Un SIG utiliza datos geoespaciales, que pueden incluir mapas, imágenes de satélite, datos de teledetección, información demográfica, datos topográficos, datos climáticos, entre otros. Estos datos se almacenan en una base de datos espacial, donde se asocian con coordenadas geográficas y atributos no espaciales.

El software de SIG permite realizar diversas operaciones y análisis sobre los datos geográficos, como la creación y edición de mapas, la superposición de capas de datos para identificar patrones y relaciones, la realización de consultas espaciales y atributivas, el análisis de rutas y la modelización de fenómenos espaciales. También permite generar visualizaciones gráficas, como mapas temáticos y gráficos, para facilitar la interpretación de los datos (Reddy, 2018).

Los SIG tienen aplicaciones en diversos campos, como la planificación urbana, la gestión de recursos naturales, la cartografía, la gestión de emergencias, el análisis de mercados, la agricultura de precisión, la navegación y muchos otros. Permiten a los usuarios comprender mejor la relación espacial de los datos, tomar decisiones informadas y comunicar información geográfica de manera efectiva (Radicelli, Ciro; Pomboza, Margarita; Villacrés, Patricio; Boderó, Elba, 2019).

- **Aplicaciones SIG WEB:** Una aplicación SIG web es una aplicación basada en la web que utiliza la tecnología de los sistemas de información geográfica (SIG) para visualizar, analizar y compartir datos geoespaciales a través de Internet (Agrawal & Gupta, 2017). Estas aplicaciones permiten a los usuarios acceder y utilizar funcionalidades SIG desde cualquier dispositivo con conexión a Internet, sin necesidad de instalar software especializado. De

acuerdo con (Skarlatidou, Cheng, & Haklay, 2013) las aplicaciones SIG web suelen ofrecer una interfaz intuitiva y fácil de usar, que permite a los usuarios interactuar con los datos geográficos de diferentes maneras. Algunas de las características comunes de estas aplicaciones incluyen:

- **Visualización de mapas:** permiten visualizar mapas interactivos en los que se pueden mostrar diferentes capas de datos geográficos, como imágenes de satélite, mapas base, información demográfica, límites administrativos, entre otros.
- **Consultas y búsquedas:** Los usuarios pueden realizar consultas espaciales y atributivas para buscar información específica en los datos geográficos.
- **Análisis y procesamiento de datos:** Las aplicaciones SIG web ofrecen herramientas para realizar análisis espaciales, como calcular áreas, distancias o rutas óptimas. También pueden permitir el procesamiento de datos, como la agregación de datos geográficos o la generación de estadísticas.
- **Compartir y colaborar:** Estas aplicaciones suelen facilitar el intercambio de datos y mapas entre usuarios, permitiendo la colaboración en tiempo real.
- **Integración con otras tecnologías:** Las aplicaciones SIG web pueden integrarse con otras tecnologías y servicios, como sistemas de información empresarial (ERP), sistemas de gestión de bases de datos, servicios de geocodificación o herramientas de análisis estadístico.

Al utilizar una aplicación SIG web, los usuarios pueden acceder y utilizar funcionalidades SIG de manera más accesible y conveniente, lo que facilita la toma de decisiones basada en datos geográficos y fomenta la colaboración y el intercambio de información espacial.

- **Geoserver:** Es un servidor basado en Java que permite a los usuarios ver y editar datos geoespaciales. Utilizando estándares abiertos establecidos por el Open Geospatial Consortium

(OGC), GeoServer permite una gran flexibilidad en la creación de mapas y el intercambio de datos (GeoServer, 2024).

- **Leaflet:** Es la biblioteca JavaScript de código abierto líder para mapas interactivos aptos para dispositivos móviles. está diseñado teniendo en cuenta la simplicidad, el rendimiento y la usabilidad. Funciona de manera eficiente en todas las principales plataformas móviles y de escritorio, se puede ampliar con muchos complementos, tiene una API fácil de usar y bien documentada, y un código fuente simple y legible en el que es un placer contribuir (Leaflet, 2024).
- **HTML:** HyperText Markup Language (HTML) es un lenguaje sencillo que permite describir hipertexto, es decir, texto presentado de forma estructurada y agradable, con vínculos o enlaces (hyperlinks) que conducen a otros documentos o fuentes de información relacionadas y con inserciones multimedia (gráficos, sonido, etc.) (Vara, 2019).
- **CSS:** Este lenguaje brinda la capacidad de asignar atributos a los elementos de los documentos creados en HTML. Facilita la separación entre el diseño, los formatos y estilos del contenido, ofreciendo una amplia gama de opciones para personalizar los elementos en una página web. (Condor Tinoco & Soria Solís, 2014).
- **JavaScript:** Es un lenguaje de programación de computadoras dinámico ampliamente utilizado en navegadores web para controlar el comportamiento de las páginas web e interactuar con los usuarios. Es capaz de facilitar la comunicación asincrónica y puede actualizar partes específicas de una página web, e incluso reemplazar por completo su contenido. JavaScript tiene diversas funciones, tales como mostrar información de fecha y hora, ejecutar animaciones en un sitio web, validar formularios, ofrecer sugerencias de

búsqueda mientras el usuario escribe en un cuadro de búsqueda, y muchas otras funcionalidades útiles. (Dimes, 2015).

- **PostgreSQL:** Es un gestor de bases de datos orientadas a objetos (SGBDOO o ORDBMS en sus siglas en inglés) muy conocido y usado en entornos de software libre porque cumple los estándares SQL92 y SQL99, y también por el conjunto de funcionalidades avanzadas que soporta. (Gibert Ginestá & Pérez Mora, 2012)
- **Web Feature Services – WFS:** Es un servicio Web que permite consultar y recuperar datos vectoriales y la información alfanumérica ligada a los mismos. Además, este servicio permite realizar consultas tanto espaciales como alfanuméricas. Los servicios WFS soportan tres operaciones: GetCapabilities, DescribeFeatureType y GetFeature. (Saquicela, Vilches-Blázquez, & Corcho, 2011)

## 6. Metodología

La metodología del proyecto se estructura en un enfoque sistemático y detallado, orientado a la creación de un prototipo de geoservicios web que facilite la participación ciudadana en la actualización y verificación de la información catastral para el municipio de Montería-Córdoba.

### 6.1. Enfoque metodológico

Se adoptó un enfoque cuantitativo para el análisis de datos, privilegiando la precisión y la objetividad en la recopilación y el procesamiento de la información. Este enfoque permite una evaluación rigurosa de la efectividad del prototipo desarrollado, asegurando que los resultados

obtenidos sean confiables y puedan servir de base para futuras investigaciones y desarrollos en el campo de la gestión catastral y la participación ciudadana.

## 6.2. Tipo de estudio

El tipo de estudio de este proyecto se define como exploratorio y aplicado, orientado hacia la innovación tecnológica en la gestión catastral a través del desarrollo y la implementación de un prototipo de geoservicio para la participación ciudadana. La naturaleza exploratoria del estudio radica en la investigación de las necesidades, expectativas y comportamientos de los usuarios. Por otro lado, el carácter aplicado se enfoca en la aplicación práctica de los conocimientos obtenidos para el diseño, desarrollo e implementación del prototipo de geo-servicios web.

## 6.3. Procedimiento

La metodología se fundamenta en cinco fases principales, cada una destinada a asegurar que el desarrollo del prototipo cumpla con los requisitos técnicos y de usuario identificados; estas fases incluyen desde el análisis de los requerimientos, la identificación y preparación de los conjuntos de datos catastrales, hasta el diseño e implementación de la base de datos espacial y el prototipo del geo-servicio web.

- **Fase 1. Realizar el análisis de requerimientos del SIG conforme a las necesidades de los usuarios para determinar el alcance de la aplicación.**

En esta fase del proyecto, se llevó a cabo un análisis detallado de los requerimientos del Sistema de Información Geográfica (SIG) para determinar el alcance del prototipo. Esto

implica identificar las necesidades de los usuarios y definir las funcionalidades clave que deben estar presentes en el sistema para satisfacer esas necesidades.

### **Requerimientos Funcionales**

- **Interfaz Intuitiva y Amigable:** La interfaz de usuario debe diseñarse de manera que sea intuitiva, amigable y accesible para todos los usuarios, independientemente de su habilidad tecnológica o su conocimiento en materia catastral. Esto implica utilizar elementos visuales claros y descriptivos, así como una disposición lógica de los controles y funciones para facilitar la navegación y comprensión de la aplicación.
- **Inicialización del Mapa:** Se debe inicializar un mapa donde se establezca la ubicación específica del área urbana del municipio de Montería con una capa base de OpenStreetMap.
- **Consulta de Datos WFS:** Se debe implementar un mecanismo para realizar solicitudes de datos al servidor utilizando protocolo WFS, ya que este protocolo permitirá recuperar datos geospaciales en formato GeoJSON, que es un formato comúnmente utilizado para representar características geográficas. Las solicitudes de datos se deben diseñar de manera eficiente y efectiva para obtener la información necesaria del servidor GeoServer, por lo que además se debe establecer una comunicación robusta entre la aplicación y el servidor para garantizar la transmisión segura y confiable de datos.
- **Visualización de Datos en el Mapa:** Los datos GeoJSON recuperados se deben agregar como capas al mapa con una simbología específica, permitiendo al usuario alternar la visualización entre las diferentes capas.
- **Interacción con las Capas del Mapa:** Se debe permitir interactuar con las capas del mapa, como el poder hacer clic en un predio para ver sus atributos.

- **Búsqueda de Datos:** Se debe proporcionar una funcionalidad de búsqueda donde el usuario pueda encontrar los predios a su nombre y se estos se muestren en el mapa.
- **Funciones Auxiliares:** Se deben proporcionar algunas funcionalidades auxiliares para manejar eventos como el zoom del mapa o borrar resultados de una búsqueda.
- **Visualización del formulario de reporte:** Se debe permitir a los usuarios visualizar el formulario para reportar las inconsistencias encontradas en la información de sus predios.
- **Diligenciamiento de Reportes Prediales:** Se debe permitir a los usuarios diligenciar los reportes prediales ingresando información relevante a través del formulario.
- **Generación de estadísticas:** Se debe poder generar un gráfico estadístico que dé cuenta del número de reportes realizados por los usuarios, el tipo de error reportado y la ubicación en el mapa del predio en cuestión.

#### **Requerimientos de Seguridad:**

Se debe implementar un sistema de autenticación seguro para garantizar que solo los usuarios propietarios de un predio puedan ver sus atributos y reportar inconsistencias.

- **Fase 2. Identificar los conjuntos de datos necesarios asegurando que estén disponibles en formato adecuado para integrarlos en el prototipo.**

En esta fase se recopilaron y prepararon los datos geoespaciales, es decir, la adquisición de datos geográficos como mapas base, límites de predios, entre otros. Además, se estructuraron los datos de manera coherente para su fácil integración en el prototipo de acuerdo con las recomendaciones dadas en (Cordero, Barreto, & Roldan, 2011).

- **Recolección de datos**

Como gran parte de la información catastral está disponible para consulta, se hizo la búsqueda en los portales de datos abiertos e históricos para recopilar información alfanumérica y capas geográficas, y posteriormente consolidarla en una base de datos que respalda las consultas a través de la interfaz web.

Además, se obtuvo información catastral adicional mediante la solicitud realizada a la secretaria de planeación del municipio de Montería mediante el oficio 20240207221520123 del 2024, en el que se accedía solo a datos prediales actualizados en el año 2023.

Es fundamental considerar que ciertos datos catastrales, como el folio de matrícula inmobiliaria y la información del propietario, tienen restricciones de acceso, lo que nos lleva a limitar la disponibilidad de esta información.

Los datos recolectados de diversas fuentes se estructuran según el modelo catastral, que actualmente sigue el estándar de los modelos LADM COL. No obstante, se encontró información incompleta o datos que no están relacionados con ciertos elementos presentados. Por ello, fue necesario complementar la información con fines educativos, buscando así garantizar la integridad de los datos para su posterior análisis y uso. [001]

De acuerdo con lo anterior, la Tabla 1 presenta la información que se logró recolectar.

**Tabla 1** Información catastral recolectada

Tabla	Formato	Cantidad de Registros
Predio	xls	37.467
Derecho	xls	37.413
Interesado	xls	47.465
Terreno	Shapefile	37.698
Unidad de construcción	Shapefile	71.764

- **Preparación de los datos**

Para este proyecto, es esencial que la información se presente de manera accesible para el público en general, especialmente para aquellos que no están familiarizados con términos técnicos catastrales. El objetivo principal es permitirles comprender claramente los conceptos necesarios para informar cambios en sus propiedades. Esto requiere el uso de un lenguaje simple y directo, evitando tecnicismos que puedan generar confusión. La información debe ser presentada de forma clara y comprensible, lo que facilitará la interacción y participación de los propietarios en la gestión de sus propiedades. En este contexto, como se presenta en la Tabla 2 se definieron los nombres de las entidades de la siguiente manera:

**Tabla 2** *Nombre de entidades - Usuario*

<b>Tabla</b>	<b>Entidad</b>
Predio	Predio
Derecho	Titulo
Interesado	Propietario
Terreno	Limite_Predio
Unidad de construcción	Construcción

Después de recopilar los datos, fue necesario analizar la información para examinar la relación entre los datos alfanuméricos y su representación gráfica. Durante este proceso, se identificó la necesidad de agregar más información para establecer conexiones que garantizaran un alto nivel de integridad de los datos. Esto fue crucial para llevar a cabo el ejercicio con precisión y confiabilidad.

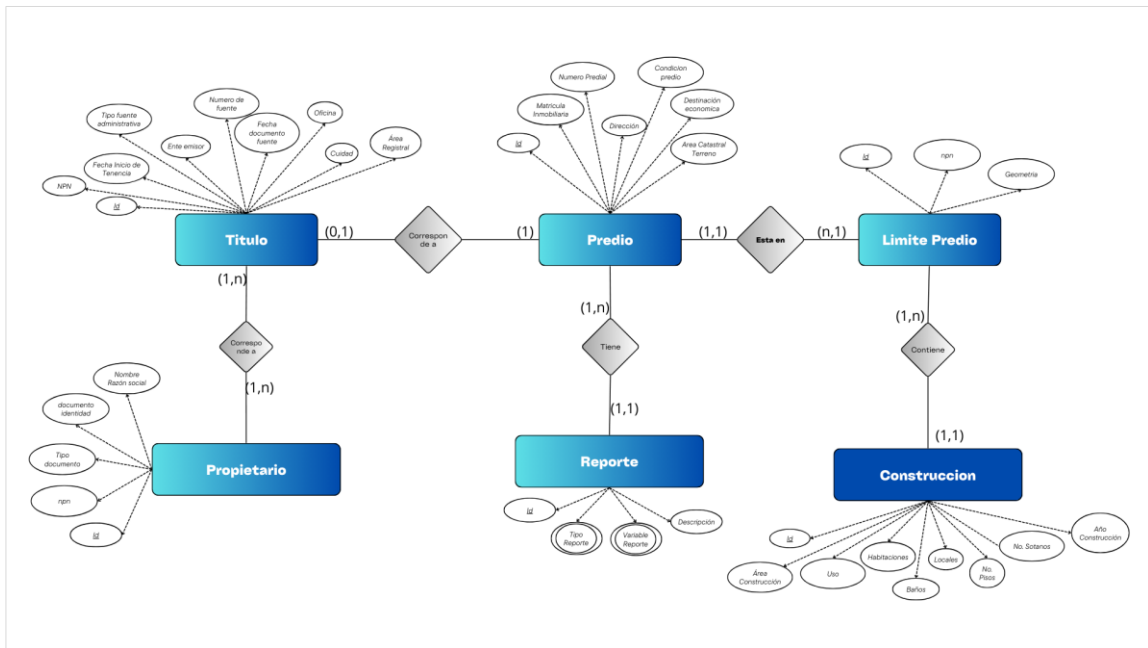
- **Fase 3. Implementar una base de datos espacial definiendo los elementos que la componen para incorporar información asociada a datos prediales de la población.**

En esta fase, se diseñó la base de datos, para identificar la información disponible para el usuario, desarrollar el diseño conceptual y lógico del prototipo y definir los roles necesarios para mantener, incorporar información y visualizarla.

Luego, se definieron tablas, objetos, atributos y relaciones según las características de los datos y, finalmente, se creó la base de datos espacial y se llevó a cabo el montaje de los datos.

- **Diseño del modelo conceptual:**

Se desarrolló un modelo conceptual utilizando el Modelo Entidad-Atributo-Relación (MEAR) con base en los datos recopilados. Este modelo permitió definir las variables pertinentes, así como las llaves primarias y foráneas, y se establecieron las relaciones entre las entidades creadas. Este paso fue crucial para comprender la estructura sobre la cual se consultarán los datos en el Sistema de Información Geográfica (SIG) y para la generación de informes. **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** presenta el MEAR diseñado.

**Figura 1** Modelo Conceptual – Modelo Entidad – Atributo - Relación

A continuación, se detallan las entidades y variables de la base de datos según lo evidenciado en el Modelo Entidad - Atributo - Relación anterior:

### **Entidad 1: Predio**

Corresponde a la tabla con la información atributiva necesaria para identificar y describir legal y físicamente cada unidad de terreno individual.

#### *Variables:*

1. **Id (Llave primaria):** Identificador único que permite la identificación exclusiva de cada registro catastral en la base de datos.
2. **Matricula inmobiliaria:** Dato que hace referencia a la identificación registral del predio en la Oficinas de Registro de Instrumentos Públicos (ORIP).

3. **Numero Predial:** identificador para cada predio en la base catastral de 30 dígitos, según lo establecido en la normatividad catastral vigente - Resolución IGAC 1040 de 2023.
4. **Dirección:** Corresponde a la codificación alfanumérica recolectada por las entidades municipales y nacionales durante la gestión catastral. Esta codificación se utiliza para ubicar el predio dentro del municipio en un sistema de mapas.
5. **Condición de predio:** Clasificación del predio según su condición jurídica, que puede ser:
  - ✓ "No Propiedad Horizontal"
  - ✓ "Propiedad Horizontal"
  - ✓ "Condominio"
  - ✓ "Mejora"
6. **Destinación Económica:** esta información representa cuál es la actividad principal llevada a cabo en el predio y se recopila con el propósito de realizar análisis estadísticos y fiscales durante el proceso de gestión catastral.
7. **Área catastral terreno:** Corresponde al número expresado en metros cuadrados que describe el tamaño del terreno, basado en su forma geométrica delimitada.
8. **Id limite predio (Llave foránea):** Corresponde al dato único que lo relaciona con la tabla "Limite\_Predio".

### ***Entidad 2: Titulo***

Tabla que documenta la información legal y administrativa necesaria para formalizar y verificar la propiedad o control de un predio.

*Variables:*

1. **Id (Llave primaria):** Identificador único que permite la identificación exclusiva de cada título en la base de datos.
2. **Npn (Numero Predial Nacional):** Identificador para cada predio en la base catastral de 30 dígitos, que cuenta con un título relacionado.
3. **Fecha de inicio de tenencia:** Corresponde al momento desde que la persona ejerce el dominio, la posesión u ocupación sobre el predio.
4. **Tipo fuente administrativa:** Documento que soporta el dominio, la posesión u ocupación de una persona sobre un predio.
5. **Ente emisor:** La entidad responsable de emitir el documento que justifica la propiedad del terreno.
6. **Numero de fuente:** número que corresponde al consecutivo que la entidad responsable de emitir el documento al generarlo.
7. **Fecha de documento fuente:** fecha en la que la entidad emitió el documento que justifica la propiedad del terreno.
8. **Oficina:** Sede de la entidad que emite el documento justificativo.
9. **Ciudad:** Hace referencia al municipio donde se encuentra ubicada la entidad que emite el documento justificativo de la propiedad.
10. **Área Registral:** es un dato numérico que representa el área de terreno de los predios relacionados en la base de datos de las Oficinas de Registro de Instrumentos Públicos.
11. **Id\_predio(Llave foránea):** Corresponde al dato único que lo relaciona con la tabla “Predio”.

### ***Entidad 3: Propietario***

Tabla que almacena la información de las personas naturales o jurídicas que poseen derechos de propiedad o tenencia sobre un predio específico.

#### *Variables:*

1. **Id (Llave primaria):** Identificador único que permite la identificación exclusiva de cada propietario en la base de datos.
2. **Npn (Numero Predial Nacional):** Identificador para cada predio en la base catastral de 30 dígitos, que cuenta con un propietario relacionado.
3. **Tipo documento:** Documento que identifica a una persona natural o jurídica.
4. **Documento identidad:** Es un dato alfanumérico que sirve para identificar de manera única a una persona natural o jurídica.
5. **Nombre o razón social:** Es la denominación que se utiliza para identificar a una persona natural o jurídica.
6. **id\_titulo: (Llave foránea):** Corresponde al dato único que lo relaciona con la tabla “Titulo”.

### ***Entidad 4: Limite predio***

Representa la definición geométrica de las fronteras de cada predio. Esta entidad permite determinar y visualizar físicamente hasta dónde se extiende una propiedad y sus límites en relación con otras propiedades y características del terreno.

#### *Variables:*

1. **Id (Llave primaria):** Identificador único que permite la identificación exclusiva de cada polígono de terreno en la base de datos.

2. **Código (Numero Predial Nacional):** Identificador para cada predio en la base catastral de 30 dígitos, que cuenta con una representación de terreno.
3. **Geometría:** Corresponde a la representación geométrica del predio en el sistema de referencia WGS84.

#### *Entidad 5: Construcción*

Es el registro que almacena información de las estructuras edificadas dentro de los límites de cada predio; representa su definición geométrica, permitiendo visualizar físicamente su forma y ubicación.

#### *Variables:*

1. **Id (Llave primaria):** Identificador único que permite la identificación exclusiva de cada polígono de construcción en la base de datos.
2. **Código (Numero Predial Nacional):** Identificador en la base catastral de 30 dígitos, que relaciona la construcción con el predio.
3. **Planta:** Ubicación de la construcción en el piso o sótano del predio.
4. **Identificador:** Es una letra que representa la construcción agrupada según su uso y características físicas.
5. **Total de plantas:** Cantidad de plantas de la construcción.
6. **Uso:** Indica el propósito para el cual fue construida la edificación (Resolución IGAC 1040 de 2023).
7. **Año de la construcción:** Año en la cual se edificó la construcción.
8. **Área Construcción:** Dato numérico expresado en metros cuadrados que representa el área de la construcción según su identificador.

9. **Id limite predio (Llave foránea):** Corresponde al dato único que lo relaciona con la tabla “Limite\_Predio”.

#### ***Entidad 6: Reporte***

Corresponde a la tabla donde se almacenan los reportes realizados por el usuario relativos a inconsistencias, errores o actualizaciones requeridas en los datos catastrales de su predio.

#### *Variables:*

7. **Id (Llave primaria):** Identificador único que permite la identificación exclusiva de cada registro de reporte ciudadano.
8. **Id\_p\_fk:** Corresponde al dato que lo relaciona con la tabla “Predio”.
9. **Id\_tipo\_reporte\_fk (Dominio):** Relaciona el tipo de reporte a presentar.
10. **id\_variable\_a\_reporte\_fk: (Dominio):** Relaciona el tipo de variable a reportar.
11. **Descripción:** Campo que le permite al usuario dar detalle del reporte presentado.

#### ***Entidad 7: Tipo Reporte (Dominio)***

Tabla con la clasificación que categoriza los diferentes tipos de reportes que pueden ser realizados por los usuarios en relación con la información catastral de su predio.

#### *Variables:*

1. **Id\_pk (Llave primaria):** Identificador único que permite la identificación exclusiva de cada registro de reporte ciudadano.
2. **Id\_cod:** Corresponde al dato que lo relaciona con la tabla “Reporte”.
3. **Nombre:** Corresponde al tipo de reporte a presentar.

#### ***Entidad 8: Variable a Reportar (Dominio)***

Tabla con la clasificación de los distintos tipos de variables dentro de los datos catastrales que pueden ser sujetas a reportes por parte de los usuarios. Esta entidad permite especificar cuál aspecto particular de la información catastral está siendo reportado para corrección o actualización.

*Variables:*

1. **Id\_pk (Llave primaria):** Identificador único que permite la identificación exclusiva de cada registro de reporte ciudadano.
2. **Id\_cod:** Corresponde al dato que lo relaciona con la tabla “Reporte”.
3. **Nombre:** Corresponde al tipo de variable a reportar.

Una vez establecidas las entidades y variables de la base de datos, se procedió a definir las relaciones entre las tablas y su cardinalidad. Esta etapa permitió comprender cómo interactúan los diferentes conjuntos de datos entre sí. La Tabla 3 presenta esta información con el fin de apreciar y comprender mejor cómo se relacionan los elementos en la base de datos

**Tabla 3** Cardinalidad y relación entre entidades

Entidad 1	Cardinalidad	Entidad 2
Predio	1:1	Limite_Predio
Titulo	1:1	Predio
Propietario	N:1	Titulo
Construcción	N:1	Limite_Predio
Reporte	N:1	Predio
Tipo_Reporte	1:1	Reporte
Variable_a_Reporte	1:1	Reporte

- **Diseño Lógico:**

Basándonos en las entidades, variables, relaciones y cardinalidades definidas en el modelo conceptual, se determinaron las especificaciones de los atributos, que incluyen el tipo de campo, descripción, longitud del campo, restricciones y su carácter de obligatoriedad. Estas especificaciones resultan fundamentales para garantizar la coherencia y la integridad de los datos en la base de datos. En la Tabla 4, se detallan las características establecidas.

**Tabla 4** *Características de las entidades y variables*

Entidad	Variable	Tipo de campo	Longitud	Restricciones	Obligatoriedad
<b>Predio</b>					
	id	Integer		Llave primaria	Si
	matricula_inmobiliaria	Integer			No
	numero_predial	character varying	30		Si
	direccion	character varying			Si
	condicion_predio	character varying			Si
	destinacion_economica	character varying			SI
	area_catastral_terreno	Double precision			Si
	id_limite_predio_fk	Integer		Llave foránea	Si
<b>Titulo</b>					
	id	Integer		Llave primaria	Si
	npn	character varying	30		Si
	fecha_inicio_tenencia	date			No
	tipo_fuenteadministrativa	character varying			No
	ente_emisor	character varying			No
	numero_fuente	character varying			No
	fecha_documento_fuente	date			No
	oficina	character varying			No
	ciudad	character varying			No
	area_registral	integer			No
	id_predio_fk	integer		Llave foránea	Si
<b>Propietario</b>					
	id	integer		Llave primaria	Si
	npn	character varying	30		Si
	tipo_documento	character varying			Si
	documento_identidad	character varying			No
	nombre_razon_social	character varying			Si
	id_titulo_fk	integer		Llave foránea	Si
<b>Limite_Predio</b>					
	id	Integer		Llave primaria	Si
	geom	geometry			Si

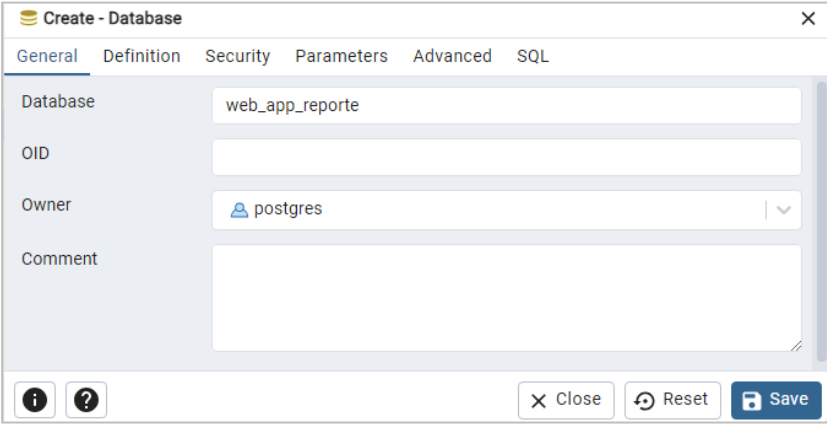
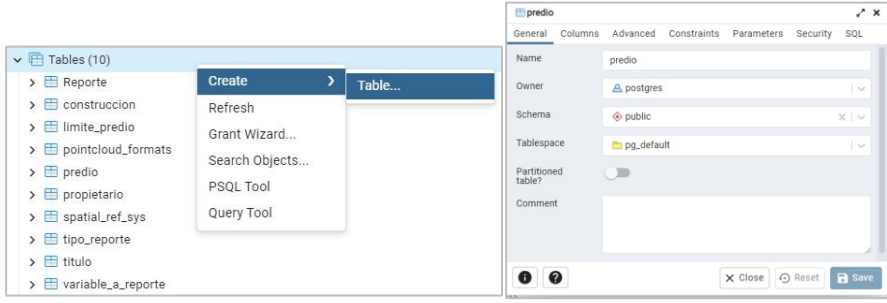
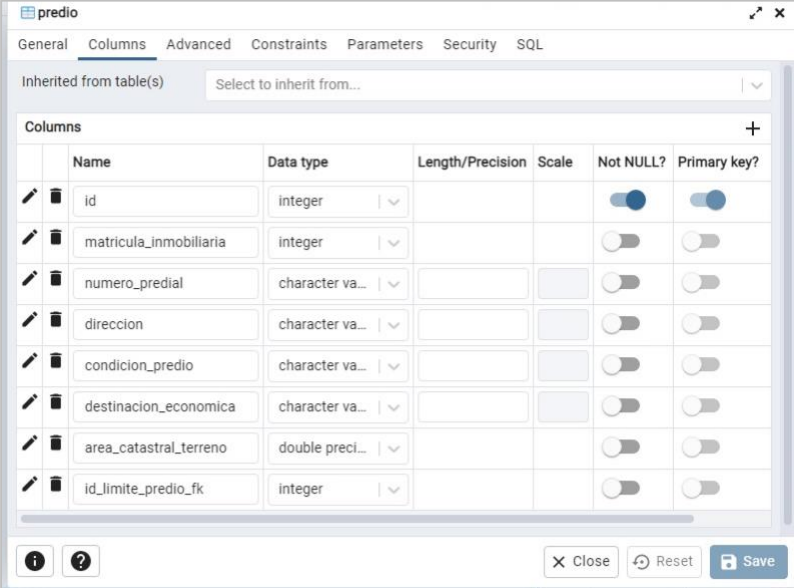
Entidad	Variable	Tipo de campo	Longitud	Restricciones	Obligatoriedad
	codigo	character varying			No
	shape_leng	double precision			Si
	shape_area	double precision			Si
<b>Construccion</b>					
	id	Integer		Llave primaria	Si
	geom	geometry			Si
	codigo	character varying	30		No
	planta	character varying			No
	identifica	character varying			No
	total_plan	double precision			No
	uso	character varying			No
	anio_const	double precision			No
	area_const	double precision			Si
	id_limite_predio_fk	Integer		Llave foránea	Si
<b>Reporte</b>					
	id	Integer		Llave primaria	Si
	Id_p_fk	Integer		Llave foránea	Si
	Id_tipo_reporte_fk	Integer		Llave foránea	Si
	Id_variable_a_reporte	Integer		Llave foránea	Si
	descripcion	Text			No
<b>Tipo_reporte</b>					
	Id_pk	Integer		Llave primaria	Si
	Id_cod	Integer			Si
	nombre	Text			No
<b>Variable_a_reporte</b>					
	Id_pk	Integer		Llave primaria	Si
	Id_cod	Integer			Si
	nombre	Text			No

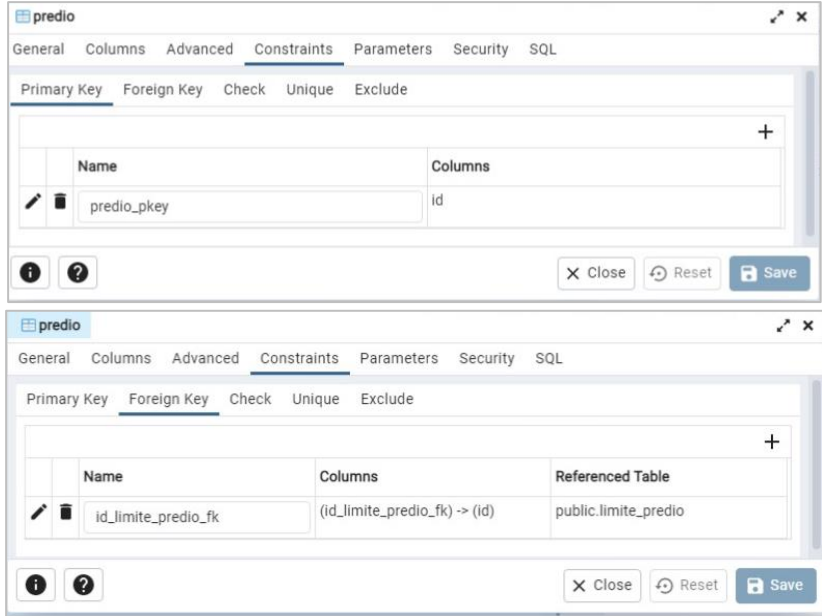
### ○ **Diseño Físico:**

Una vez definidas las clases, variables, relaciones y restricciones en nuestro modelo lógico de base de datos, se procedió a materializar la base de datos, que en este proyecto se ha denominado "web\_app\_reporte". La Tabla 5 presenta el procedimiento llevado a cabo utilizando el software PostgreSQL y su interfaz gráfica PgAdmin, el cual brindó la capacidad

de configurar la base de datos y establecer los parámetros necesarios para su correcta gestión de la siguiente manera:

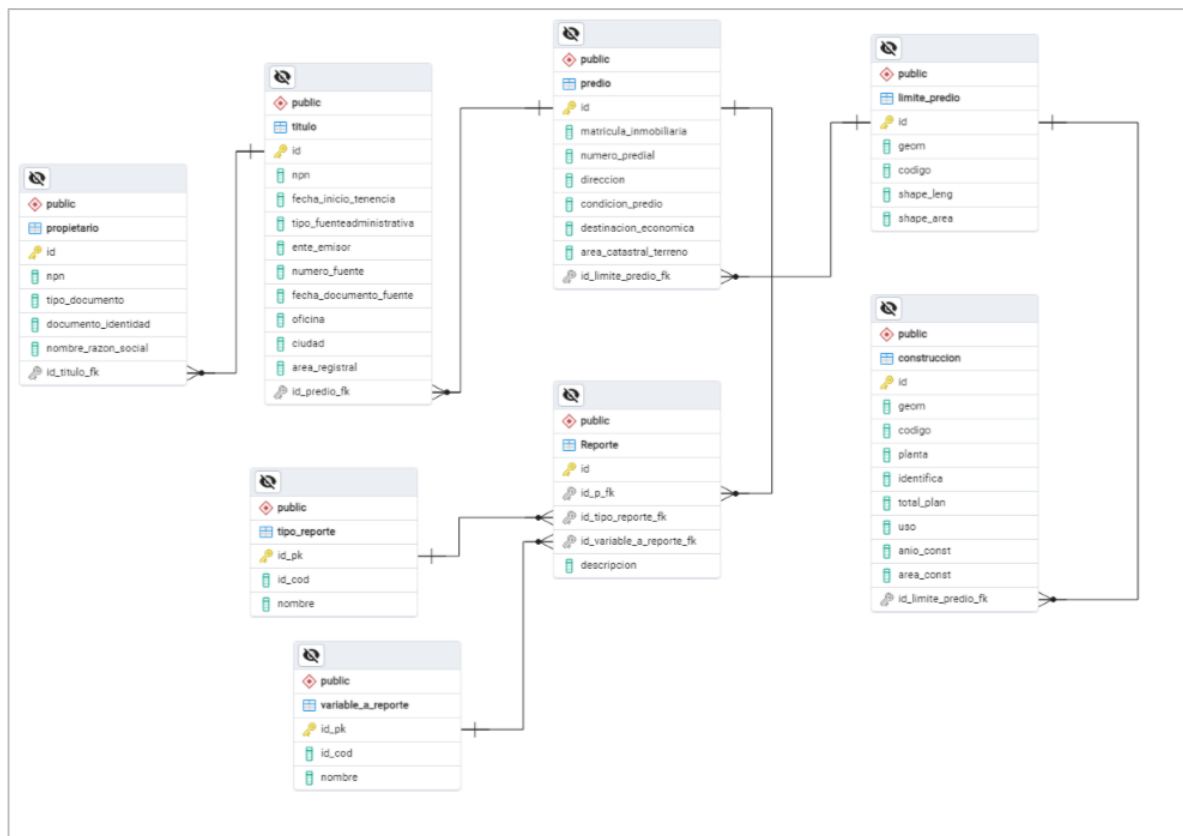
**Tabla 5** Pasos para creación de base de datos

Actividad	Proceso en PostgreSQL - Pgadmin
Creación de base de datos.	
Creación de cada una de las tablas en la base de datos “web_app_reporte”.	
Creación de variables, tipo de dato y selección de llave primaria.	

Actividad	Proceso en PostgreSQL - Pgadmin
<p>Creación de las restricciones y de relaciones.</p>	 <p>The image displays two screenshots from the PgAdmin interface. The top screenshot shows the 'Constraints' tab for a table named 'predio'. The 'Primary Key' sub-tab is active, and a new primary key named 'predio_pkey' is being defined on the 'id' column. The bottom screenshot shows the 'Foreign Key' sub-tab, where a foreign key named 'id_limite_predio_fk' is being configured. It maps the '(id_limite_predio_fk)' column to the '(id)' column of the 'public.limite_predio' table. Both screenshots include 'Close', 'Reset', and 'Save' buttons at the bottom.</p>

Como resultado de la materialización de la base de datos, se presenta en la Figura 2 el diagrama correspondiente, desarrollado en PgAdmin. Este diagrama refleja fielmente el modelado lógico y conceptual previamente elaborado.

**Figura 2** Diagrama de la base de datos.



El diagrama de la base de datos muestra de manera visual las entidades, atributos y relaciones definidas en el modelo conceptual. Cada tabla en el diagrama representa una entidad, con sus respectivos atributos y relaciones establecidas mediante claves primarias y foráneas, permitiendo una comprensión clara de la estructura y el flujo de datos dentro del sistema.

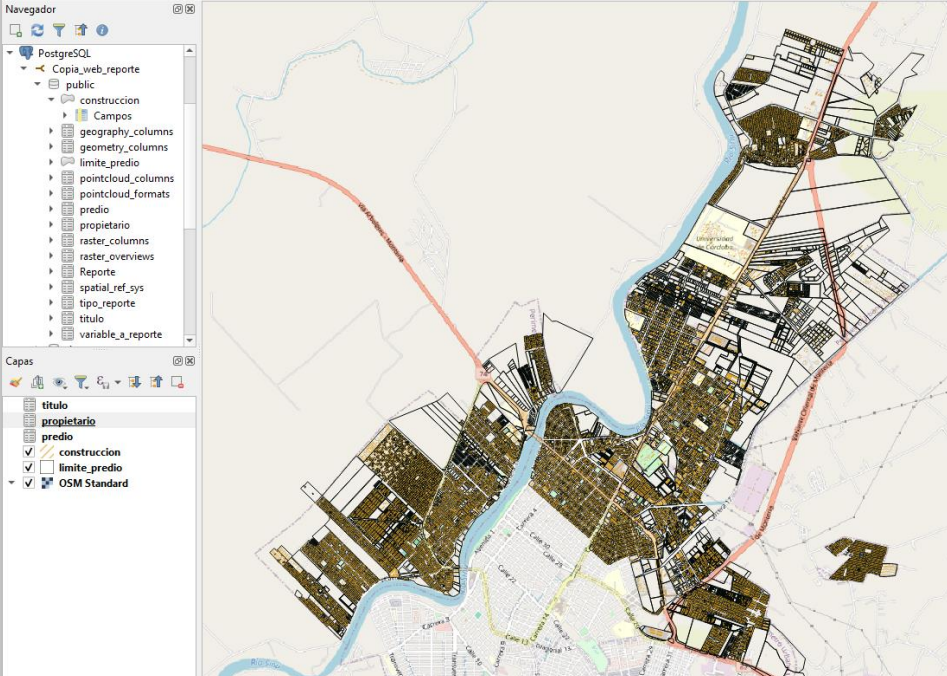
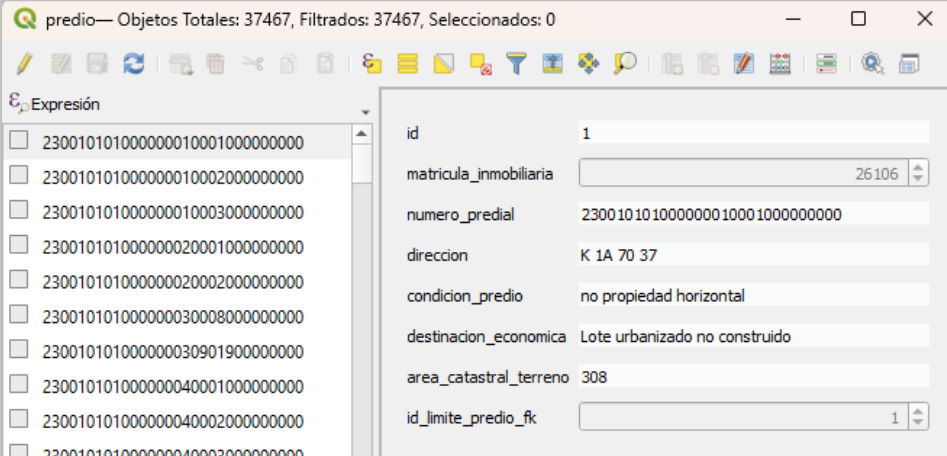
#### ○ Montaje de datos:

Se estableció una conexión a la base de datos en PostgreSQL utilizando el software QGIS para cargar los registros alfanuméricos normalizados en la fase 2 y las capas geográficas.

Durante el proceso de carga, se mapearon adecuadamente los campos de la base de datos con los atributos correspondientes en QGIS, garantizando la coherencia y consistencia de los datos importados. Asimismo, se aplicaron las transformaciones necesarias para proyectar los datos

geográficos que fueron dispuestos en el sistema de referencia espacial de Colombia con origen único CTM12 al sistema de referencia geodésico de coordenadas WGS84.

**Tabla 6** Procedimiento para cargue utilizando el software QGIS.

Capa / Tabla	Visualización
<p>Limite Predio</p> <p>Construcción</p>	
<p>Predio</p>	

Capa / Tabla	Visualización
Titulo	
Propietario	

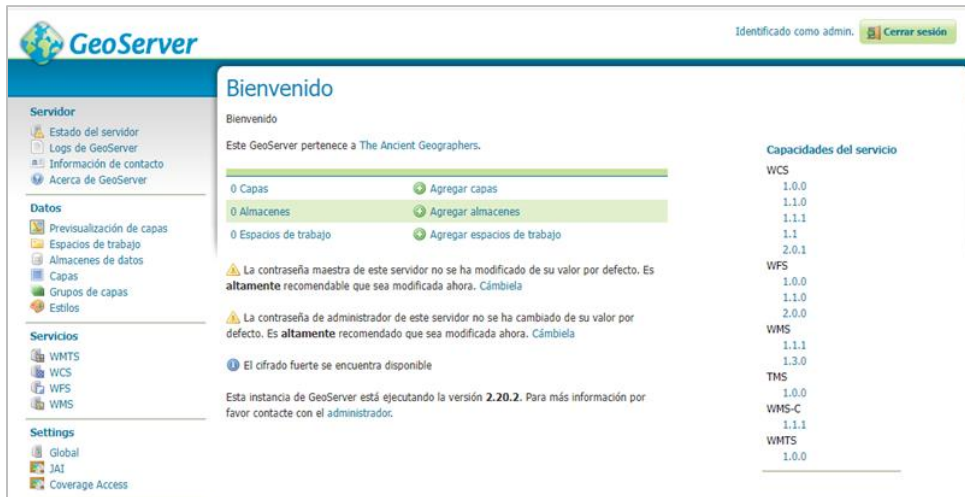
- **Fase 4. Implementar las funcionalidades del prototipo de acuerdo a los requisitos definidos en el análisis de requerimientos, realizando pruebas y depuraciones con el fin garantizar su correcto funcionamiento.**

- **Publicación de la base de datos en Geoserver**

Una vez que los datos se almacenan en la base de datos "web\_app\_reporte", el siguiente paso corresponde a la publicación de la base en GeoServer para compartirla y visualizarla en la web a través del formato estándar Web Feature Service (WFS). GeoServer se presenta como una plataforma que permite a los usuarios compartir y editar datos geospaciales de manera efectiva.

Desde su interfaz, se configuran y gestionan las capas de datos, se establecen permisos de acceso y se definen las simbologías adecuadas para una visualización clara y comprensible de los datos geoespaciales. La interfaz del servidor se puede visualizar en la Figura 3.

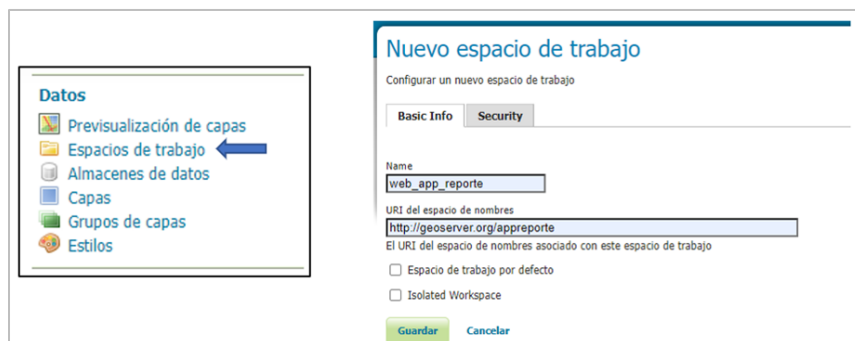
**Figura 3** Interfaz del servidor Web GeoServer



○ **Creación del Espacio de Trabajo:**

Un espacio de trabajo es un contenedor virtual que permite organizar y agrupar conjuntos relacionados de capas, datos y configuraciones, proporcionando un entorno estructurado y eficiente para la publicación y administración de datos geográficos. La Figura 4 muestra el espacio de trabajo creado y denominado como “web\_app\_reporte”.

**Figura 4** Creación del espacio de trabajo en Geoserver.



### ○ Creación del Almacén de Datos

El almacén de datos es el componente que permite gestionar la conexión y el acceso a los datos geospaciales que se van a publicar. Se definió la conexión a la base de datos espacial a través de la opción “PostGIS Database” y asociado al espacio de trabajo “web\_app\_reporte”, configurando los parámetros correspondientes de host, puerto, base de datos, esquema, usuario y contraseña como se muestra en la Figura 5.

**Figura 5** Almacén de datos Geoserver



### ○ Creación de estilos de capa

Los estilos de capa permiten controlar la apariencia de las capas vectoriales que se publican a través del servidor. Mediante SLD, que corresponde a un estándar definido por el Open Geospatial Consortium (OGC) para especificar la apariencia de mapas geospaciales utilizando XML, se crearon dos estilos para las capas de Construcción y Limite\_Predio, como se presenta en la Figura 6.

**Figura 6** Estilos de capas en Geoserver



○ **Publicación de capas**

En el apartado de Capas se controla la visualización, el acceso a la información y la publicación de las capas de la base de datos como servicios web para poder ser utilizadas por otras aplicaciones. La Figura 7, presenta cómo para cada capa se definieron algunos elementos como el nombre, el título, el sistema de referencia, la extensión y la simbología creada previamente. La Figura 8, representa el resultado de los elementos que fueron publicados.

**Figura 7** Definición de elementos para publicación en Geoserver



**Figura 8** Resultados de elementos publicados en Geoserver

Tipo	Title	Nombre de la capa	Almacén	Habilitada?	SRS nativo
<input type="checkbox"/>	construccion	web_app_reporte:construccion	web_app_reporte	✓	EPSG:4326
<input type="checkbox"/>	limite_predio	web_app_reporte:limite_predio	web_app_reporte	✓	EPSG:4326
<input type="checkbox"/>	predio	web_app_reporte:predio	web_app_reporte	✓	EPSG:404000
<input type="checkbox"/>	propietario	web_app_reporte:propietario	web_app_reporte	✓	EPSG:404000
<input type="checkbox"/>	titulo	web_app_reporte:titulo	web_app_reporte	✓	EPSG:404000

Las tablas predio, propietario y titulo son datos sin geometría vinculados a la capa limite\_predio a través de relaciones entre las llaves primarias y foráneas. Con el fin de facilitar la gestión y el análisis de la información, se creó una vista SQL y se ejecutó una consulta (Figura 9) para visualizar, en un solo resultado, todos los atributos asociados al predio.

**Figura 9** Consulta SQL para enlazar tablas - Geoserver

```

Actualizar la definición de la vista SQL y sus metadatos

Nombre de la vista
predio_atributos

Sentencia SQL

1.geom, l.codigo as numero_predial_nacional, p.matricula_inmobiliaria, p.direccion, p.condicion_predio,
p.destinacion_economica, p.area_catastral_terreno, t.fecha_inicio_tenencia,
t.tipo_fuenteadministrativa, t.ente_emisor, t.numero_fuente, t.fecha_documento_fuente, t.oficina,
t.ciudad, t.area_registral, o.nombre_razon_social as propietario, o.tipo_documento,
o.documento_identidad
FROM
limite_predio AS l
INNER JOIN predio AS p ON l.id = p.id_limite_predio_fk
INNER JOIN titulo AS t ON p.id = t.id_predio_fk
INNER JOIN propietario AS o ON t.id=o.id_titulo_fk
WHERE l.geom IS NOT NULL

```

El resultado de la consulta anterior se materializó a través de la capa geográfica "predio\_atributos", donde los datos atributivos proporcionan información clave sobre cada predio como los detalles de su propietario o la información asociada al título; por otro lado, la información gráfica de la capa "limite\_predio" delinea los límites físicos de cada predio en el mapa.

---

- **Desarrollo de la aplicación web mediante HTML y JavaScript**

A través del editor de texto y de código fuente Notepad++, se configura un archivo HTML, el cual proporciona la estructura básica de la página web, y un archivo de JavaScript, el cual se encarga de la interactividad y la manipulación dinámica de los elementos HTML.

A continuación, se describe la configuración de las principales funciones para la creación de la página web interactiva que permita a los usuarios buscar y reportar información sobre predios en un mapa.

### **Bibliotecas importadas**

Se importaron diferentes bibliotecas externas con funcionalidades y estilos predefinidos, correspondientes a:

- **Leaflet CSS y JS:** Leaflet es una biblioteca de JavaScript para mapas interactivos. El código enlaza tanto la hoja de estilos CSS como el archivo JavaScript de Leaflet desde servidores remotos.
- **Bootstrap CSS y JS:** Bootstrap es un marco de diseño front-end popular para crear sitios web responsivos y móviles.
- **FontAwesome:** Corresponde a una biblioteca de iconos escalables vectoriales. El código enlaza el archivo CSS de FontAwesome desde un servidor remoto para poder utilizar sus iconos en la página.
- **Turf.js:** Es una biblioteca de JavaScript para análisis espacial avanzado.
- **jQuery:** Simplifica la manipulación del HTML y la interacción con el documento.

### **Definición de Variables**

Principalmente, se definieron las siguientes variables para almacenar capas de datos y grupos de características; estas variables se utilizan en todo el script para realizar solicitudes al servidor GeoServer, obtener datos geoespaciales y configurar el mapa y las capas superpuestas:

- **url\_geoserver:** Variable que almacena la URL base del servidor GeoServer donde se alojan los datos geoespaciales.
- **wfsURLpredio:** Variable que construye la URL completa para solicitar datos de la capa "predio\_atributos" a través del servicio WFS de GeoServer.
- **wfsURLconstruccion:** Variable que construye la URL completa para solicitar datos de la capa "construcciones" a través del servicio WFS de GeoServer.
- **limite\_predio:** Variable utilizada para almacenar el grupo de características de los límites de los predios. Este grupo se agrega al mapa como una capa superpuesta.
- **construcciones:** Variable utilizada para almacenar el grupo de características de los polígonos de construcciones. Este grupo se agrega al mapa como una capa superpuesta.
- **qLayer:** Variable utilizada para almacenar la capa de resultados de consulta WFS. Se utiliza para agregar y eliminar la capa del mapa cuando se realizan búsquedas y se borran resultados.

### **Funciones para obtener datos WFS**

Se definieron dos funciones asincrónicas para obtener datos GeoJSON de capas específicas del servicio WFS de GeoServer:

- **getWFSgeojsonpredio()** y **getWFSgeojsonConstruccion()** : Estas funciones se encargan de solicitar datos GeoJSON de las capas "predio\_atributos" y "construcciones" respectivamente al servicio WFS de GeoServer.

Estas funciones utilizan la palabra clave "async" para indicar que operan de manera asincrónica. Esto significa que la ejecución del código continúa mientras estas funciones trabajan en segundo plano. La respuesta de la solicitud se espera utilizando "await", y el resultado se devuelve como una promesa, que representa un valor que puede estar disponible ahora, en el futuro o nunca.

### **Generación de contenido de pestañas de Predios**

La función `generateTabContentpredio(feature)` fue definida para dinámicamente generar contenido HTML para la tabla de contenido de un predio, basándose en los detalles proporcionados en el objeto `feature`. Dado que un predio puede tener uno o varios propietarios, los cuales se presentan como un array de datos, se lleva a cabo una iteración sobre cada propietario para crear una pestaña individual con su respectiva información.

### **Generación de contenido de pestañas de Construcciones**

La función `generateTabContentconstruccion(feature)` fue definida para dinámicamente generar contenido HTML para la tabla de contenido de una construcción, basándose en los detalles proporcionados en el objeto `feature`. Dado que una construcción puede tener uno o varios pisos superpuestos, los cuales se presentan como un array de datos, se lleva a cabo una iteración sobre cada piso para crear una pestaña individual con su respectiva información.

### **Navegación entre pestañas**

Con el fin de facilitar la navegación entre las pestañas tanto en la tabla de contenido del predio como en la de las construcciones, se definió la función `navigateTabs(direction)`. Esta función

asegura una transición suave y controlada entre las pestañas, ocultando la pestaña actual y mostrando la próxima pestaña según la dirección proporcionada ('next' o 'prev').

Por otro lado, la función `openTab(evt, tabName)` maneja la apertura de pestañas cuando el usuario interactúa con los enlaces correspondientes.

### **Manejo de clics en características del mapa**

Cuando el usuario hace clic en un elemento del mapa que representa un predio, se ejecutan dos funciones diferentes:

Primero, se activa una función que extrae el identificador único de ese predio, denominado como “id” y lo guarda en una variable dentro del formulario para reporte de cambios por parte del usuario, con el fin de enlazar el reporte registrado al predio correspondiente.

Luego, se abre un cuadro de diálogo (prompt) solicitando al usuario que ingrese su número de documento para verificar su acceso a la información relacionada con ese predio. Después, se obtiene una lista de los propietarios del predio y se compara el número de documento ingresado por el usuario con los números de documento de los propietarios. Si hay coincidencia, se concede acceso y se muestra el contenido de las pestañas configuradas anteriormente con los detalles sobre el predio y sus propietarios, mientras que si no hay coincidencia, se muestra una alerta indicando que el acceso está denegado.

### **Función de búsqueda y manejo de resultados:**

Cuando un usuario ingresa un número de documento en la barra de búsqueda y presiona Enter, se activa la función `searchWFS()`. Esta función comienza obteniendo el valor ingresado en el campo de búsqueda utilizando `document.getElementById("search-value").value`.

Si se ingresó un valor correcto en el campo de búsqueda, se construye una consulta WFS para buscar el predio asociado a ese número de documento. La consulta incluye un filtro espacial basado en la capa "propietarios" y el valor de búsqueda proporcionado. Esta consulta se codifica correctamente utilizando `encodeURIComponent()` para manejar cualquier carácter especial que pueda causar problemas en la URL de solicitud.

Después, se verifica si hay características devueltas en la respuesta. Si se encuentran características, se muestra el número de resultados encontrados y se procede a crear una capa de GeoJSON en el mapa para representar estos resultados y se ajusta el zoom del mapa para que muestre todos los resultados utilizando `map.fitBounds()`.

### **Visibilidad de la capa de Construcciones**

Se implementó en el código un evento "zoomend" con el fin de controlar la visibilidad de la capa de Construcciones en el mapa. Este enfoque permite ajustar dinámicamente la visualización de las construcciones en función del nivel de detalle deseado por el usuario, mostrándola solo cuando el usuario está lo suficientemente cerca para apreciarla. Cuando el usuario ajusta el nivel de zoom, se ejecuta una función que evalúa si el nivel de este es igual o mayor que 17; de ser así las construcciones se hacen visibles, si no, se ocultan.

### **Inicialización del mapa y capas base**

La inicialización del mapa comienza con la creación de una capa de teselas OpenStreetMap (OSM) mediante la función `L.tileLayer()` y su configuración como la capa base del mapa. Posteriormente, se inicializa el mapa utilizando la función `L.map()`, definiendo el centro del

mapa y el nivel de zoom inicial. Además, se establece un control de capas que permite al usuario seleccionar entre las capas superpuestas de "Limite Predio" y "Construcciones" a través de la constante `overlayMaps`.

### **Conexión del Formulario de Reporte Catastral con la Base de Datos**

En el archivo HTML, se incluye un formulario que permite al usuario ingresar la información necesaria para generar el reporte catastral.

Se establece una conexión a la base de datos `web_app_reporte` en PostgreSQL utilizando la función `pg_connect` y se recuperan los datos enviados desde el formulario de reporte mediante el método POST. Luego, se construye una consulta SQL para insertar estos datos en la tabla "reporte" de la base de datos y se ejecuta utilizando la función "`pg_query`". Finalmente, se cierra la conexión a la base de datos utilizando la función "`pg_close`".

### **Generación de estadísticas**

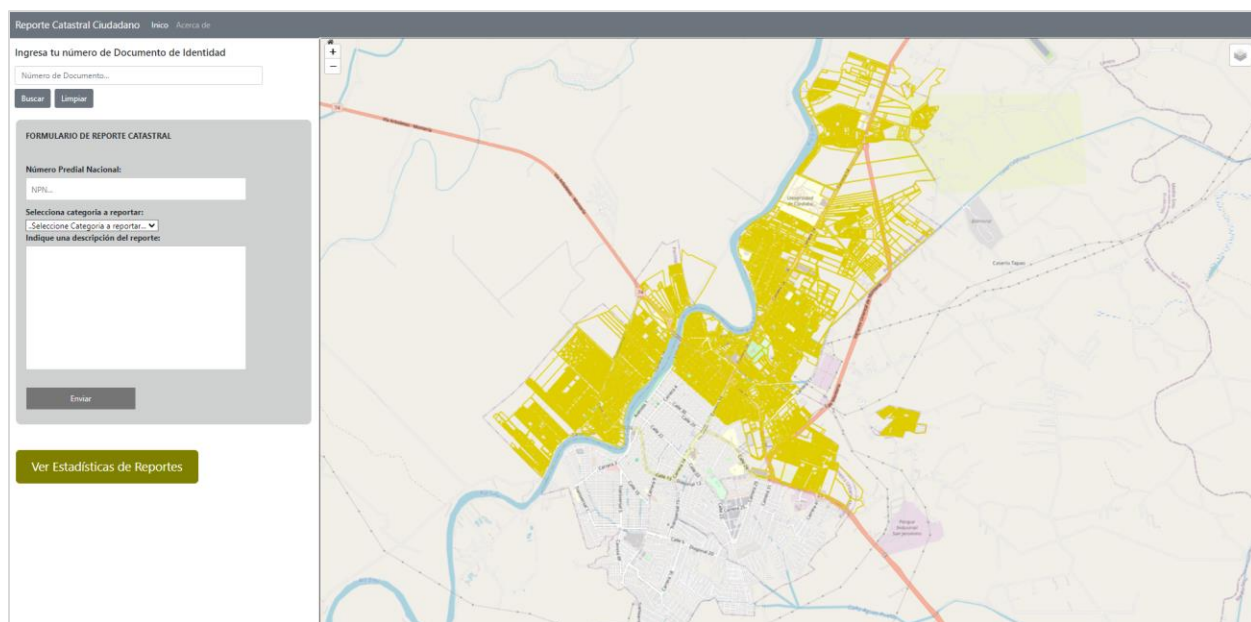
Con el objetivo de facilitar el análisis de la cantidad y ubicación de los reportes enviados por el usuario, así como proporcionar una herramienta de análisis para las entidades responsables de gestionar la información catastral, se ha incorporado en el código una opción mediante un botón que activa la función "`Window.open`". Esta función dirige a una nueva ventana que muestra estadísticas de reportes basadas en una publicación de datos parametrizados en Power BI.

En esta nueva ventana, previamente configurada, se presentan estadísticas numéricas y espaciales para ofrecer una visión integral de los reportes. Esto permite a los usuarios obtener información detallada sobre la distribución geográfica y la cantidad de reportes generados, lo que facilitaría la toma de decisiones informadas y la planificación de acciones adecuadas en la gestión catastral.

- **Fase 5. Proponer una interfaz del prototipo realizando el diseño para visualización y captura de reporte predial.**

La interfaz de usuario fue diseñada para interactuar con datos geospaciales proporcionados por el servidor GeoServer y mostrarlos en un mapa utilizando Leaflet.js, como se evidencia en la Figura 10.

**Figura 10** *Interfaz Formulario de Reporte Catastral.*



La aplicación tiene las siguientes características y componentes:

- **Campo de búsqueda**

En la parte superior izquierda de la interfaz y justo debajo del encabezado, se encuentra un campo de entrada de texto donde los usuarios pueden ingresar su número de documento de identidad para consultar información sobre predios que se encuentren a su nombre. Como muestra la Figura 11, una vez que los usuarios ingresan un número de documento, tienen la opción de activar la búsqueda presionando la tecla "Enter" o haciendo clic en el botón

“Buscar”, posteriormente, la aplicación realiza una búsqueda en los datos geospaciales de la capa “limite\_predio” para encontrar coincidencias entre la consulta ingresada y los atributos de los predios. En caso de encontrar resultados, se indica el número de resultados encontrados y se muestran en el mapa con un zoom y una demarcación de los polígonos azul.

**Figura 11** *Búsqueda de información por Documento de Identidad - Propietario*



La Figura 12, muestra las alertas dadas al usuario en caso de no encontrarse resultados o en caso de realizar la búsqueda sin ingresar ningún número de documento; se muestran los mensajes de alerta “**No se encontraron resultados!** Por favor intenta otra vez.” y “Por favor ingresa un número de documento.” respectivamente.

**Figura 12** Mensajes de alerta en la búsqueda por documento de identidad

The figure displays two side-by-side screenshots of a search interface. Both screenshots have the title "Ingresa tu número de Documento de Identidad".

The left screenshot shows a search input field with the placeholder text "Número de Documento...". Below the input field are two buttons: "Buscar" and "Limpiar". A yellow alert message box is visible at the bottom, containing the text "Por favor ingrese un número de documento." with a close button (X).

The right screenshot shows the same search input field, but it now contains the number "1010233121". The "Buscar" and "Limpiar" buttons are still present. A red alert message box is visible at the bottom, containing the text "No se encontraron resultados! Por favor intenta otra vez." with a close button (X).

### ○ Mapa

En el centro de la interfaz se encuentra un mapa interactivo que muestra los datos geoespaciales. Inicialmente, el mapa utiliza la tecnología de mapas en línea de OpenStreetMap para mostrar una representación geoespacial de la zona de interés, además de la capa “Límite Predio”. Los usuarios pueden hacer zoom y pan en el mapa para explorar áreas específicas con mayor detalle, esta funcionalidad permite una visualización más detallada del entorno del predio y su relación con otros elementos geográficos circundantes. La Figura 13 representa cómo al hacer un zoom específico en el mapa, este permite ver los detalles de la capa “Construcciones”, y al alejarse se obtiene una vista más general del área y solamente se visualizan los predios.

**Figura 13** Zoom de elementos - Construcción y límite de predio

#### ○ Control de capas y escala

En la esquina superior izquierda del mapa, se encuentran los botones de zoom in (acercar) y zoom out (alejarse), los cuales permiten a los usuarios ajustar el nivel de zoom del mapa para visualizar áreas con mayor detalle o para obtener una vista más amplia, según sus necesidades. En la esquina inferior izquierda, hay una barra de escala que muestra la escala actual del mapa. En la esquina superior derecha del mapa, hay un control de capas que permite al usuario seleccionar qué capas desea visualizar, activando y desactivando las capas superpuestas de límites prediales y construcciones. Estas funcionalidades se muestran en el orden mencionado en la Figura 14.

**Figura 14** *Funcionalidades de control de capas y escala*

- **Popup de información**

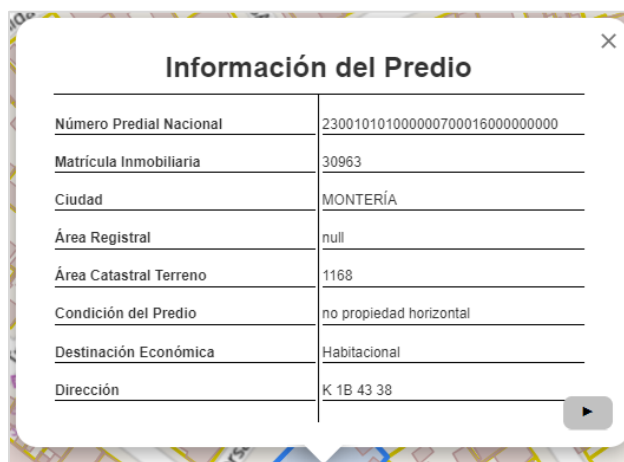
Cuando los usuarios hacen clic en un predio en el mapa, se debe abrir un popup que muestra información detallada sobre el predio. Sin embargo, como consecuencia de que algunos de los datos publicados son de carácter privado, se presenta una solicitud al usuario para que ingrese su número de documento en un campo específico (Figura 15) y se realiza una verificación para determinar si ese número de documento coincide con el de algún propietario registrado del predio en cuestión.

**Figura 15** *Campo para ingreso de documento de identidad*A dialog box with a white background and rounded corners. At the top, it says 'localhost dice'. Below that, it says 'Por favor, ingresa tu número de documento para verificar tu acceso a esta información:'. There is a text input field with a blue border. At the bottom right, there are two buttons: 'Aceptar' (Accept) in a blue rounded rectangle and 'Cancelar' (Cancel) in a white rounded rectangle with a blue border.

Si no hay una coincidencia, se informa al usuario que no tiene acceso a esa información y se le niega la visualización de los detalles del predio (Figura 16)

**Figura 16** Mensaje de alerta - No coincide con información de propietario

Si hay coincidencia, se permite el acceso a la información detallada a través del popup mostrado en la Figura 17.

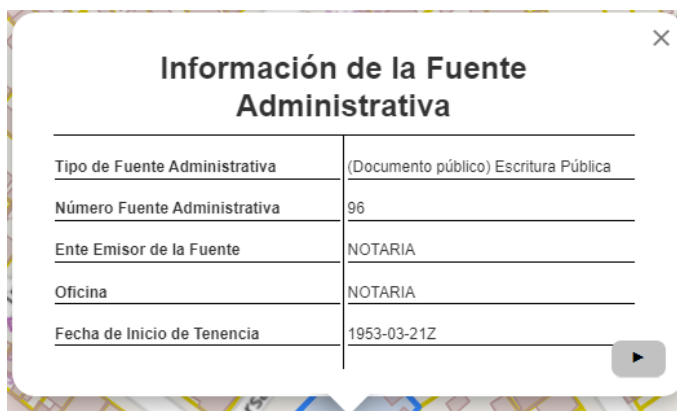
**Figura 17** Popup - Información de predio

En la parte inferior derecha del popup, se encuentra un botón de navegación que permite a los usuarios navegar a través de las pestañas y la información se muestra en forma de tablas; cada pestaña contiene información relacionada a los atributos del predio de la siguiente manera:

- Pestaña 1. Información del Predio: Número Predial Nacional, Matrícula Inmobiliaria, Ciudad, Área Registral, Área Catastral del Terreno, Condición del Predio, Destinación Económica y Dirección (Figura 17).

- Pestaña 2. Información de la Fuente Administrativa: Tipo de Fuente Administrativa, Número Fuente Administrativa, Ente Emisor de la Fuente, Oficina y Fecha de Inicio de Tenencia. (Figura 18)

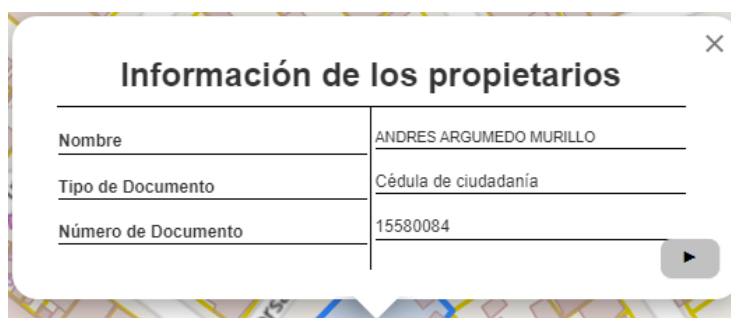
**Figura 18.** *Popup - Información de fuente administrativa*



Información de la Fuente Administrativa	
Tipo de Fuente Administrativa	(Documento público) Escritura Pública
Número Fuente Administrativa	96
Ente Emisor de la Fuente	NOTARIA
Oficina	NOTARIA
Fecha de Inicio de Tenencia	1953-03-21Z

- Pestaña 3 en adelante. Información de los propietarios: Nombre, Tipo de Documento y Número de Documento. En caso de que el predio en cuestión posea más de un propietario, la información de cada uno se presenta en una pestaña diferente. (Figura 19)

**Figura 19** *Popup -Información de propietarios.*



Información de los propietarios	
Nombre	ANDRES ARGUMEDO MURILLO
Tipo de Documento	Cédula de ciudadanía
Número de Documento	15580084

- Los detalles de las construcciones se muestran de manera similar en un popup generado al hacer clic en una construcción específica, donde las pestañas muestran los detalles de forma separada para cada uno de los pisos de la construcción. Un ejemplo de lo anterior es presentado en la Figura 20

Figura 20. *Popup -Información de las construcciones*

Información de las Construcciones	
Planta	PS-01
Identificador	B
Total de Plantas	1
Uso	(Comercial) Comercio
Habitaciones	0
Baños	0
Locales	5
Año de la Construcción	1900
Area Construida	0

Información de las Construcciones	
Planta	PS-02
Identificador	B
Total de Plantas	1
Uso	(Comercial) Comercio
Habitaciones	0
Baños	1
Locales	2
Año de la Construcción	1900
Area Construida	0

### ○ **Formulario de Reporte Catastral**

El Formulario de Reporte Catastral se encuentra ubicado en la barra lateral izquierda. Su propósito es permitir al usuario enviar alertas en caso de encontrar inconsistencias en la información publicada sobre su predio, una vez que haya verificado los datos correspondientes.

Este formulario puede ser completado después de realizar la búsqueda de un predio. Su estructura, como se observa en la Figura 21, se organiza de la siguiente manera:

Figura 21 *Formulario de Reporte Catastral*

**FORMULARIO DE REPORTE CATASTRAL**

Número Predial Nacional:

Selecciona categoría a reportar:  
 ..Selecione Categoría a reportar...  
 ..Selecione Categoría a reportar...  
 Predio  
 Título  
 Propietario  
 Construccion

Indique una descripción del reporte:

**Predio:**  
 Lindero Mal Identificado  
 Lindero Mal Identificado  
 Error en Matricula Inmobiliaria  
 Error en Dirección  
 Error en Destino Economico

Enviar

- **Número Predial Nacional:** Este campo se llena por defecto con el número predial nacional del predio seleccionado, permite relacionar el reporte con el predio en la base de datos “web\_app\_reporte”.
- **Categoría a Reportar:** Permite seleccionar una categoría de reporte entre las opciones disponibles, que incluyen predio, título, propietario y construcción. Dependiendo de la categoría seleccionada, se mostrarán opciones adicionales para especificar el tipo de reporte dentro de esa categoría. La Tabla 7 relaciona las opciones disponibles dentro de cada categoría.

**Tabla 7** *Temáticas de errores a reportar*

<b>CATEGORIA</b>	<b>OPCIONES</b>
<b>Predio</b>	Lindero Mal Identificado
	Error en Matricula Inmobiliaria
	Error en Dirección
	Error en Destino Económico
<b>Título</b>	Error en Inicio de Tenencia
	Error en Documento del Titulo
	Error en Área de Registro
<b>Propietario</b>	Propietario Diferente
	Nombre Propietario Errado
	Documento de Identidad Errado
<b>Construcción</b>	Construcción Demolida
	Construcción Nueva
	Error en Dato de Construcción

- **Descripción del Reporte:** En este campo se permite ingresar una descripción detallada del reporte.
- **Enviar el Reporte:** Una vez que se haya completado el formulario, el botón "Enviar" permite enviar el reporte directamente a la base de datos “web\_app\_reporte” en PostgreSQL. Una alerta de éxito se mostrará después de que el reporte se haya enviado correctamente.

### ○ Estadísticas de reporte

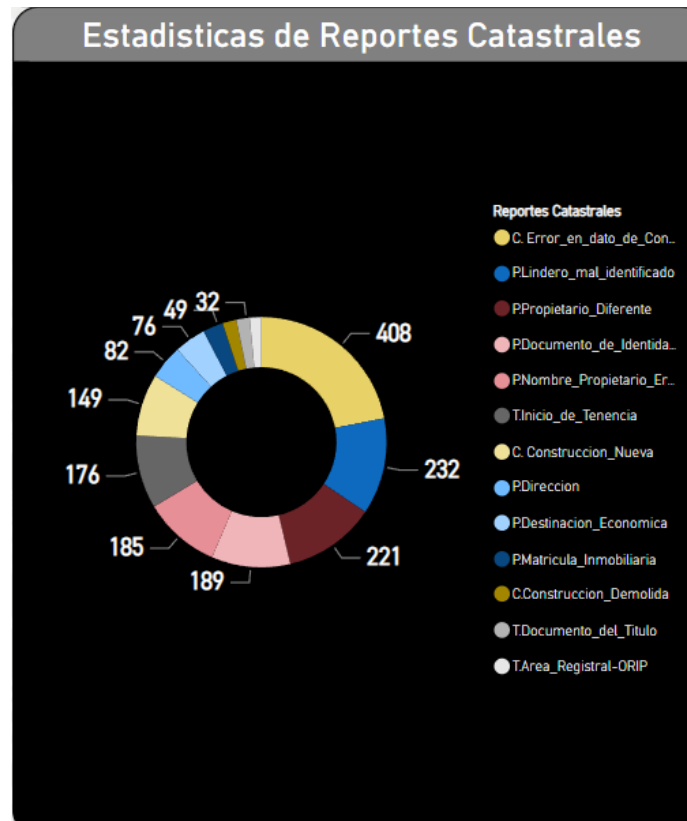
Además de lo mencionado anteriormente, y como se mencionó en la fase anterior, se llevó a cabo una configuración en Power BI con los datos conectados directamente a la base de datos "web\_app\_reporte", con el propósito de presentarlos en una ventana nueva a través del botón "Ver Estadísticas de Reporte". Esta configuración se ha dividido en tres secciones:

- **Cantidad de reportes:** Esta sección muestra el número total de reportes (Figura 22) o los relacionados con el filtro aplicado en ese momento. Esto proporciona una métrica clara de la cantidad de actividad reportada en un período específico o bajo ciertas condiciones filtradas.

**Figura 22** Estadística - Cantidad de reportes

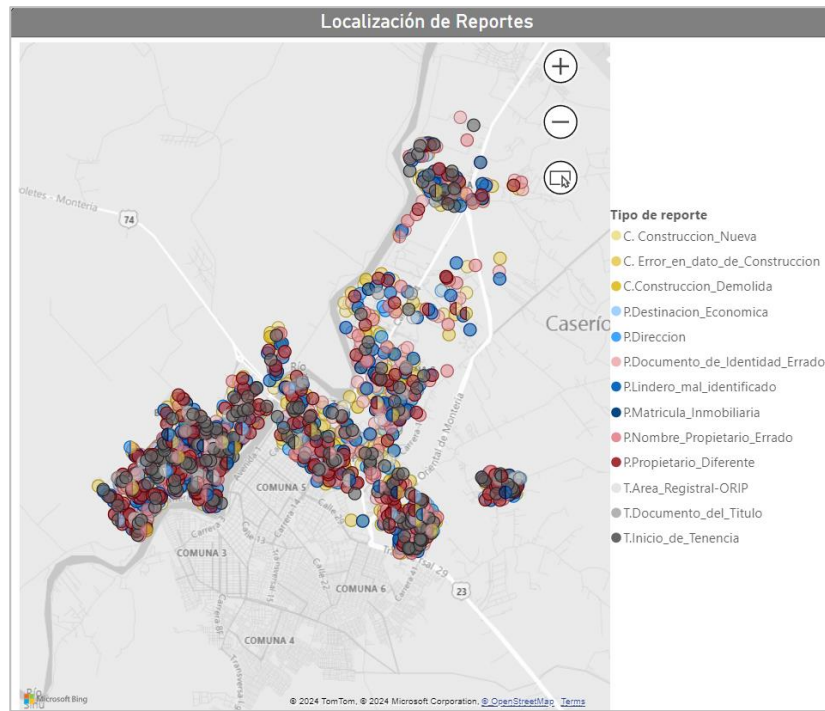


- **Estadísticas reportes catastrales:** Esta sección presenta una gráfica circular que muestra la distribución de la totalidad de los reportes. Esta visualización, como se ve en la Figura 23, permite aplicar filtros numéricos y visualizar la ubicación de los reportes en la sección del mapa. La gráfica circular ofrece una representación visual clara de cómo se distribuyen los reportes en relación con diferentes categorías o variables, lo que facilita la identificación de patrones o áreas de interés.

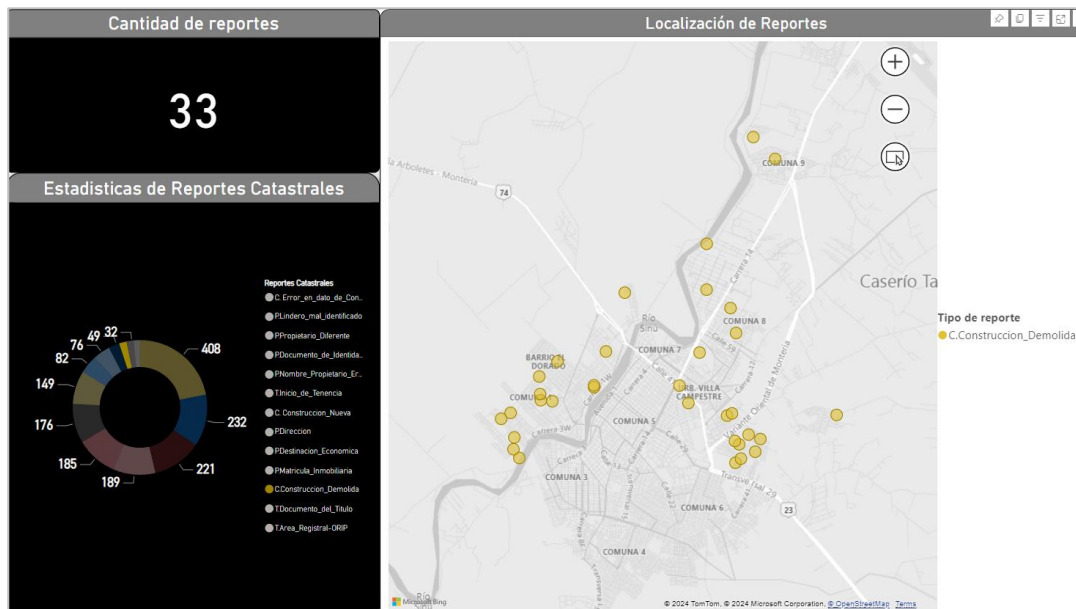
**Figura 23** Estadísticas de reportes

- Localización de reportes:** Esta sección muestra de manera espacial la ubicación de los reportes en el centroide del polígono de límite predial asociado (ver Figura 24). Se pueden visualizar todos los reportes o los correspondientes al filtro aplicado (ver Figura 25) en la sección de "Estadísticas de Reportes Catastrales". Además, se pueden observar múltiples reportes ubicados en la misma área si están asociados al mismo predio, tal como se evidencia en la Figura 26. Adicionalmente, al posicionar el cursor sobre un punto de reporte, se muestra información detallada sobre cada uno, lo que brinda una visión precisa y completa de la distribución geográfica y los detalles específicos de cada reporte en el mapa, como se aprecia en .

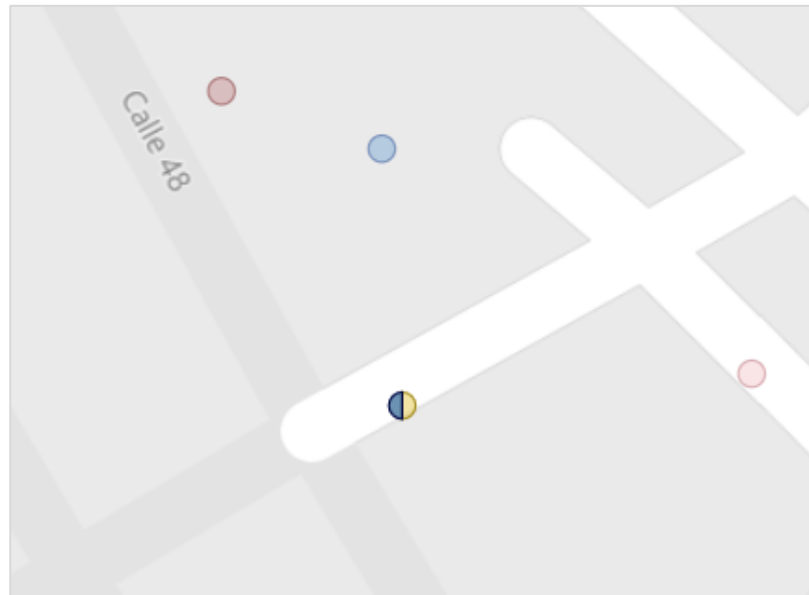
**Figura 24** Localización de reportes



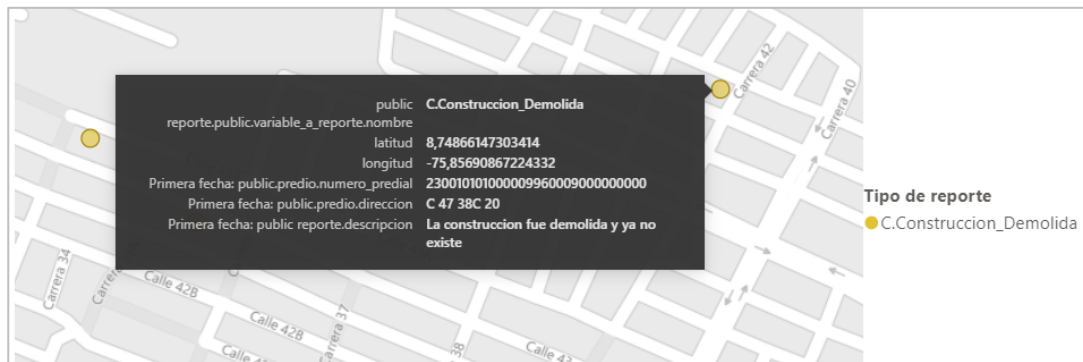
**Figura 25.** Aplicación de filtros de visualización por tipo de reporte



**Figura 26** *Presentación de dos o más reportes sobre un mismo predio*



**Figura 27** *Información detallada del reporte – Ubicación espacial sobre el predio reportado*





## 7. Resultados

Durante el desarrollo del prototipo del geoservicio destinado a la consulta y reporte de información catastral, nos centramos en la consecución de los objetivos establecidos. A medida que se avanzó en la implementación, cada hito alcanzado brindó resultados tangibles utilizados como punto de partida para las etapas subsiguientes. Estos resultados se erigieron como la base sobre la cual se ampliaron las funcionalidades del prototipo, permitiendo avanzar de manera eficiente en la ejecución del proyecto.

Logramos identificar, desarrollar y validar las funcionalidades clave que responden a las necesidades identificadas de los usuarios y a los requisitos técnicos establecidos inicialmente:

- Se desarrolló una interfaz fácil de usar y comprender para los usuarios.
- Se integró con éxito OpenStreetMap como la capa base, proporcionando un contexto geoespacial claro y accesible, lo que facilita a los usuarios la localización de información predial específica.
- Se añadieron herramientas de navegación avanzadas, como zoom y desplazamiento, esenciales para facilitar la exploración del mapa.
- Activamos la consulta de datos a través del estándar Web Feature Service, lo cual permite a los usuarios acceder y manipular datos geoespaciales en tiempo real.
- Implementamos funcionalidades de visualización que permiten a los usuarios observar datos superpuestos e interactuar con estos directamente en el mapa para una mejor interpretación y el análisis de la información.
- Las funciones de búsqueda fueron implementadas para permitir a los usuarios encontrar información específica de manera rápida y eficiente.

- Implementamos un sistema de autenticación que garantiza que solo los usuarios autorizados puedan acceder a información sensible, asegurando así la confidencialidad y la integridad de los datos.
- Proporcionamos una interfaz simplificada para que los usuarios visualicen y completen formularios de reporte, y así aumentar la participación en el reporte de datos prediales.
- Implementamos la capacidad de generar estadísticas para análisis espacial, proporcionando información adicional sobre los datos consultados.

Lo anterior, se logró a partir de la información recolectada y estructurada en las 5 tablas presentadas en la fase 2 del procedimiento, las cuales se diseñaron y normalizaron como una actividad previa para preparar la información antes de cargarla en la base de datos. Estos datos proporcionaron una base sólida y completa para la implementación de la base de datos predial, garantizando la integridad y la eficiencia en el manejo de la información relacionada con los predios y sus características asociadas.

La implementación de la base de datos espacial con la información predial se logró mediante el diseño del modelo conceptual, el diseño lógico, el modelo físico y la carga de datos. Los detalles y evidencias de esta implementación se disponen en el *anexo A – Base de Datos “Web-App-Reporte”*.

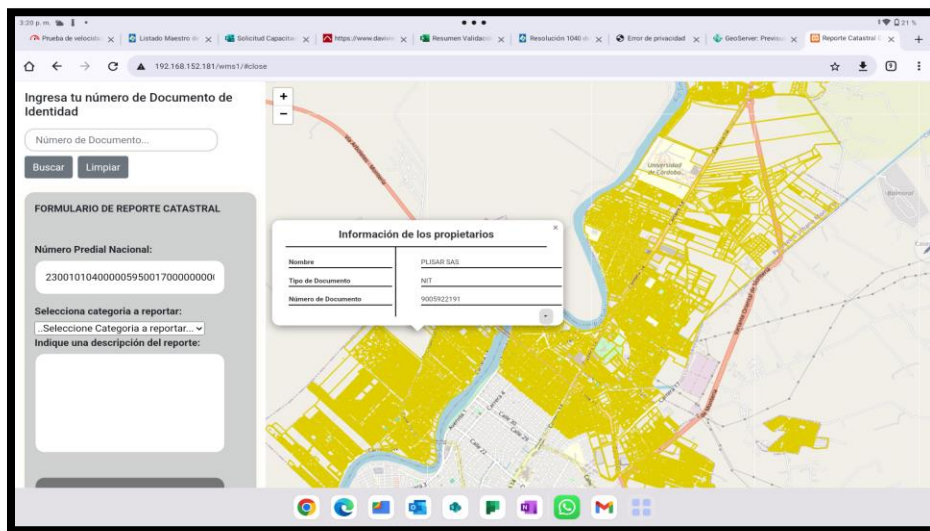
A través de pruebas de funcionamiento, pudimos asegurar la efectividad de diversas acciones en el prototipo, incluyendo la visualización de información predial base, la navegación en el mapa, la consulta de información predial validada mediante la autenticación del usuario como propietario, la capacidad de reportar errores en la información catastral del usuario y la presentación de estadísticas espaciales.

El desarrollo de estas funcionalidades se llevó a cabo utilizando los lenguajes HTML, PHP y JavaScript. Los códigos generados para implementar las funcionalidades se disponen en el *anexo B – HTML (index), JavaScript, PHP (reporte)*.

La interfaz del prototipo de geoservicio fue diseñada para facilitar a los usuarios la consulta y el reporte de información sobre sus propiedades, por lo que un aspecto crucial del desarrollo del prototipo fue su diseño responsivo, garantizando una funcionalidad óptima en dispositivos como computador y tablet. Esta característica es esencial, ya que la interfaz del usuario se ajusta automáticamente al tamaño de pantalla del dispositivo utilizado.

Como se evidencia en la imagen Figura 28, se realizaron pruebas para validar la responsividad del sistema. Estas pruebas involucraron simulaciones en diversos dispositivos para asegurar que la visualización de mapas, la entrada de datos y la navegación general del sitio mantienen su funcionalidad y estética.

**Figura 28** Interfaz vista desde tablet



Dado que el prototipo aún no ha sido implementado para uso público, la evaluación de su interfaz se realizó mediante pruebas de usabilidad con 15 voluntarios que simulaban ser ciudadanos

de Montería. Estas pruebas involucraron actividades como la búsqueda de predios a través de la barra de búsqueda, acceder a información al hacer clic en un predio e ingresando un número de documento suministrado, y la realización de reportes de cambios. Observamos cómo los voluntarios manejaban estas tareas y si podían completarlas sin errores. A continuación, se presentan los resultados obtenidos a partir de varias métricas de usabilidad que aplicamos durante las sesiones de prueba:

- **Eficacia de la interfaz**

La capacidad de los usuarios para completar las tareas definidas fue el criterio para medir la eficacia de la interfaz. La Figura 29 muestra como en las pruebas realizadas, el 100% de los participantes pudo finalizar las tareas con éxito, lo que refleja la alta eficacia del diseño funcional del prototipo.

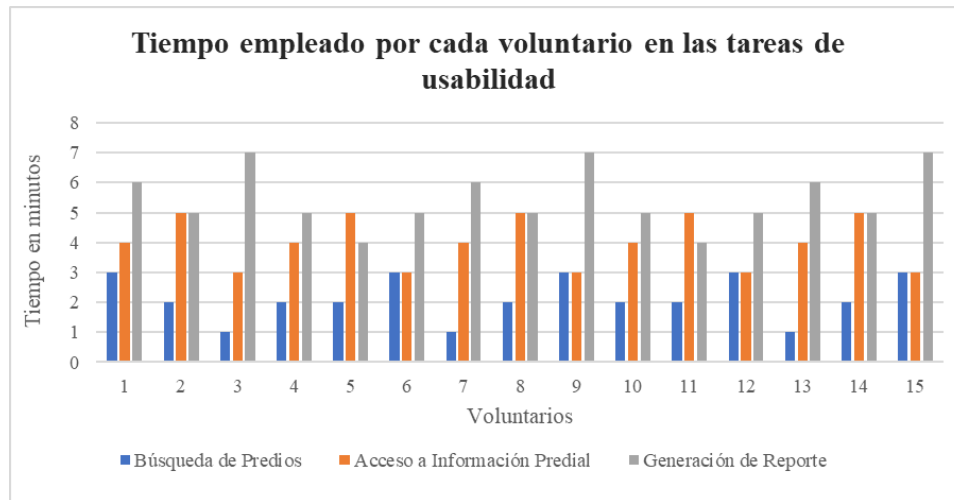
**Figura 29** Pruebas de reporte - usuarios



- **Eficiencia de la Interfaz**

Analizamos también cuánto tiempo tardaban los usuarios en cumplir cada tarea. Los resultados mostraron que, en promedio, los usuarios emplearon 2 minutos para buscar predios, 4 minutos para acceder a la información predial a través de un documento suministrado y otros 5 minutos para generar un reporte, como se evidencia en la Figura 30.

**Figura 30** *Tiempo empleado para diligenciamiento del formulario*



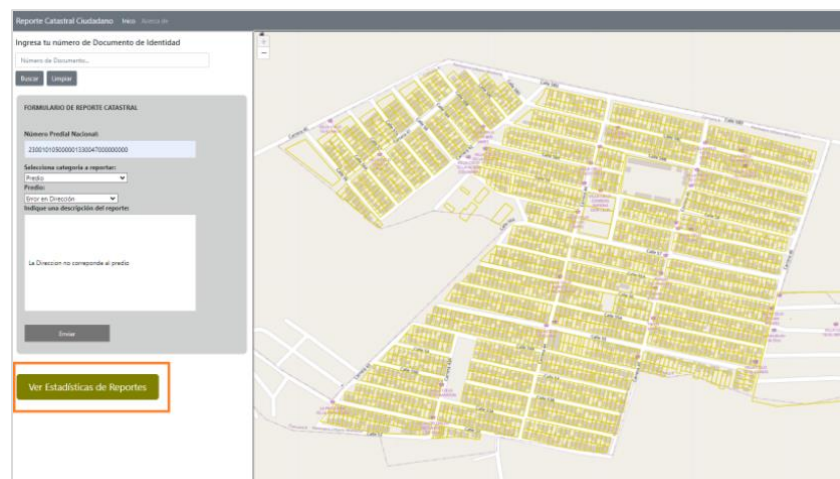
- **Satisfacción del Usuario**

Para medir la satisfacción, utilizamos encuestas con preguntas sobre la facilidad de uso, el diseño gráfico y la experiencia general con el sistema. La puntuación media de satisfacción fue de 4.2 sobre 5. Muchos usuarios destacaron la interfaz intuitiva, mencionando que la simplicidad del diseño facilita la navegación y reduce el esfuerzo mental, mejorando significativamente la experiencia de uso, sin embargo, algunos expresaron que la demora en los tiempos de carga de las capas de datos geoespaciales era muy alta. El diagrama de radar presentado en la Figura 31 proporciona una vista clara de cómo los usuarios percibieron diferentes aspectos de la interfaz, permitiendo identificar las áreas de fortaleza y las oportunidades de mejora.

**Figura 31** Diagrama de radar - Satisfacción de usuario

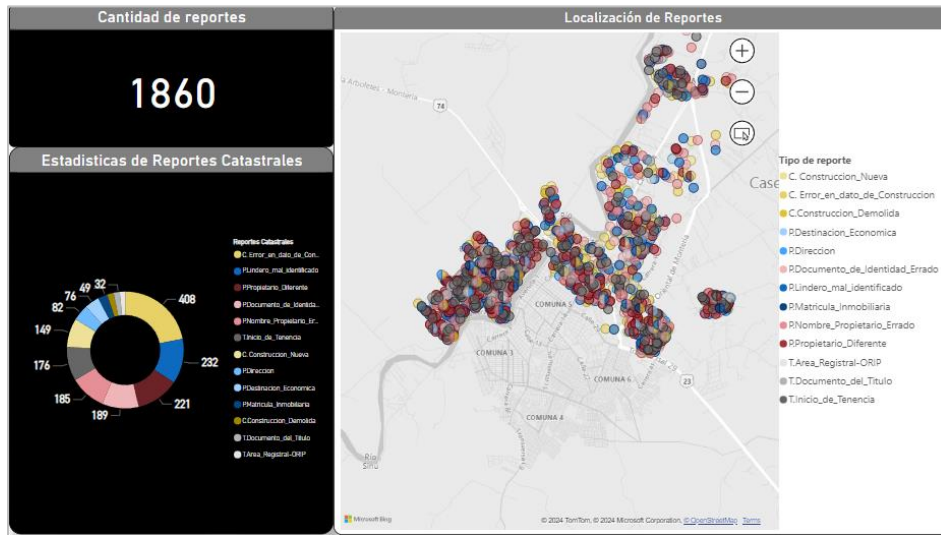
- **Presentación de Estadísticas**

Con respecto a las estadísticas se creó una vista auxiliar para que las entidades encargadas de la gestión catastral, es decir, los usuarios finales, puedan visualizar la ubicación de los eventos de reporte generados por los propietarios al seleccionar el botón “Ver Estadísticas de Reporte”, como se aprecia en la Figura 32 , junto con el tipo de reporte correspondiente. Esta vista se ha adaptado en el software Power BI y está conectada directamente a la base de datos en PostgreSQL. Además, se actualiza automáticamente conforme se agregan nuevos registros a la base de datos.

**Figura 32** Botón de Estadísticas de Reporte


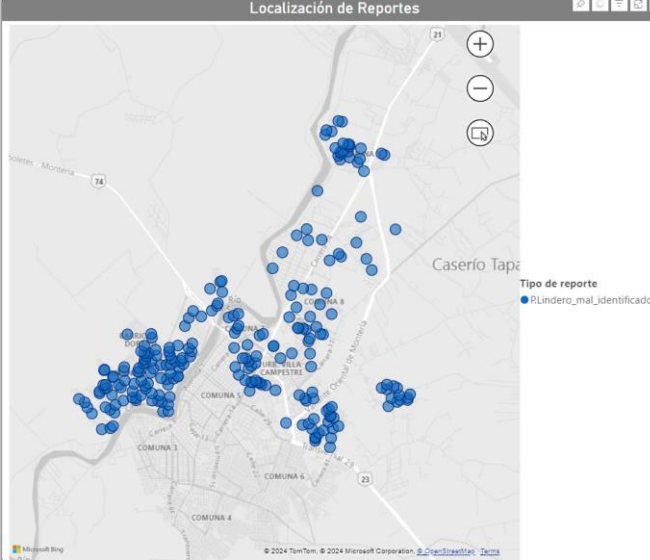
En un ejercicio con fines educativos, se añadieron 1.860 registros a la tabla "Reporte" para demostrar la utilidad y funcionalidad de esta herramienta que visualmente se ven cómo se evidencia en la Figura 33.

**Figura 33** Interfaz de página de estadísticas de reportes



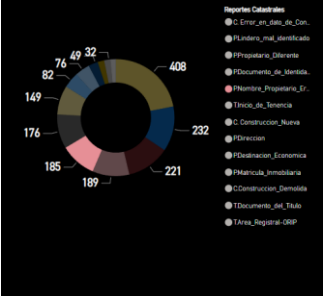
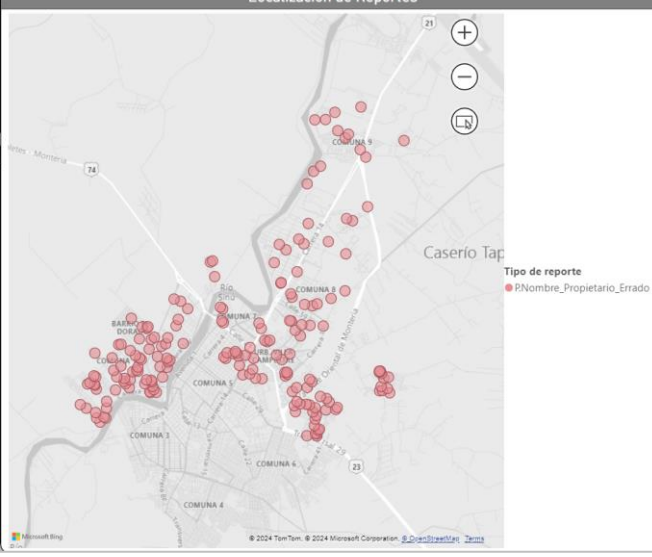
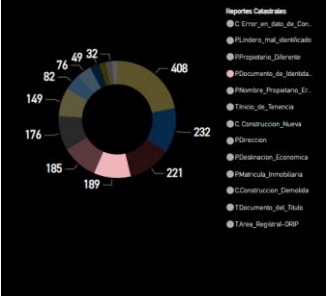
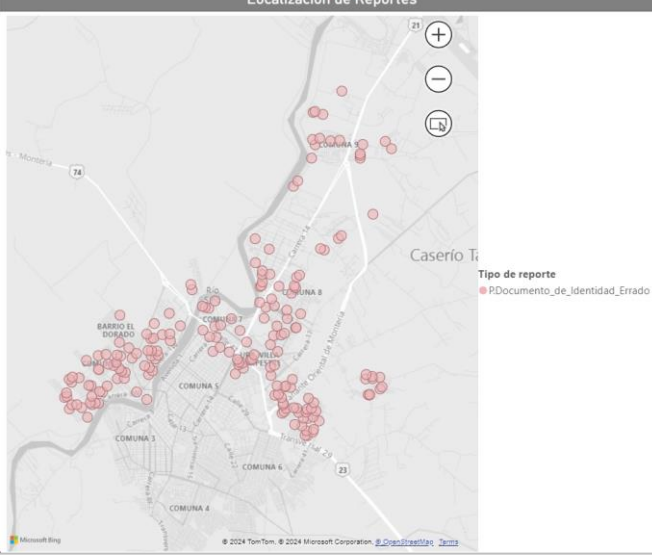
En la Tabla 8, se detallan las vistas y opciones de filtrado disponibles en la herramienta:

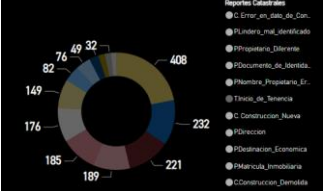
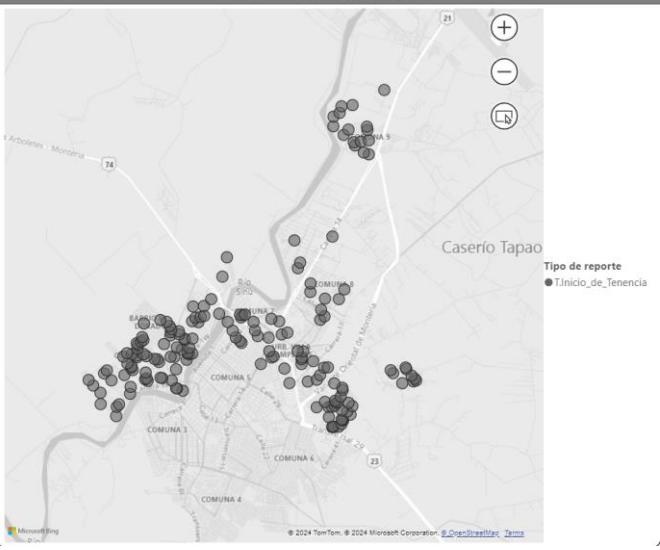
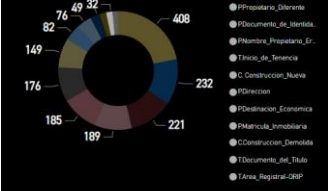
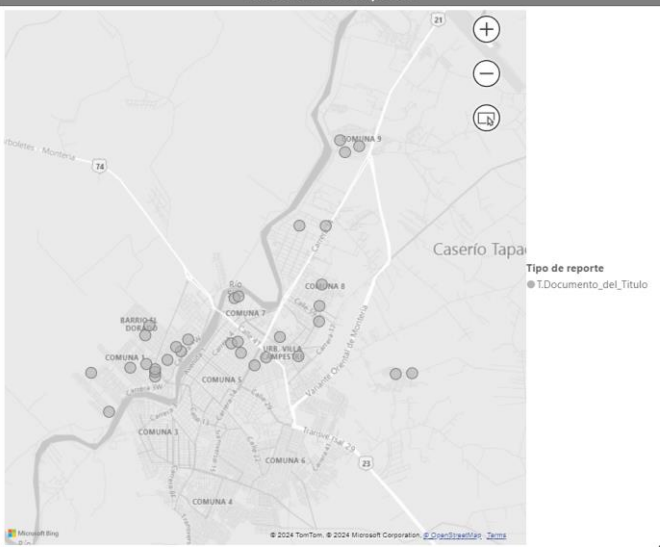
**Tabla 8** Estadísticas con filtro por tipo de reporte

Tipo de Reporte	Estadística	Mapa
Lindero Mal Identificado	<p>Cantidad de reportes</p> <p><b>232</b></p> <p>Estadísticas de Reportes Catastrales</p> 	<p>Localización de Reportes</p> 

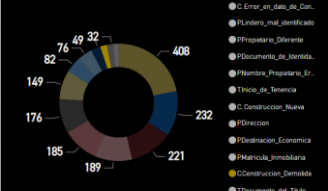
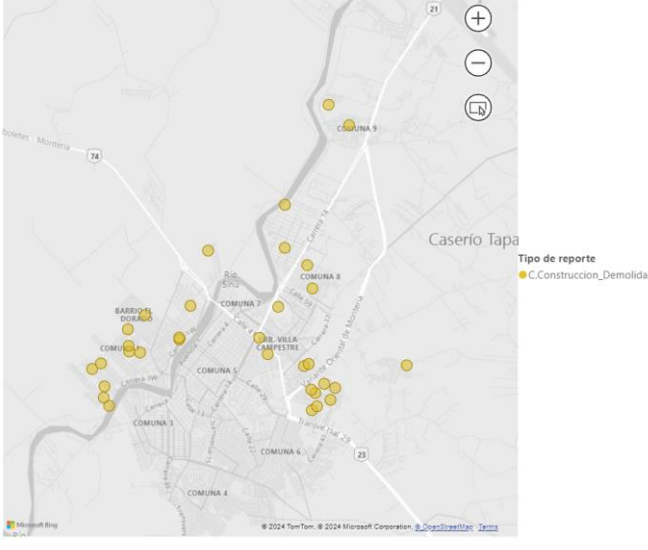
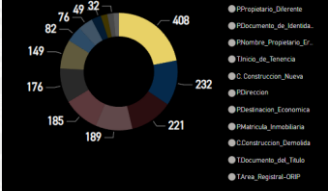
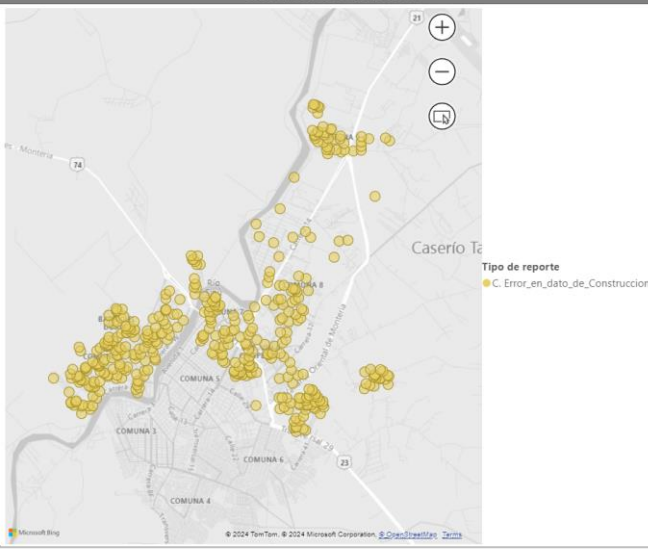
Tipo de Reporte	Estadística	Mapa
<p>Matricula Inmobiliaria</p>	<p>Cantidad de reportes</p> <p style="font-size: 24px; font-weight: bold; text-align: center;">49</p> <p>Estadísticas de Reportes Catastrales</p> <p>Reportes Catastrales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● C. Error_en_dato_de_Cat.</li> <li>● R. Informe_mal_identificado</li> <li>● R. Propietario_Diferente</li> <li>● R. Documento_de_Matricula</li> <li>● R. Nombre_Propietario_Di</li> <li>● T. Titulo_de_Tenencia</li> <li>● C. Construcción_Nueva</li> <li>● R. Direccion</li> <li>● R. Destinocon_Economica</li> <li>● P. Matricula_Inmobiliaria</li> <li>● C. Construcción_Demolida</li> <li>● T. Documento_mal_Titulo</li> <li>● T. Area_Regional-GRP</li> </ul>	<p>Localización de Reportes</p> <p>Tipo de reporte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● P. Matricula_Inmobiliaria</li> </ul>
<p>Dirección</p>	<p>Cantidad de reportes</p> <p style="font-size: 24px; font-weight: bold; text-align: center;">82</p> <p>Estadísticas de Reportes Catastrales</p> <p>Reportes Catastrales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● C. Error_en_dato_de_Cat.</li> <li>● R. Informe_mal_identificado</li> <li>● R. Propietario_Diferente</li> <li>● R. Documento_de_Matricula</li> <li>● R. Nombre_Propietario_Di</li> <li>● T. Titulo_de_Tenencia</li> <li>● C. Construcción_Nueva</li> <li>● R. Direccion</li> <li>● R. Destinocon_Economica</li> <li>● P. Matricula_Inmobiliaria</li> <li>● C. Construcción_Demolida</li> <li>● T. Documento_mal_Titulo</li> <li>● T. Area_Regional-GRP</li> </ul>	<p>Localización de Reportes</p> <p>Tipo de reporte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● R. Direccion</li> </ul>

Tipo de Reporte	Estadística	Mapa
Destinación económica	<p>Cantidad de reportes</p> <p style="font-size: 2em; font-weight: bold; text-align: center;">76</p> <p>Estadísticas de Reportes Catastrales</p> <p>Reportes Catastrales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● C_Error_en_datos_De_Con</li> <li>● PLindero_mal_identificado</li> <li>● PPropietario_Diferente</li> <li>● PDocumento_de_Identificación</li> <li>● PNombre_Propietario_Er</li> <li>● Titulo_de_Tenencia</li> <li>● C_Construccion_Nueva</li> <li>● PDireccion</li> <li>● PDestinacion_Economica</li> <li>● PManeja_Immobiliaria</li> <li>● C_Construccion_Demolida</li> <li>● T_Documento_de_Titulo</li> <li>● T_Area_Registrat_GRP</li> </ul>	<p>Localización de Reportes</p> <p>Tipo de reporte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● PDestinacion_Economica</li> </ul>
Propietario diferente	<p>Cantidad de reportes</p> <p style="font-size: 2em; font-weight: bold; text-align: center;">221</p> <p>Estadísticas de Reportes Catastrales</p> <p>Reportes Catastrales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● C_Error_en_datos_De_Con</li> <li>● PLindero_mal_identificado</li> <li>● PPropietario_Diferente</li> <li>● PDocumento_de_Identificación</li> <li>● PNombre_Propietario_Er</li> <li>● Titulo_de_Tenencia</li> <li>● C_Construccion_Nueva</li> <li>● PDireccion</li> <li>● PDestinacion_Economica</li> <li>● PManeja_Immobiliaria</li> <li>● C_Construccion_Demolida</li> <li>● T_Documento_de_Titulo</li> <li>● T_Area_Registrat_GRP</li> </ul>	<p>Localización de Reportes</p> <p>Tipo de reporte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● PPropietario_Diferente</li> </ul>

Tipo de Reporte	Estadística	Mapa
<p>Nombre Propietario Errado</p>	<p>Cantidad de reportes</p> <p style="font-size: 24px; font-weight: bold; text-align: center;">185</p> <p>Estadísticas de Reportes Catastrales</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>● C Errar_en_dato_de_Con...</li> <li>● FIndirizzo_mai_identificato</li> <li>● FProprietario_Diferente</li> <li>● FDocumento_de_Identita...</li> <li>● FNombre_Proprietario_Er...</li> <li>● FTipo_de_Tenencia</li> <li>● C Construccon_Nuova</li> <li>● FIndirizzo</li> <li>● FIndirizzo_Economica</li> <li>● FIndirizzo_Immobiliaria</li> <li>● CConstruccon_Demolita</li> <li>● FDocumento_de_Titolo</li> <li>● FArea_Regional_ORP</li> </ul>	<p>Localización de Reportes</p>  <p>Tipo de reporte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● PNombre_Proprietario_Errado</li> </ul>
<p>Documento de identidad errado</p>	<p>Cantidad de reportes</p> <p style="font-size: 24px; font-weight: bold; text-align: center;">189</p> <p>Estadísticas de Reportes Catastrales</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>● C Errar_en_dato_de_Con...</li> <li>● FIndirizzo_mai_identificato</li> <li>● FProprietario_Diferente</li> <li>● FDocumento_de_Identita...</li> <li>● FNombre_Proprietario_Er...</li> <li>● FTipo_de_Tenencia</li> <li>● C Construccon_Nuova</li> <li>● FIndirizzo</li> <li>● FIndirizzo_Economica</li> <li>● FIndirizzo_Immobiliaria</li> <li>● CConstruccon_Demolita</li> <li>● FDocumento_de_Titolo</li> <li>● FArea_Regional_ORP</li> </ul>	<p>Localización de Reportes</p>  <p>Tipo de reporte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● PDocumento_de_Identidad_Errado</li> </ul>

Tipo de Reporte	Estadística	Mapa
Fecha de inicio de tenencia	<p>Cantidad de reportes</p> <p><b>176</b></p> <p>Estadísticas de Reportes Catastrales</p>  <p>Reportes Catastrales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● C&gt;Error_en_datos_de_Cat.</li> <li>● R1Inicio_mal_identificado</li> <li>● R1Propietario_Diferente</li> <li>● R1Documento_de_Memoria</li> <li>● R1Nombre_Propietario_Er.</li> <li>● T1Inicio_de_Tenencia</li> <li>● C1Construccion_Nueva</li> <li>● R1Direccion</li> <li>● R1Destinacion_Economica</li> <li>● R1Matricula_Inmobiliaria</li> <li>● C1Construccion_Demolida</li> <li>● T1Documento_del_Titulo</li> <li>● T1Acta_Registral-GRP</li> </ul>	<p>Localización de Reportes</p>  <p>Tipo de reporte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● T1Inicio_de_Tenencia</li> </ul>
Documento del título	<p>Cantidad de reportes</p> <p><b>32</b></p> <p>Estadísticas de Reportes Catastrales</p>  <p>Reportes Catastrales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● C&gt;Error_en_datos_de_Cat.</li> <li>● R1Inicio_mal_identificado</li> <li>● R1Propietario_Diferente</li> <li>● R1Documento_de_Memoria</li> <li>● R1Nombre_Propietario_Er.</li> <li>● T1Inicio_de_Tenencia</li> <li>● C1Construccion_Nueva</li> <li>● R1Direccion</li> <li>● R1Destinacion_Economica</li> <li>● R1Matricula_Inmobiliaria</li> <li>● C1Construccion_Demolida</li> <li>● T1Documento_del_Titulo</li> <li>● T1Acta_Registral-GRP</li> </ul>	<p>Localización de Reportes</p>  <p>Tipo de reporte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● T1Documento_del_Titulo</li> </ul>

Tipo de Reporte	Estadística	Mapa
<p>Área registral</p>	<div data-bbox="394 310 719 842"> <p>Cantidad de reportes</p> <p style="font-size: 2em; font-weight: bold; text-align: center;">28</p> <p>Estadísticas de Reportes Catastrales</p> <p>Reportes Catastrales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● C. Error_en_datos_de_Cat.</li> <li>● P. Linderos_mal_identificados</li> <li>● P. Propietario_Diferente</li> <li>● P. Documento_de_Moneda</li> <li>● P. Nombre_Propietario_Er.</li> <li>● T. Inicio_M_Tenencia</li> <li>● C. Construcción_Nueva</li> <li>● P. Direccion</li> <li>● P. Direccion_Economica</li> <li>● P. Matricula_Inmobiliaria</li> <li>● C. Construcción_Demolida</li> <li>● T. Documento_de_Titulo</li> <li>● T. Area_Registral-GRP</li> </ul> </div>	<div data-bbox="758 296 1416 863"> <p>Localización de Reportes</p> <p>Tipo de reporte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● T. Area_Registral-ORIP</li> </ul> </div>
<p>Construcción nueva</p>	<div data-bbox="394 911 719 1442"> <p>Cantidad de reportes</p> <p style="font-size: 2em; font-weight: bold; text-align: center;">149</p> <p>Estadísticas de Reportes Catastrales</p> <p>Reportes Catastrales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● C. Error_en_datos_de_Cat.</li> <li>● P. Linderos_mal_identificados</li> <li>● P. Propietario_Diferente</li> <li>● P. Documento_de_Moneda</li> <li>● P. Nombre_Propietario_Er.</li> <li>● T. Inicio_M_Tenencia</li> <li>● C. Construcción_Nueva</li> <li>● P. Direccion</li> <li>● P. Direccion_Economica</li> <li>● P. Matricula_Inmobiliaria</li> <li>● C. Construcción_Demolida</li> <li>● T. Documento_de_Titulo</li> <li>● T. Area_Registral-GRP</li> </ul> </div>	<div data-bbox="758 896 1416 1463"> <p>Localización de Reportes</p> <p>Tipo de reporte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● C. Construcción_Nueva</li> </ul> </div>

Tipo de Reporte	Estadística	Mapa
<p>Construcción demolida</p>	<p>Cantidad de reportes</p> <p style="font-size: 24pt; font-weight: bold; text-align: center;">33</p> <p>Estadísticas de Reportes Catastrales</p>  <p>Reportes Catastrales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● C. Error_en_datos_de_Con.</li> <li>● R. Usuario_no_identificado</li> <li>● P. Propietario_diferente</li> <li>● P. Documento_no_identificado</li> <li>● P. Nombre_Propietario_Er.</li> <li>● T. Tipo_de_Tenencia</li> <li>● C. Construccion_Nueva</li> <li>● P. Direccion</li> <li>● P. Direccion_Economica</li> <li>● P. Matricula_Inmobiliaria</li> <li>● C. Construccion_Demolida</li> <li>● T. Documento_no_Existente</li> <li>● T. Area_Registrada-GRP</li> </ul>	<p>Localización de Reportes</p>  <p>Tipo de reporte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● C. Construccion_Demolida</li> </ul>
<p>Error en datos de construcción</p>	<p>Cantidad de reportes</p> <p style="font-size: 24pt; font-weight: bold; text-align: center;">408</p> <p>Estadísticas de Reportes Catastrales</p>  <p>Reportes Catastrales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● C. Error_en_datos_de_Con.</li> <li>● R. Usuario_no_identificado</li> <li>● P. Propietario_diferente</li> <li>● P. Documento_no_identificado</li> <li>● P. Nombre_Propietario_Er.</li> <li>● T. Tipo_de_Tenencia</li> <li>● C. Construccion_Nueva</li> <li>● P. Direccion</li> <li>● P. Direccion_Economica</li> <li>● P. Matricula_Inmobiliaria</li> <li>● C. Construccion_Demolida</li> <li>● T. Documento_no_Existente</li> <li>● T. Area_Registrada-GRP</li> </ul>	<p>Localización de Reportes</p>  <p>Tipo de reporte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● C. Error_en_datos_de_Construccion</li> </ul>

## 8. Conclusiones

A lo largo del desarrollo del prototipo de geoservicios se dio cumplimiento a los objetivos establecidos: la identificación y preparación de los conjuntos de datos catastrales se realizaron exitosamente, garantizando su disponibilidad y adecuación para la integración en el sistema; el uso de bases de datos espaciales y herramientas para generación de mapas interactivos permitió manejar eficientemente los datos y proporcionar una plataforma accesible y fácil de usar para los usuarios finales; el prototipo desarrollado incorporó funcionalidades claves que permiten la interacción del usuario con el sistema, como se demostró en las pruebas de usabilidad.

Los resultados de las evaluaciones indicaron que la interfaz del prototipo cumple eficazmente con los requerimientos funcionales y de usabilidad establecidos en la fase de diseño. Sin embargo, se identificaron áreas de mejora, como la necesidad de optimizar aún más los tiempos de carga de las capas de datos geoespaciales y de diseñar una interfaz más atractiva visualmente.

Este trabajo no solo busca mejorar la precisión en la actualización de la información catastral, sino también facilitar la participación ciudadana en la gestión catastral. Este enfoque colaborativo puede reforzar la responsabilidad cívica y el compromiso con el desarrollo urbano, alineándose con los principios discutidos en los antecedentes de transparencia y equidad en la administración de la tierra.

Sin embargo, los ejemplos internacionales discutidos, aunque demuestran cómo la tecnología puede facilitar la participación ciudadana en el reporte y gestión de problemas urbanos y ambientales, no implican directamente cargas tributarias para los usuarios, lo cual difiere significativamente de nuestra propuesta.

Nuestro prototipo introduce un elemento adicional y crucial: la posibilidad de que esta participación tenga un impacto directo en la base tributaria del municipio. Este aspecto introduce una dimensión de responsabilidad y consecuencia financiera que es inexistente en los modelos mencionados.

## 9. Recomendaciones

Una vez el prototipo se disponga para uso público, es fundamental implementar programas de formación que eduquen a los usuarios finales sobre cómo utilizar el sistema de manera efectiva. Además, se debe crear un mecanismo formal para la evaluación continua del sistema y la recopilación de retroalimentación a través de encuestas y foros de discusión, esto permitirá a los usuarios expresar sus necesidades y los problemas que encuentran, facilitando así mejoras continuas en la plataforma.

Es necesario desarrollar e implementar estrategias que motiven a los ciudadanos a revisar activamente la información catastral de sus propiedades y reportar discrepancias o errores. Se deben hacer campañas de sensibilización sobre la importancia de la precisión en los datos catastrales y ofrecer incentivos, como reducciones temporales en tasas o impuestos, a quienes participen en el proceso de verificación y actualización. Además, es crucial proporcionar la herramienta en línea de forma accesible, acompañada de guías detalladas y soporte técnico, para facilitar que los usuarios realicen estas tareas de manera autónoma y confiable.

## 10. Referencias

- Agencia Nacional de Tierras. (11 de 08 de 2020). *Proceso Misional – Gestión de la Información*.  
Obtenido de <https://www.ant.gov.co/planeacion-control-y-gestion/sistema-integrado-de-gestion/documentos-sig/proceso-misional-gestion-de-la-informacion/>
- Agrawal, S., & Gupta, R. (2017). Web GIS and its architecture: a review. *Arabian Journal of Geosciences*, 10. doi:doi.org/10.1007/s12517-017-3296-2
- Alcázar Molina, M. (2015). Catastro multipropósito sostenible: una necesidad inaplazable. *Revista Cartográfica*(91), 9-33. doi:10.35424/rcarto.i91.449
- Apostolopoulos, K., & Potsiou, C. (2022). How to Improve Quality of Crowdsourced Cadastral Surveys. *Land*, 11(1642). doi:doi.org/10.3390/land11101642
- Asiama, K., Bennett, R., & Zevenbergen, J. (2017). Participatory Land Administration on Customary Lands: A Practical VGI Experiment in Nanton, Ghana. *International Journal of Geo-Information*, 6(186). doi: doi:10.3390/ijgi6070186
- Banda, A., Barrera, W., Cuevas, O., Garzón, J., Gómez, A., González, J., . . . Sarmiento, I. (1997). Acerca del sistema de posicionamiento global GPS. *Cuadernos de Geografía*, 6.
- Benitez Aguado, E., & Asenjo Villamayor, L. (s.f.). Sistemas de Referencia. 1-31.
- Brunini, C. (2007). *SIRGAS*. Obtenido de Simposio “IDE América: Conceptos, Prácticas y Proyectos”:  
[https://www.sirgas.org/fileadmin/docs/Boletines/Brunini\\_SIRGAS\\_IDEAmerica.pdf](https://www.sirgas.org/fileadmin/docs/Boletines/Brunini_SIRGAS_IDEAmerica.pdf)
- Brunini, C., & Sánchez, L. (2013). Primeros veinte años de SIRGAS. *Revista Cartográfica* 89.

- 
- Carbonetti, M., Galván, R., Gende, M., & Brunini, C. (29 de Noviembre de 2017). *SIRGAS*.  
Obtenido de  
[https://www.sirgas.org/fileadmin/docs/Boletines/Bol22/45\\_Carbonetti\\_et\\_al\\_2017\\_CargaNoMareal\\_en\\_SIRGAS.pdf](https://www.sirgas.org/fileadmin/docs/Boletines/Bol22/45_Carbonetti_et_al_2017_CargaNoMareal_en_SIRGAS.pdf)
- Carreño, M., & Febles, J. (abril-junio de 2005). La investigación de suelos erosionados: métodos e índices de diagnóstico. *Minería y Geología*, 21(2), 1-18.
- Cioce, V., Martínez, W., Mackern, M., Pérez Rodino, R., & De Freitas, S. (2017). SIRGAS en el Contexto del Marco de Referencia Geodésico Global (GGRF): Evolución, Alcances y Perspectivas. *II CVTE*, 1-8.
- Cisneros, D. (s.f.). *Análisis de la Red Nacional GPS Pasiva enlazada al Sistema de Referencia SIRGAS95 y su evolución hacia la nueva infraestructura soportada por la Red GNSS de monitoreo continuo del Ecuador*. Obtenido de  
[https://www.sirgas.org/fileadmin/docs/Boletines/Cisneros\\_2013\\_RedPasiva\\_y\\_REGME\\_Ecuador.pdf](https://www.sirgas.org/fileadmin/docs/Boletines/Cisneros_2013_RedPasiva_y_REGME_Ecuador.pdf)
- Condor Tinoco, E., & Soria Solís, I. (2014). *Programación Web con CSS, JavaScript, PHP y AJAX*. Perú: Universidad Nacional José María Arguedas.
- Dimes, T. (2015). *JavaScript Una Guía de Aprendizaje para el Lenguaje de Programación JavaScript*. Babelcube Inc.
- Drewes, H. (18 de Octubre de 2022). Historical development of SIRGAS. *Journal of Geodetic Science*. doi:doi.org/10.1515/jogs-2022-0137

- 
- Escobar, N., & Hernán, J. (2018). Retos de un nuevo sistema catastral en el marco de construcción de paz en Colombia. *Revista de Ingeniería*, 46, 46-53. doi:doi.org/10.16924/revinge.46.9
- FAO. (10 de Mayo de 2019). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido de <https://www.fao.org/fao-stories/article/es/c/1193735/>
- Fernández, D. (2018). Estudio sobre la evolución de la actividad del volcán Turrialba por métodos geodésicos en el periodo 2011-2016 como insumo para el modelado de deformaciones volcánicas. 1-99.
- Geodésica, C. N. (1999). *Sistemas Geodésicos*.
- GeoServer. (2024). *What is Geoserver?* Obtenido de <https://geoserver.org/about/>
- Gibert Ginestá, M., & Pérez Mora, O. (2012). Bases de datos en PostgreSQL.
- Guevara, M. (s.f.). *Geología*. Obtenido de <http://bvpad.indec.gov.pe/html/es/maestria-grd/documentos/TEER/geologia-mrg.pdf>
- Gutiérrez, M. (2006). El Rol de las Bases de Datos Espaciales en una Infraestructura de Datos. *GSDI-9 Conference Proceedings*, (págs. 6-10).
- IERS. (s.f.). *Terrestrial reference systems and frames*. Technical Note 36.
- IGAC. (2022). *Instituto Geográfico Agustín Codazzi*. Obtenido de <https://www.igac.gov.co/es/contenido/por-que-es-importante-la-geodesia>

- IGAC. (2023). *Catastro Multipropósito*. Obtenido de <https://igac.gov.co/catastro-multiproposito/actualizacion-catastral>
- IGAC. (s.f.). *VIVI: la nueva plataforma virtual del IGAC para solicitar trámites catastrales sin salir de casa*. Obtenido de <https://igac.gov.co/es/noticias/vivi-la-nueva-plataforma-virtual-del-igac-para-solicitar-tramites-catastrales-sin-salir-de>
- IGN. (s.f.). *IGN*. Obtenido de <https://www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/ID/Proyectos/Colaboracion/Cap>
- Ingeoexpert. (21 de Enero de 2022). Obtenido de Ingeoexpert: <https://ingeoexpert.com/2022/01/21/que-es-geodinamica-cual-es-su-aplicacion/>
- Introcaso, A. (2006). Geodesia Física. *Boletín del Instituto de Fisiografía y Geología*, 1, 1-128.
- Kellogg, J., & Dixon, T. (Marzo de 1990). Central and South America GPS Geodesy - CASA UNO. *Geophysical Research Letters*, 17, 195-198. doi:10.1029/gl017i003p00195
- Kendrick, E., Bevis, M., Smalley, R., & Brooks, B. (2001). An integrated crustal velocity field for the central Andes. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 2. doi:<https://doi.org/10.1029/2001GC000191>
- Lauría, E. (2006). Hacia un Nuevo Marco de Referencia. *Revista Cartográfica*, 82, 115-134.
- Leaflet. (2024). *An open-source JavaScript library*. Obtenido de <https://leafletjs.com/>

- 
- MinEducación. (2023). *SI-GEO Sistema de Información Geográfico del Sector Educativo*. Recuperado el 31 de 05 de 2023, de <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-190610.html>
- Molina, C. (2022). La gestión del riesgo volcánico en Colombia. *Fasecolda*.
- Mora Paez, H., Trenkamp, R., Kellogg, J., Freymueller, J., & Ordoñez, M. (Diciembre de 2002). Resultados del uso de geodesia satelital para estudios geodinámicos en Colombia. *Geofísica Colombiana*, 6, 43-52.
- Mora, H. (2021). Geodesia y Geodinámica en Colombia. *GeoMail*, 1 y 7.
- Norabuena, E., Leffler-Griffin, L., Mao, A., Dixon, T., Stein, S., Sacks, S., . . . Ellis, M. (16 de Enero de 1998). Space Geodetic Observations of Nazca-South. *Science*, 279. doi:10.1126/science.279.5349.358
- Oliveira da Silva, A., & Souza Fernandes, R. A. (2020). Smart governance based on multipurpose territorial cadastre and geographic information system: An analysis of geoinformation, transparency and collaborative participation for Brazilian capitals. *Land Use Policy*.
- Perdana, A., & Ostermann, F. (2018). A Citizen Science Approach for Collecting Toponyms. *International Journal of Geo-Information*, 7(222), 1-18. doi:doi:10.3390/ijgi7060222
- Pinzón, J., & Fonti, J. (2007). UNA APROXIMACIÓN AL CATASTRO EN COLOMBIA. *UD Geomática*(1), 25-46. Obtenido de <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/UDGeo/article/view/3664>

- Radicelli, Ciro; Pomboza, Margarita; Villacrés, Patricio; Boderó, Elba. (2019). SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y SU APLICACIÓN EN LAS CIENCIAS SOCIALES: UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA. *Revista Chakiñan de Ciencias Sociales y Humanidades*, 8, 24-35. doi:10.24294/jgc.v5i1.1679
- Reddy, G. (2018). Geographic Information System: Principles and Applications. En G. Reddy, & S. Singh, *Geospatial Technologies in Land Resources Mapping, Monitoring and Management* (Vol. 21, págs. 45-62). doi:10.1007/978-3-319-78711-4\_3
- Report, view, or discuss local problems.* (s.f.). Obtenido de <https://www.fixmystreet.com/>
- S Basiouka, & C, P. (2013). VGI in Cadastre: a Greek experiment to investigate the potential of crowd sourcing techniques in Cadastral Mapping. *Survey Review*, 44(325), 153-161. doi:10.1179/1752270611Y.0000000037
- Sanin, C. O. (13 de mayo de 2023). *Alcaldía de Montería*. Obtenido de <https://www.monteria.gov.co/publicaciones/4045/catastro-multiproposito-para-una-vision-exacta-del-territorio/>
- Saquicela, V., Vilches-Blázquez, L., & Corcho, O. (2011). Anotación semántica de Web Feature Services.
- Semana. (13 de junio de 2020). Semana. *Así va el catastro multipropósito en Colombia*, pág. 1.
- Sereno, A. (2009). La información geográfica en España: Especial referencia a la cartografía catastral. *CT Catastro*, 67, 31-53.

- 
- SGC. (2018). *Implementación Red Nacional de Estaciones Geodésicas Satelitales con Propósitos Geodinámicos*. Servicio Geológico Colombiano, Bogotá.
- SGC. (2023). *Observatorios Vulcanológicos*. Obtenido de Metodología para la vigilancia volcánica:  
<https://www2.sgc.gov.co/ProgramasDeInvestigacion/geoamenazas/Paginas/observatorios-vulcanologicos.aspx>
- SIRGAS. (2023). Obtenido de <https://www.sirgas.org/es/sirgas-realizations/>
- Skarlatidou, A., Cheng, T., & Haklay, M. (2013). Guidelines for trust interface design for public engagement Web GIS. *International Journal of Geographical Information Science*, 1668-1687. doi:<https://doi.org/10.1080/13658816.2013.766336>
- Tobar, M., & Gramajo, G. (s.f.). *Plan de prevención y mitigación de desastres para la cabecera municipal de Olintepeque, Quetzaltenango*.
- Trenkamp, R., Kellogg, J., Freymueller, J., & Mora, H. (1 de November de 2002). Wide plate margin deformation, southern Central America and northwestern South America, CASA GPS observations. *Journal of South American Earth Sciences*, 15-47.
- Unidas, N. (11 de Marzo de 2015). *Marco de referencia geodésico mundial para el desarrollo sostenible*.
- Vara, R. C. (2019). Introducción a HTML. En C. P. Trejos, & E. U. (España) (Ed.), *Knowledge extraction and representation* (págs. 279-506). Salamanca, España.



# **A. Anexo A: Base de datos “web-app-reporte”**

La base de datos generada para la implementación del geoservicio se encuentra disponible en:  
[Anexo A Base de datos web-app-reporte](#)

# B.Anexo B: HTML (index), JavaScript, PHP

## (reporte).

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="es">
  <head>
    <meta charset="utf-8" />
    <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge">
    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0"/>
    <title>Reporte Catastral Ciudadano</title>

    <!-- Leaflet CSS -->
    <link rel="stylesheet" href="https://unpkg.com/leaflet@1.9.4/dist/leaflet.css" integrity="sha256-
p4NxAoJBhIIN+hmNHzRCf9tD/miZyoHS5obTRR9BMY=" crossorigin="" />

    <!-- Leaflet JS -->
    <script src="https://unpkg.com/leaflet@1.9.4/dist/leaflet.js" integrity="sha256-
20nQCchB9co0qLjJZRGuK2/Z9VM+kNiyxNV1lvTlZBo=" crossorigin=""></script>

    <!-- Bootstrap CSS -->
    <link rel="stylesheet" href="https://cdn.jsdelivr.net/npm/bootstrap@4.6.2/dist/css/bootstrap.min.css"
integrity="sha384-xOoIHfLEh07PJGoPkLv1IbcEPTNtaed2xpHsD9ESMhqIYd0nLMwNLD69Npy4HI+N"
crossorigin="anonymous">

    <!-- FontAwesome -->
    <link rel="stylesheet" href="https://cdn.jsdelivr.net/npm/@fortawesome/fontawesome-free@5.15.3/css/all.min.css" />

    <!-- Biblioteca Turf -->
    <script src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/turf@5.1.6/turf.min.js"></script>

  <style>

  #descripcion {
    width: 90%;
    height: 20vh;
  }
  .leaflet-popup {
    font-size: 20vw;
    width: 29vw; /* Ancho del popup */
  }
  .leaflet-popup-content-wrapper {
    padding: 0.1vw;
  }
  .leaflet-popup-content {
    line-height: 1.4;
  }
  </style>
```

```
}
.boton {
background-color: #808000;
border: none;
color: white;
padding: 1vw 5vw; /* Relleno responsivo */
text-align: center;
text-decoration: none;
display: inline-block;
font-size: 1vw; /* Tamaño de fuente responsivo */
margin: 1vw 0.1vw;
cursor: pointer;
border-radius: 1vw;
}
#npr {
width: 90%;
}
.tab button {
position: absolute;
bottom: 0.1vw;
right: 1vw;
background-color: #C1C1C1;
color: black;
border: none;
padding: 0.5vw 0.5vw;
cursor: pointer;
border-radius: 0.5vw;
font-size: 0.5vw;
margin-left: 0.5vw;
}
.tab button:hover {
background-color: #ddd;
}

#map {
width: 100%;
height: 100vh;
}
.container {
width: 100%;
margin: 1vw left;
background-color: #cfd1d1;
border-radius: 1vw;
padding: 1vw;
box-shadow: 0 0 1vw #ccb90c1a;
}
body {
margin: 0vw;
padding: 0vw;
```

```
font-family: Tahoma, sans-serif;
font-size: 1em;
}
input[type="text"], input[type="submit"] {
  width: 90%;
  padding: 1vw;
  margin-bottom: 1vw;
  border: 0.1vw solid #ccc;
  border-radius: 1vw;
  box-sizing: border-box;
}
input[type="submit"] {
  background-color: #757575;
  color: #f7f4f4;
  cursor: pointer;
}
input[type="submit"]:hover {
  background-color: #0e0f0f;
}
label {
  display: block;
  font-weight: bold;
  margin-bottom: 5px;
}

@media screen and (max-width: 768px) {
  /* Estilos para pantallas más pequeñas, como teléfonos móviles */
  #map {
    width: 100%; /* Ocupa toda la pantalla en dispositivos móviles */
    height: 20vh;
  }
  .navbar-nav .nav-link {
    font-size: 14px !important;
    padding: 5px 10px !important;
  }
  .form-control {
    font-size: 14px !important;
    padding: 8px !important;
    margin-bottom: 5px !important;
  }
  label {
    font-size: 14px !important;
    margin-bottom: 3px !important;
  }
}

</style>

</head>
```

```

<body>
<section id="nav-bar">
<nav class="navbar navbar-expand-lg navbar-dark bg-secondary">
  <a class="navbar-brand" href=".">Reporte Catastral Ciudadano</a>
  <button class="navbar-toggler" type="button" data-toggle="collapse" data-target="#navbarNav" aria-
  controls="navbarNav" aria-expanded="false" aria-label="Toggle navigation">
    <span class="navbar-toggler-icon"></span>
  </button>
  <div class="collapse navbar-collapse" id="navbarNav">
    <ul class="navbar-nav">
      <li class="nav-item active">
        <a class="nav-link" href=".">Inicio</a>
      </li>
      <li class="nav-item">
        <a class="nav-link" href="/acerca de.html">Acerca de</a>
      </li>
    </ul>
  </div>
</nav>
</section>
<section class="container-fluid">
  <div class="row">
    <div class="col-lg-3 left-sidebar">
      <div class="mt-3 mb-3">
        <h4 style="font-size: 20px;">Ingresa tu número de Documento de Identidad</h4>
      </div>
      <div class="form-inline">
        <input class="form-control col-sm-10 mr-2 mb-2" type="text" placeholder="Número de
Documento..." id="search-value"/>
        <div class="form-group sm-3">
          <button class="btn btn-secondary mr-2 mb-2" onclick="searchWFS()">Buscar</button>
          <button class="btn btn-secondary mb-2" onclick="clearResult()">Limpiar</button>
        </div>
      </div>
      <div id="wfsResult" class=""></div>
      <div id="alert_empty" class="alert alert-warning alert-dismissible fade hide" role="alert">
        <strong>Por favor ingrese un número de documento.</strong>
        <button type="button" class="close" data-dismiss="alert" aria-label="Close">
          <span aria-hidden="true">&times;</span>
        </button>
      </div>
      <div id="alert_noResult" class="alert alert-danger alert-dismissible fade hide" role="alert">
        <strong>No se encontraron resultados!</strong> Por favor intenta otra vez.
        <button type="button" class="close" data-dismiss="alert" aria-label="Close">
          <span aria-hidden="true">&times;</span>
      </div>

```

```

</button>
</div>
<div class="mt-3 mb-3">
<div class="container">
<p style="font-size: 16px;"><b>FORMULARIO DE REPORTE CATASTRAL</b></p>
  <form id="miFormulario" action="reporte.PHP" method="post"><br>
    <label for="predio"></label><input type="hidden" id="predio" name="predio">
    <label for="npn">Número Predial Nacional:</label><input type="text" placeholder="NPN..."
id="npn" name="npn"><br>
    <label for="opciones">Selecciona categoria a reportar:</label>
    <select id="opciones" name="id_reporte" onchange="mostrarOpciones()">
      <option value="0">..Seleccione Categoria a reportar...</option>
      <option value="1">Predio</option>
      <option value="2">Titulo</option>
      <option value="3">Propietario</option>
      <option value="4">Construccion</option>
    </select>
    <div id="opciones_condicionales">
      <div id="opcion_condicional1" style="display: none;">
        <label for="opcion1_a">Predio:</label>
        <select id="opcion1_a" name="opcion1_a">
          <option value="13">Lindero Mal Identificado </option>
          <option value="1">Error en Matricula Inmobiliaria</option>
          <option value="2">Error en Dirección</option>
          <option value="3">Error en Destino Economico</option>
        </select>
      </div>
      <div id="opcion_condicional2" style="display: none;">
        <label for="opcion2_b">Titulo:</label>
        <select id="opcion2_b" name="opcion2_b">
          <option value="4">Error en Inicio de Tenencia</option>
          <option value="5">Error en Documento del Titulo</option>
          <option value="6">Error en Area De Registro</option>
        </select>
      </div>
      <div id="opcion_condicional3" style="display: none;">
        <label for="opcion3_c">Propietario:</label>
        <select id="opcion3_c" name="opcion3_c">
          <option value="7">Propietario Diferente</option>
          <option value="8">Nombre Propietario Errado</option>
          <option value="9">Documento de Identidad Errado</option>
        </select>
      </div>
      <div id="opcion_condicional4" style="display: none;">
        <label for="opcion4_d">Construcción:</label>
        <select id="opcion4_d" name="opcion4_d">
          <option value="10">Construccion Demolida</option>
          <option value="11">Construccion Nueva</option>
          <option value="12">Error en dato de Construccion</option>

```

```

        </select>
    </div>
</div>
<label for="Descripcion">Indique una descripción del reporte: </label>
<input type="text" id="descripcion" name="descripcion"><br>

    <br><input type="submit" value="Enviar">
    <input type="hidden" id="opciones_condicionales_value" name="opciones_condicionales_value">
    </form>
</div>
<button class= boton onclick="redirectToOtherPage()">Ver Estadísticas de Reportes</button>
</div>
</div>
<div class="col-lg-9" id="map">
<div class="leaflet-control basic-functions"
</div>
</div>
</div>
</div>
</section>
<script>
function mostrarOpciones() {
var seleccion = document.getElementById("opciones").value;
var opcionesCondicionales = document.getElementById("opciones_condicionales");

// Oculta todas las opciones condicionales
Array.from(opcionesCondicionales.children).forEach(function(opcion) {
    opcion.style.display = "none";
});
// Muestra las opciones condicionales correspondientes a la selección
switch (seleccion) {
    case "1":
        document.getElementById("opcion_condicional1").style.display = "block";
        break;
    case "2":
        document.getElementById("opcion_condicional2").style.display = "block";
        break;
    case "3":
        document.getElementById("opcion_condicional3").style.display = "block";
        break;
    case "4":
        document.getElementById("opcion_condicional4").style.display = "block";
        break;
    default:
        // Si no coincide ninguna opción, no se muestra ninguna
        break;
    }
}
}

```

---

```

function guardarOpcionesCondicionales() {
    var seleccion = document.getElementById("opciones").value;
    var valorSeleccionado = null;

    // Busca el valor seleccionado en las opciones condicionales
    switch (seleccion) {
        case "1":
            valorSeleccionado = document.getElementById("opcion1_a").value;
            break;
        case "2":
            valorSeleccionado = document.getElementById("opcion2_b").value;
            break;
        case "3":
            valorSeleccionado = document.getElementById("opcion3_c").value;
            break;
        case "4":
            valorSeleccionado = document.getElementById("opcion4_d").value;
            break;
        default:
            // Si no hay una selección válida, no se guarda ningún valor
            break;
    }
    // Si se encontró un valor seleccionado, se actualiza el campo oculto
    if (valorSeleccionado !== null && valorSeleccionado !== "") {
        document.getElementById("opciones_condicionales_value").value = valorSeleccionado;
    }
}

function mostrarAlerta() {
    alert('Reporte enviado con éxito!');
}

document.querySelector("form").addEventListener("submit", function(event) {
    guardarOpcionesCondicionales();
});

document.getElementById("miFormulario").addEventListener("submit", function (event) {
    mostrarAlerta(); // Muestra la alerta
});

function redirectToOtherPage() {
    // Redirigir a otra página

    window.open("https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMzMwMDk0ZDYtMjZlOC00YmQ0LTlmMDktM2NkMTQ3Njg3YTM4IiwidCI6IjRmMWUwNDRkLTNkNzAtNDk5MC1iMjZlLWI5NWYwYzY0MmUxYSIsImMiOiR9",
    '_blank');
}
</script>
<!-- jQuery -->
<script src="https://code.jquery.com/jquery-3.5.1.min.js"></script>
<!-- Bootstrap JS -->

```

```

<script src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/bootstrap@4.6.2/dist/js/bootstrap.bundle.min.js"
integrity="sha384-Fy6S3B9q64WdZWQUiU+q4/2Lc9npb8tCaSX9FK7E8HnRr0Jz8D6OP9dO5Vg3Q9ct"
crossorigin="anonymous"></script>

<!-- Custom JS -->
<script type="text/javascript" src="myleaflet.js"></script>

</body>
</html>

```

```
// web_app_reporte.js
```

```

$(document).ready(function(){
  $("input[type=text]").val("");
  $(".alert").hide();
  $("#search-value").on("keydown", function(elementFromPoint){
//Si el usuario presiona la tecla Enter

    if(elementFromPoint.Keycode == 13){elementFromPoint.preventDefault();
searchWFS();
}

  });
  });
  var qLayer;
  var limite_predio = new L.featureGroup();
  var construcciones = new L.featureGroup();

// Configuración de Geoserver

const url_geoserver = "http://192.168.152.181:8080/geoserver/web_app_reporte";
const wmsURL = `${url_geoserver}/wms?`;
const wfsURLpredio =
`${url_geoserver}/ows?service=wfs&version=1.0.0&request=GetFeature&typeName=web_app_reporte:predio_atr
ibutos&outputFormat=application/json`;
const wfsURLconstruccion =
`${url_geoserver}/ows?service=wfs&version=1.0.0&request=GetFeature&typeName=web_app_reporte:construcci
ones&outputFormat=application/json`;

// Función para recuperar datos WFS GeoJSON
async function getWFSgeojsonpredio() {
  try {
    const response = await fetch(wfsURLpredio);
    return await response.json();
  } catch (err) {
    console.log(err);
  }
}

```

```

async function getWFSgeojsonConstruccion() {
  try {
    const response = await fetch(wfsURLconstruccion);
    return await response.json();
  } catch (err) {
    console.log(err);
  }
}

// Función para generar la tabla de contenido del predio basado en propiedades de características
function generateTabContentpredio(feature) {
  let tabContent = '<div class="tab">';
  const propietarios = feature.properties.propietarios;

  // Verificar si la propiedad propietarios es un string y no un array
  if (typeof propietarios === 'string') {
    // Dividir el string en un array de propietarios utilizando el delimitador ","
    const propietariosArray = propietarios.split(',');

    // Generar botón de flecha para navegar entre los propietarios
    tabContent += `<button class="next-arrow" onclick="navigateTabs('next')">▶</button>`;

    // Continuar con el resto del contenido de la pestaña
    tabContent += '</div>';

    // Generar las pestañas con la información de cada interesado
    propietariosArray.forEach((propietario, index) => {
      tabContent += `<div id="tab${index}" class="tabcontent" style="display: none;">`;
      const propietarioInfo = propietario.split(',');
      propietarioInfo.forEach(info => { const detalles = info.split(',');
      tabContent += `
        <div style="width: 26vw; border-bottom: 0.1vw solid black; text-align: center;">
          <h3 style="margin: 0.5; font-size: 1.1vw;"><b>Información de los propietarios</b></h3>
        </div>
        <div style="float: left; width: 11vw; border-right: 0.1vw solid black; padding: 0.3vw;">
          <p style="border-bottom: 0.1vw solid black; font-size: 0.7vw;"><b>Nombre</b></p>
          <p style="border-bottom: 0.1vw solid black; font-size: 0.7vw;"><b>Tipo de Documento</b></p>
          <p style="border-bottom: 0.1vw solid black; font-size: 0.7vw;"><b>Número de Documento</b></p>
        </div>
        <div style="float: right; width: 6vw; padding: 0.3vw;">
          <p style="border-bottom: 0.1vw solid black; width: 14vw; font-size: 0.7vw;">${detalles[3]}</p>
          <p style="border-bottom: 0.1vw solid black; width: 14vw; font-size: 0.7vw;">${detalles[1]}</p>
          <p style="border-bottom: 0.1vw solid black; width: 14vw; font-size: 0.7vw;">${detalles[2]}</p>
        </div>
        <div style="clear: both;"></div>
      </div>
      `;
    });
    tabContent += '</div>';
  }
}

```

```

});
// Asociar eventos de clic al botón para navegar por las pestañas
const tablinks = document.querySelectorAll(".tablinks");
tablinks.forEach((link, index) => {
  link.addEventListener("click", function() {
    openTab(event, `tab${index}`);
  });
});
}
// Agregar la información adicional del predio antes de las pestañas de propietarios
tabContent += `
  <div id="tab0" class="tabcontent" style="display: block;">
    <div style="width: 26vw; border-bottom: 0.1vw solid black; text-align: center;">
      <h3 style="margin: 0.5; font-size: 1.5vw;"><b>Información del Predio</b></h3>
    </div>
    <div style="float: left; width: 11vw; border-right: 0.1vw solid black; padding: 0.3vw;">
      <p style="border-bottom: 0.1vw solid black;font-size: 0.8vw;"><b>Número Predial Nacional</b></p>
      <p style="border-bottom: 0.1vw solid black;font-size: 0.8vw;"><b>Matrícula Inmobiliaria</b></p>
      <p style="border-bottom: 0.1vw solid black;font-size: 0.8vw;"><b>Ciudad</b></p>
      <p style="border-bottom: 0.1vw solid black;font-size: 0.8vw;"><b>Área Registral</b></p>
      <p style="border-bottom: 0.1vw solid black;font-size: 0.8vw;"><b>Área Catastral Terreno</b></p>
      <p style="border-bottom: 0.1vw solid black;font-size: 0.8vw;"><b>Condición del Predio</b></p>
      <p style="border-bottom: 0.1vw solid black;font-size: 0.8vw;"><b>Destinación Económica</b></p>
      <p style="border-bottom: 0.1vw solid black;font-size: 0.8vw;"><b>Dirección</b></p>
    </div>
    <div style="float: right; width: 6vw; padding: 0.3vw;">
      <p style="border-bottom: 0.1vw solid black; width: 14vw; font-size: 0.8vw;">
        ${feature.properties.numero_predial_nacional}</p>
      <p style="border-bottom: 0.1vw solid black; width: 14vw; font-size: 0.8vw;">
        ${feature.properties.matricula_inmobiliaria}</p>
      <p style="border-bottom: 0.1vw solid black; width: 14vw; font-size: 0.8vw;">
        ${feature.properties.ciudad}</p>
      <p style="border-bottom: 0.1vw solid black; width: 14vw; font-size: 0.8vw;">
        ${feature.properties.area_registral}</p>
      <p style="border-bottom: 0.1vw solid black; width: 14vw; font-size: 0.8vw;">
        ${feature.properties.area_catastral_terreno}</p>
      <p style="border-bottom: 0.1vw solid black; width: 14vw; font-size: 0.8vw;">
        ${feature.properties.condicion_predio}</p>
      <p style="border-bottom: 0.1vw solid black; width: 14vw; font-size: 0.8vw;">
        ${feature.properties.destinacion_economica}</p>
      <p style="border-bottom: 0.1vw solid black; width: 14vw; font-size: 0.8vw;">
        ${feature.properties.direccion}</p>
    </div>
    <div style="clear: both;"></div>
  </div>
`;
tabContent += `
  <div id="tab1" class="tabcontent" style="display: none;">
    <div style="width: 26vw; border-bottom: 0.1vw solid black; text-align: center;">

```

```

    <h3 style="margin: 0.5; font-size: 1.1vw;"><b>Información de la Fuente Administrativa</b></h3>
  </div>
  <div style="float: left; width: 11vw; border-right: 0.1vw solid black; padding: 0.3vw;">
    <p style="border-bottom: 0.1vw solid black;font-size: 0.7vw;"><b>Tipo de Fuente Administrativa</b></p>
    <p style="border-bottom: 0.1vw solid black;font-size: 0.7vw;"><b>Número Fuente Administrativa</b></p>
    <p style="border-bottom: 0.1vw solid black;font-size: 0.7vw;"><b>Ente Emisor de la Fuente</b></p>
    <p style="border-bottom: 0.1vw solid black;font-size: 0.7vw;"><b>Oficina</b></p>
    <p style="border-bottom: 0.1vw solid black;font-size: 0.7vw;"><b>Fecha de Inicio de Tenencia</b></p>
  </div>
  <div style="float: right; width: 6vw; padding: 0.3vw;">
    <p style="border-bottom: 0.1vw solid black; width: 14vw; font-size: 0.7vw;">
    ${feature.properties.tipo_fuenteadministrativa}</p>
    <p style="border-bottom: 0.1vw solid black; width: 14vw; font-size: 0.7vw;">
    ${feature.properties.numero_fuente}</p>
    <p style="border-bottom: 0.1vw solid black; width: 14vw; font-size: 0.7vw;">
    ${feature.properties.ente_emisor}</p>
    <p style="border-bottom: 0.1vw solid black; width: 14vw; font-size: 0.7vw;">
    ${feature.properties.oficina}</p>
    <p style="border-bottom: 0.1vw solid black; width: 14vw; font-size: 0.7vw;">
    ${feature.properties.fecha_inicio_tenencia}</p>
  </div>
  <div style="clear: both;"></div>
</div>
`;
return tabContent;
}

```

//Función para generar la tabla de contenido de las construcciones basado en propiedades de características

```

function generateTabContentconstruccion(feature) {
  let tabContent = '<div class="tab">';
  const constratributos = feature.properties.atributos;

  // Verificar si la propiedad construccion es un string y no un array
  if (typeof constratributos === 'string') {

    // Dividir el string en un array de construccion utilizando el delimitador adecuado
    const constratributosArray = constratributos.split(',');

    // Generar botón de flecha para navegar entre las construcciones
    tabContent += `<button class="next-arrow" onclick="navigateTabs('next')">▶</button>`;

    // Continuar con el resto del contenido de la pestaña
    tabContent += '</div>';

    // Generar las pestañas con la información de cada construcción
    constratributosArray.forEach((construccion, index) => {

```

```

    tabContent += `<div id="tab${index}" class="tabcontent" style="display: none;">
    const construccionInfo = construccion.split(',');
    construccionInfo.forEach(info => {
    const detalles = info.split(';');

    tabContent += `
    <div style="width: 26vw; border-bottom: 0.1vw solid black; text-align: center;">
      <h3 style="margin: 0.5; font-size: 1.2vw;"><b>Información de las Construcciones </b></h3>
    </div>
    <div style="float: left; width: 11vw; border-right: 0.1vw solid black; padding: 0.3vw;">
    <p style="border-bottom: 0.1vw solid black; font-size: 0.8vw;"><b>Planta</b></p>
    <p style="border-bottom: 0.1vw solid black; font-size: 0.8vw;"><b>Identificador</b></p>
    <p style="border-bottom: 0.1vw solid black; font-size: 0.8vw;"><b>Total de Plantas</b></p>
    <p style="border-bottom: 0.1vw solid black; font-size: 0.8vw;"><b>Uso</b></p>
    <p style="border-bottom: 0.1vw solid black; font-size: 0.8vw;"><b>Habitaciones</b></p>
    <p style="border-bottom: 0.1vw solid black; font-size: 0.8vw;"><b>Baños</b></p>
    <p style="border-bottom: 0.1vw solid black; font-size: 0.8vw;"><b>Locales</b></p>
    <p style="border-bottom: 0.1vw solid black; font-size: 0.8vw;"><b>Año de la Construcción</b></p>
    <p style="border-bottom: 0.1vw solid black; font-size: 0.8vw;"><b>Area Construída</b></p>
    </div>
    <div style="float: right; width: 6vw; padding: 0.3vw;">
    <p style="border-bottom: 0.1vw solid black; width: 14vw; font-size: 0.8vw;">${detalles[0]}</p>
    <p style="border-bottom: 0.1vw solid black; width: 14vw; font-size: 0.8vw;">${detalles[1]}</p>
    <p style="border-bottom: 0.1vw solid black; width: 14vw; font-size: 0.8vw;">${detalles[2]}</p>
    <p style="border-bottom: 0.1vw solid black; width: 14vw; font-size: 0.8vw;">${detalles[3]}</p>
    <p style="border-bottom: 0.1vw solid black; width: 14vw; font-size: 0.8vw;">${detalles[4]}</p>
    <p style="border-bottom: 0.1vw solid black; width: 14vw; font-size: 0.8vw;">${detalles[5]}</p>
    <p style="border-bottom: 0.1vw solid black; width: 14vw; font-size: 0.8vw;">${detalles[6]}</p>
    <p style="border-bottom: 0.1vw solid black; width: 14vw; font-size: 0.8vw;">${detalles[7]}</p>
    <p style="border-bottom: 0.1vw solid black; width: 14vw; font-size: 0.8vw;">${detalles[8]}</p>
    </div>
    <div style="clear: both;"></div>
    </div>
      `;
    });
    tabContent += '</div>';
  });

  // Asociar eventos de clic al botón para navegar por las pestañas
  const tablinks = document.querySelectorAll(".tablinks");
  tablinks.forEach((link, index) => {
    link.addEventListener("click", function() {
      openTab(event, `tab${index}`);
    });
  });
}
tabContent += `
<div id="tab0" class="tabcontent" style="display: block;">
<div style="width: 26vw; border-bottom: 0.1vw solid black; text-align: center;">

```

```

<h3 style="margin: 0.5; font-size: 1.2vw;"><b>Información de las Construcciones</b></h3>
</div>
<p style="border-bottom: 0.1vw solid black; text-align: center; font-size: 0.8vw;">Navega a través de los
pisos de la construcción</p>
</div>
`;
return tabContent;
}
function navigateTabs(direction) {
  const tabcontent = document.querySelectorAll(".tabcontent");
  let currentIndex = -1;
  tabcontent.forEach((content, index) => {
    if (content.style.display === "block") {
      currentIndex = index;
      content.style.display = "none";
    }
  });
  let nextIndex = direction === 'next' ? (currentIndex + 1) % tabcontent.length : (currentIndex - 1 +
tabcontent.length) % tabcontent.length;
  tabcontent[nextIndex].style.display = "block";
}
// Función para manejar la apertura de pestañas
function openTab(evt, tabName) {
  const tabcontent = document.querySelectorAll('.tabcontent');
  tabcontent.forEach(content => {
    content.style.display = 'none';
  });
  const tablinks = document.querySelectorAll('.tablinks');
  tablinks.forEach(link => {
    link.classList.remove('active');
  });

  document.getElementById(tabName).style.display = 'block';
  evt.currentTarget.classList.add('active');
}
document.addEventListener('DOMContentLoaded', function() {
// Obtener datos WFS GeoJSON y agregarlos al mapa
Promise.all([getWFSgeojsonpredio(), getWFSgeojsonConstruccion()]).then(values => {
  const predioData = values[0];
  const construccionData = values[1];

  const wfsPredioLayer = L.geoJSON(predioData, {
    style: function (feature) {
      return {
        fillColor: "transparent",
        color: "#DFCD00",
        weight: 2
      };
    },
  },

```

```

onEachFeature: function (feature, layer) {
    layer.on('click', function (elements) {
        // Extrae el valor 'id' del predio clickeado
        var idreporte = feature.properties.idreporte;
        // Actualiza el campo de entrada del formulario con el valor anterior
        document.getElementById('predio').value = idreporte;

        // Obtener el valor de "numero_predial_nacional" y establecerlo en el campo de entrada "npn"
        var numeroPredialNacional = feature.properties.numero_predial_nacional;
        document.getElementById('npn').value = numeroPredialNacional;

        // Solicitar al usuario que ingrese su número de documento
        const userDoc = prompt("Por favor, ingresa tu número de documento para verificar tu acceso a esta
información:");

        // Obtener los números de documento de los propietarios del predio
        const propietarios = feature.properties.propietarios.split(',');

        // Verificar si el número ingresado está en la lista de propietarios
        let accessGranted = false;
        for (let i = 0; i < propietarios.length; i++) {
            const propietarioInfo = propietarios[i].split(';');
            const documentoPropietario = propietarioInfo[2];
            if (userDoc === documentoPropietario) {
                accessGranted = true;
                break;
            }
        }
        // Si el acceso está permitido, mostrar el popup
        if (accessGranted) {
            const popupContent = generateTabContentpredio(feature);
            layer.bindPopup(popupContent); // Abrir el popup automáticamente al hacer clic en el predio
            // Mostrar automáticamente el contenido de la primera pestaña
            const tab1 = document.getElementById('tab1');
            if (tab1) {
                tab1.style.display = 'block';
            }
            else {
                alert("No tienes acceso a esta información.");
            }
        }
    });
}).addTo(limite_predio);

const wfsConstruccionLayer = L.geoJSON(construccionData, {
style: function (feature) {
    return {
        fillColor: "#C6A2A2",

```

```

        fillOpacity: 0.4,
        color: "#C6A2A2",
        weight: 1
    };
},
onEachFeature: function (feature, layer) {
    const popupContent = generateTabContentconstruccion(feature);
    layer.bindPopup(popupContent, { className: 'custom-popup' });
}
}).addTo(construcciones);
});
});
// OSM tiles
const osm = L.tileLayer('https://tile.openstreetmap.org/{z}/{x}/{y}.png?{foo}', { foo: 'bar', attribution:
'&copy; <a href="https://www.openstreetmap.org/copyright">OpenStreetMap</a> contributors' });

// Inicialización del mapa
const map = L.map("map", { layers: [limite_predio] }).setView([8.775, -75.88], 13);
osm.addTo(map);

// Capas superpuestas
const overlayMaps = {
    "Limite Predio": limite_predio,
    "Construcciones": construcciones // Agregar la nueva capa al control de capas
};

// Agregar capas base
const controlLayers = L.control.layers({ "OpenStreetMap": osm }, overlayMaps, { collapsed: true
}).addTo(map);
//Agregar barra de escala al mapa
L.control.scale({metric:true, imperial:false, maxWidth:120}).addTo(map);

// Agregar detectores de eventos a enlaces de pestañas para manejar la selección de pestañas
const tablinks = document.querySelectorAll(".tablinks");
tablinks.forEach(link => {
    link.addEventListener("click", function() {
        openTab(event, this.getAttribute("data-tab"));
    });
});

//Añadir un evento de escucha para el evento 'zoomend' del mapa
map.on('zoomend', function() {
    const currentZoom = map.getZoom(); // Obtén el nivel de zoom actual del mapa
    // Si el nivel de zoom actual es mayor o igual al zoom máximo deseado
    if (currentZoom >= 17) { // Cambia '15' al nivel de zoom máximo deseado
        construcciones.addTo(map); // Añade la capa de construcciones al mapa
    } else {
        map.removeLayer(construcciones); // Remueve la capa de construcciones del mapa
    }
}
}

```

```

});
//Función para borrar resultados (Desde el botón Borrar)
function clearResult(){
document.getElementById("search-value").value = "";
document.getElementById("wfsResult").innerHTML = "";

//borrar la capa/resultado de consulta WFS existente
    if (qLayer != null){
        map.removeLayer(qLayer);
    }
    //ampliar al zoom original
    map.setView([8.775, -75.88], 13);
return false;
}
function searchWFS (){
//Obtener valor del inputbox
queryBox = document.getElementById("search-value").value;
if (!queryBox){
    $("#alert_empty").fadeOut(2000, 500).slideUp(500, function () {
        $(".alert").slideUp(500);
    });
return false;
}
var queryLayer = "propietarios";
var cqlFilter = "&cql_filter=" + queryLayer + " LIKE '%" + queryBox + "%'";
const encoded = encodeURI(cqlFilter);
var wfs_urlpredio =
"http://192.168.152.181:8080/geoserver/web_app_reporte/ows?service=WFS&version=1.0.0&request=GetFeature&
typeName=web_app_reporte%3Apredio_atributos&maxFeatures=50&outputFormat=application%2Fjson" +
encoded;

//WFS estilo de resultado
var geojsonStyle = {
    fillColor: "red",
    fillOpacity: 0.4,
    color: "blue",
    weight: 1,
    opacity: 0.6
};
};
async function getGeojsonpredio() {
    try {
        const response = await fetch(wfs_urlpredio);
        return await response.json();
    } catch (err) {
        console.log(err);
    }
}
//Display predio resultado de la busqueda
getGeojsonpredio().then(data => {

```

```

console.log(data)
if (data.totalFeatures > 0){
document.getElementById("wfsResult").innerHTML = data.numberReturned + " resultado(s)
encontrado(s).";
qLayer = L.geoJSON([data], {
onEachFeature: function (feature, layer) {
const popupContent = generateTabContentpredio(feature);
layer.bindPopup(popupContent); // Abrir el popup automáticamente al hacer clic en el predio
// Mostrar automáticamente el contenido de la primera pestaña
const tab1 = document.getElementById('tab1');
if (tab1) {
tab1.geojsonStyle.display = 'block';}
}
}).addTo(map);
map.fitBounds (qLayer.getBounds ());
} else {
document.getElementById("wfsResult").innerHTML = "";
$("#alert_noResult").fadeOut(2000, 500).slideUp(500, function () {
$("#alert").slideUp(500);
});
}
});}

```

```
<?php
```

```

// Conexión a la base de datos
$db = pg_connect("host=localhost port=5432 dbname=web_app_reporte user=postgres password=admin");

// Recepción de datos del formulario
$id_predio = $_POST['predio'];
$id_reporte = $_POST['id_reporte'];
$id_variable = $_POST['opciones_condicionales_value'];
$descripcion = $_POST['descripcion'];

// Consulta SQL para insertar
$sql = "INSERT INTO reporte (id_p_fk, id_tipo_reporte_fk, id_variable_a_reporte_fk, descripcion)
VALUES($id_predio,$id_reporte,$id_variable,'$descripcion)";

// Ejecución de la consulta
$result = pg_query($db, $sql);

// Cierre de la conexión
pg_close($db);

```