

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO EN GEOGRAFÍA

UNIVERSIDAD NACIONAL  
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADOS  
ESCUELA DE CIENCIAS GEOGRÁFICAS

PROGRAMA DE MAESTRÍA PROFESIONAL EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN  
GEOGRÁFICA Y TELEDETECCIÓN

**Desarrollo e implementación de un geovisor sobre terrenos del Estado y la Municipalidad de San José ubicados en los distritos de Hatillo, Pavas y Uruca del cantón central de San José**

Trabajo Final de Graduación sometido a la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Geografía para Optar al Grado y Título de Maestría Profesional en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección (UCR-UNA)

Nombre de la sustentante

Victoria Delgado Fernández

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Montes de Oca  
Campus Omar Dengo, Heredia

Costa Rica, 2023

## **Dedicatoria**

A Dios y a la vida que me ha permitido alcanzar esta meta que tanto anhele.  
A mi familia, hermana y hermanos que son mi razón de mejorar y superarme.

## **Agradecimientos**

A mis papás, Rodolfo Delgado y Flor Fernández, que siempre me han motivado mejorar y crecer en cada aspecto de mi vida.

Le agradezco profundamente a mi hermana Diana, quien ha sido mi soporte y motivación para terminar esta maestría.

Agradezco a mis hermanos Abraham, Juan Carlos y Alonso por el apoyo durante toda la etapa de clases.

A Cesar Chaves, que más que un tutor ha sido mi mentor y amigo, su apoyo se refleja en esta investigación.

A mis compañeros de la maestría, gracias por la automotivación que nos dimos durante toda la etapa de clases y período de tesis.

A Melvin Lizano, por el apoyo y la guía durante todo el proceso de la investigación.

A los profesores de la MPSIGTE, quienes tuvieron que enfrentar un gran desafío con la pandemia por Covid-19 y asumir el reto de la virtualidad.

A Dios, por la fuerza y resiliencia que me dio en todo este proceso.

## Hoja de aprobación

Este Trabajo Final de Graduación fue aceptado por la Comité de Gestión Interinstitucional del Programa (CI) de Maestría en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección UNA-UCR en la Universidad Nacional, como requisito para optar por el grado de Magíster en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección

### **Desarrollo e implementación de un geovisor sobre terrenos del Estado y la Municipalidad de San José ubicados en los distritos de Hatillo, Pavas y Uruca del cantón central de San José.**



---

M.Sc. Melvin Lizano Araya  
Coordinador del Programa de Maestría en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección  
UCR, Lector y profesor responsable



---

M.Sc. Francisco Rodríguez Soto  
Coordinador del Programa de Maestría en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección  
UNA



---

M.Sc. Cesar Chaves Campos  
Graduado del Programa de Maestría en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección  
Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos  
Tutor



---

Victoria Delgado Fernandez  
Sustentante

## Tabla de contenido

Dedicatoria .....	ii
Agradecimientos .....	iii
Hoja de aprobación .....	iv
Resumen.....	viii
Índice de figuras.....	x
Lista de abreviaturas .....	xiv
Capítulo I.....	1
1. Introducción .....	2
1.1. Introducción a la investigación. ....	2
1.2. Justificación de la investigación.....	3
1.3. Objetivos .....	4
1.3.1. Objetivo General .....	4
1.3.2. Objetivos Específicos .....	4
1.4. Planteamiento del problema. ....	5
1.5. Delimitación y generalidades del área de estudio .....	6
1.6. Alcances del proyecto. ....	11
1.7. Limitaciones.....	11
Capítulo II .....	13
2. Marco Teórico.....	14
2.1. El ordenamiento territorial y planificación. ....	14
2.2. Catastro de Bienes inmuebles: Instrumento de planificación.....	16
2.3. Sistemas de Información Geográfica en el Ordenamiento Territorial.....	17
2.4. Gestión de base de datos espacial .....	23
Capítulo III.....	25
3. Metodología .....	26
3.1. Tipo de investigación .....	26

3.2.	Beneficiarios .....	26
3.3.	Descripción de las etapas del proyecto.....	26
3.4.	Fase 1: Análisis de los datos e información .....	27
3.4.1.	Identificación de las principales fuentes de datos. ....	27
3.4.2.	Gestión de información catastral y registral de las fuentes identificadas .....	28
3.5.	Fase 2: Diseño de la solución.....	29
3.5.1.	Formulación y levantamiento de los requerimientos funcionales y no funcionales. ....	29
3.5.2.	Diseño de base de datos espacial.....	30
3.5.2.2.	Diseño Modelo Lógico.....	30
3.5.2.3.	Diseño Modelo físico: .....	30
3.5.3.	Gestión y actualización de información registral y catastral.....	31
3.5.4.	Creación de capa y vectorización de información catastros.....	31
3.5.5.	Elaboración de expediente predial .....	32
3.6.	Fase 3: Desarrollo del geovisor .....	33
3.6.1.	Creación del geovisor.....	33
3.6.2.	Verificación y pruebas de funcionalidades del geovisor .....	34
3.6.3.	Análisis de caso utilizando el geovisor .....	34
Capítulo IV.....		35
4.	Resultados .....	36
4.1.	Fase 1 Gestión de las fuentes de información .....	36
4.1.1.	Identificación y gestión de las fuentes de información .....	36
4.1.2.	Gestión de la información catastral y registral .....	37
4.2.	Fase 2. Diseño de la base datos espacial para la solución <i>web</i> .....	40
4.2.1.	Definición y formulación de requerimientos funcionales y no funcionales .....	40
4.2.2.	Diseño de Modelo Conceptual .....	45
4.2.3.	Diseño del Modelo Lógico.....	49
4.2.4.	Diseño del Modelo Físico .....	51

4.2.5.	Gestión de la información registral y catastral .....	51
4.2.6.	Creación y vectorización de catastros .....	56
4.2.7.	Elaboración del expediente predial .....	60
4.3.	Fase 3 Desarrollo del geovisor .....	61
4.3.1.	Creación del geovisor .....	61
4.3.2.	Pruebas de funcionamiento del geovisor.....	73
4.3.3.	Análisis de casos utilizando en el geovisor .....	82
Capítulo V	.....	85
5.1.	Conclusiones .....	86
5.2.	Recomendaciones.....	87
Bibliografía	.....	89
Anexos.....	.....	96

## Resumen

El presente Trabajo Final de Graduación se desarrolló en la Maestría Profesional en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección y se titula: Desarrollo e implementación de un geovisor sobre terrenos del Estado y la Municipalidad de San José ubicados en los distritos de Hatillo, Pavas y Uruca del cantón central de San José.

Con la promulgación de la Estrategia Puente a la Comunidad y el Decreto Ejecutivo N.º 41882 se indica que el MIVAH debe: “Diseñar y mantener actualizada una base de datos digital y sistemas de información geográfica de terrenos públicos de vocación residencial, propiedad de las instituciones del Poder Ejecutivo y las municipalidades”. Sin embargo, ni a nivel nacional ni ministerial, se cuenta con una base de datos que reúna esta información.

Por lo tanto, se planteó desarrollar un geovisor que permita la gestión de datos de los terrenos estatales y municipales localizados en los distritos Hatillo, Pavas y Uruca a través de la sistematización de la información catastral y registral y el diseño de una base de datos geográfica que incorpore y actualice esta información.

En el capítulo I se presentaron los aspectos introductorios de la investigación, es decir la justificación, objetivos planteados, el planteamiento del problema, la delimitación y generalidades del área de estudio, así como los alcances y limitaciones considerados para el desarrollo de este Trabajo Final de Graduación.

El capítulo II incorporó los principales fundamentos teóricos que motivaron el desarrollo de la investigación, centrándose en aspectos como el ordenamiento territorial y la planificación, los Sistemas de Información Geográfica y la gestión de base de datos espacial.

La metodología se presenta en el capítulo III y describe las tres fases empleadas para el desarrollo del proyecto. En la primera fase se realizó el análisis de los datos e información y permitió la identificación de las fuentes de información y sistematización de los datos. Durante la segunda fase



se desarrolló el aplicativo web con varias sub-fases como: la formulación de requerimientos funcionales y no funcionales, el planteamiento de los diseños de modelos conceptual, lógico y físico, la gestión y actualización de la información catastral y registral, y la creación de la capa vectorial y vectorización de la información catastral. En la fase 3 se desarrolló la conformación del geovisor, la verificación y pruebas de su funcionalidad, y un análisis de caso para evaluar su uso.

Los resultados obtenidos a partir de los objetivos planteados se plasmaron en el capítulo IV. La sistematización y gestión de la información permitió elaborar una base de datos espacial, una capa con información vectorial conformada por 386 registros con terrenos del Estado y Municipalidad de San José y un geovisor desde donde se pueden visualizar, consultar e interactuar con los complementos configurados.

Finalmente, en el capítulo V se compilaron las principales las conclusiones y recomendaciones finales. El geovisor permite contar con la información sistematizada de terrenos con diversa vocación de uso, particularidades tipológicas, entre otras condiciones del entorno inmediato, lo que permite simplificar en una sola herramienta el análisis de los datos, suministrando opciones según las necesidades de análisis para la creación de proyectos habitacionales o de embellecimiento urbano

## Índice de figuras

Figura 1. Delimitación del área de estudio: Terrenos del Estado y la Municipalidad de San José .....	7
Figura 2. Esquema general de un Sistema de Información Geográfica .....	19
Figura 3. Flujo de trabajo para la investigación .....	27
Figura 4. Flujo de trabajo para el desarrollo del geovisor .....	33
Figura 5. Acceso al sistema SENDA .....	36
Figura 6. Depuración de los datos de SENDA .....	38
Figura 7. Reporte del SIBINET .....	39
Figura 8. Selección de terrenos por naturalezas a excluir de la Municipalidad de San José .....	40
Figura 9. Modelo Entidad Relación para el desarrollo de la base de datos espacial .....	48
Figura 10. Modelo físico para el desarrollo de la base de datos espacial .....	52
Figura 11. Creación de la base de datos espacial en PostgreSQL .....	52
Figura 12. Creación de la tabla finca (cod_pcd) en la base de datos espacial .....	53
Figura 13. Creación de la tabla distritos en la base de datos espacial .....	53
Figura 14. Selección de propietarios en la tabla fincas .....	54
Figura 15. Resultado de la consulta a la base de datos espacial .....	55
Figura 16. Extracción de información de la Base de Datos a CSV .....	56
Figura 17. Creación de la capa vectorial. ....	56
Figura 18. Ejemplo del proceso de vectorización de un plano catastrado perteneciente al distrito de Pavas .....	57
Figura 19. Ingreso de acimut y distancia para la vectorización de un plano catastrado perteneciente al distrito de Pavas .....	58
Figura 20. Resultado de la vectorización de un plano catastrado perteneciente al distrito de Pavas .....	58
Figura 21. Total de datos vectorizados por fuente de información .....	59
Figura 22. Almacenamiento de los expedientes prediales .....	61
Figura 23. Secuencia para la publicación de servicio en ArcGIS Online .....	62
Figura 24. Gestión inicial del aplicativo web .....	63
Figura 25. Secuencia para configuración inicial del geovisor .....	64
Figura 26. Configuración del complemento barra de escala del geovisor .....	65
Figura 27. Secuencia de configuración del complemento barra de búsqueda del geovisor .....	65
Figura 28. Configuración del complemento coordenada del geovisor .....	66

Figura 29. Configuración del complemento pantalla de presentación .....	66
Figura 30. Configuración del complemento tabla de atributos .....	67
Figura 31 Configuración del complemento lista de capas .....	68
Figura 32. Configuración del complemento simbología .....	68
Figura 33. Configuración del complemento añadir archivos .....	69
Figura 34. Configuración del complemento de consulta.....	70
Figura 35. Configuración del complemento de resumen .....	70
Figura 36. Configuración de la sección Atributos.....	71
Figura 37. Vista previa del geovisor .....	72
Figura 47. Distribución de terrenos respecto a sus propietarios.....	83
Figura 48. Terrenos patrimoniales en el distrito de Hatillo.....	84

## Índice de tablas

Tabla 1. Población y densidad en el área de estudio: Distritos de Hatillo, Pavas y Uruca, 2020.....	8
Tabla 2. Requerimientos Funcionales para el aplicativo <i>web</i> .....	41
Tabla 3. Requerimientos No Funcionales para el aplicativo <i>web</i> .....	44
Tabla 4. Descripción de la entidad tabla <i>bd_bienes_inmuebles_distritos</i> .....	49
Tabla 5. Descripción de la entidad tabla <i>bd_bienes_inmuebles</i> .....	49
Tabla 6. Descripción de la entidad tabla <i>cantones</i> .....	50
Tabla 7. Evidencias de comprobación de requerimientos funcionales y no funcionales.....	80





UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

SEP Sistema de  
Estudios de Posgrado

**Autorización para digitalización y comunicación pública de Trabajos Finales de Graduación del Sistema de Estudios de Posgrado en el Repositorio Institucional de la Universidad de Costa Rica.**

Yo, Victoria Delgado Fernández, con cédula de identidad 113320709, en mi condición de autor del TFG titulado "Desarrollo e implementación de un geovisor sobre terrenos del Estado y la Municipalidad de San José ubicados en los distritos de Hatillo, Pavas y Uruca del cantón central de San José"

Autorizo a la Universidad de Costa Rica para digitalizar y hacer divulgación pública de forma gratuita de dicho TFG a través del Repositorio Institucional u otro medio electrónico, para ser puesto a disposición del público según lo que establezca el Sistema de Estudios de Posgrado. SI  NO \*

\*En caso de la negativa favor indicar el tiempo de restricción: \_\_\_\_\_ año (s).

Este Trabajo Final de Graduación será publicado en formato PDF, o en el formato que en el momento se establezca, de tal forma que el acceso al mismo sea libre, con el fin de permitir la consulta e impresión, pero no su modificación.

Manifiesto que mi Trabajo Final de Graduación fue debidamente subido al sistema digital Kerwá y su contenido corresponde al documento original que sirvió para la obtención de mi título, y que su información no infringe ni violenta ningún derecho a terceros. El TFG además cuenta con el visto bueno de mi director (a) de Tesis o Tutor (a) y cumplió con lo establecido en la revisión del Formato por parte del Sistema de Estudios de Posgrado.

Victoria D.F.

FIRMA ESTUDIANTE

Nota: El presente documento constituye una declaración jurada, cuyos alcances aseguran a la Universidad, que su contenido sea tomado como cierto. Su importancia radica en que permite abreviar procedimientos administrativos, y al mismo tiempo genera una responsabilidad legal para que quien declare contrario a la verdad de lo que manifiesta, puede como consecuencia, enfrentar un proceso penal por delito de perjurio, tipificado en el artículo 318 de nuestro Código Penal. Lo anterior implica que el estudiante se vea forzado a realizar su mayor esfuerzo para que no sólo incluya información veraz en la Licencia de Publicación, sino que también realice diligentemente la gestión de subir el documento correcto en la plataforma digital Kerwá.

## Lista de abreviaturas

**BDG:** Base de Datos Geográfica.

**CNE:** Comisión Nacional de Emergencias.

**CSV:** Archivo separado por comas (*Comma Separated Values*)

**DGABCA:** Dirección General de Administración de Bienes y Contratación Administrativa.

**DIOT:** Departamento de Información en Ordenamiento Territorial.

**DTIC:** Departamento de Tecnologías de Información y Comunicación.

**GIF:** Formato de Intercambio de Gráficos (*Graphics Interchange Format.*)

**IGN:** Instituto Geográfico Nacional

**IMAS:** Instituto Mixto de Ayuda Social.

**INVU:** Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo.

**JPEG:** *Joint Photographic Experts Group.*

**MIVAH:** Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos.

**MSJ:** Municipalidad de San José.

**OGC:** Consorcio Geoespacial Abierto (*Open Geospatial Consortium*).

**ONT:** Órgano de Normalización Técnica.

**PNDU:** Política Nacional de Desarrollo Urbano.

**PNG:** Gráficos de Red Portables (*Portable Network Graphics*).

**PNOT:** Política Nacional de Ordenamiento Territorial.

**PNVAH:** Política Nacional de Vivienda y Asentamientos Humanos.

**RN:** Registro Nacional.

**SIBINET:** Sistema Informático para el Registro y Control de Bienes en la Administración Central

**SGBDE:** Sistemas Gestores de Base de Datos Espaciales.

**SENDAS:** Servicio de Entrega de Datos.

**SIG:** Sistemas de Información Geográfica.

**SIRI:** Sistema de Información del Registro Nacional

**SQL:** Consulta Estructurada de Lenguaje (*Structured Query Language*).

**UGM:** Unidades Geoestadísticas Mínimas.

**URL:** Localizador Uniforme de Recursos (*Uniform Resource Locator*).

**WFS:** Servicios de Entidades *Web* (*Web Feature Services*).

**WFS-T:** Servicios de Entidades *Web* Transaccionales (*Web Feature Service Transactional*).

**WMS:** Servicio de Mapas *Web* (*Web Map Service*).

# Capítulo I

# 1. Introducción

## 1.1. Introducción a la investigación.

La rectoría en materia de vivienda, hábitat y territorio está a cargo del Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos (MIVAH) y es a partir de la elaboración de políticas, lineamientos y directrices que responde a las necesidades de los distintos estratos socioeconómicos para facilitar el acceso a viviendas y con ello mejorar la calidad de vida de la población (MIVAH, 2023).

Mediante la generación de estas políticas, se ha gestionado en diferentes ocasiones la conformación de un banco de datos que reúna información sobre los terrenos públicos aptos y disponibles, que contribuyan a que el Estado ejerza un manejo más eficiente y mejor planificado en el desarrollo de proyectos de vivienda, no obstante, pese a estos esfuerzos no se ha concretado esta tarea.

Con la promulgación de la Estrategia Puente a la Comunidad y el Decreto Ejecutivo N.º 41882, indica que el MIVAH deberá: “Diseñar y mantener actualizada una base de datos digital y sistemas de información geográfica de terrenos públicos de vocación residencial, propiedad de las instituciones del Poder Ejecutivo y las municipalidades” (Decreto Ejecutivo N.º 41882, 2019). Esta es una de las razones primordiales para el desarrollo de esta investigación, dado que se debe construir y gestionar esta información.

Por esta razón, se seleccionaron tres de los principales distritos del cantón central de San José, los cuales no se encuentran dentro de la Zona Catastrada oficial del Registro Nacional, por lo que la recopilación de información catastral y registral adquiere un valor adicional en este sector.

A partir de esta investigación se formulará una base de datos geográfica y posteriormente un geovisor para la consulta del personal del MIVAH que así lo requiera, con el fin de facilitar el acceso a información y con ello potenciar el uso de los Sistemas de Información Geográfica como herramienta que facilita la toma de decisiones basadas en datos de forma ágil y expedita.



## 1.2. Justificación de la investigación.

El área de estudio la comprenden los tres distritos que poseen la mayor extensión geográfica del cantón de San José. Asimismo, Índice de Desarrollo Social los posiciona en las categorías más bajas del cantón, Pavas ocupa el séptimo lugar del cantón con 73,72, Hatillo 68,71 y Uruca con 63,87 (MIDEPLAN, 2018).

Estos distritos forman parte del 54.1% de los terrenos que aún no han sido catastrados en el país y que están a la espera que se realice este proceso, el cual podría demorarse varios años en la conformación del mapa catastral y la declaratoria de zona catastrada (Registro Nacional, 2023).

Adicionalmente, en conjunto con las instituciones que forman parte del sector de Ordenamiento Territorial y Asentamientos Humanos, se ha desarrollado la Política Nacional de Ordenamiento Territorial que busca ofrecer las herramientas para orientar el desarrollo del territorio y regular la utilización, transformación y ocupación del espacio de acuerdo con las estrategias de desarrollo socioeconómico, sin embargo, dicha política no cuenta con un plan de monitoreo y seguimiento (MIVAH, 2013).

En el año 2019, se oficializa mediante el Decreto Ejecutivo N.º 41882 la “Estrategia Puente a la Comunidad”, con el objetivo de mejorar las condiciones de entorno y participación en sitios con presencia de asentamientos informales. Además, busca impulsar procesos de desarrollo urbano, construcción y recuperación de espacios públicos desde el enfoque de seguridad humana y desarrollo integral. En esta estrategia se priorizaron 45 distritos donde existen problemas de índole socioeconómico, de pobreza, asentamientos informales, de seguridad ciudadana, entre otros (IMAS, 2020). Los distritos de Hatillo, Pavas y Uruca son seleccionados para el desarrollo de este geovisor, debido a las condiciones antes mencionadas.

En el artículo 3, inciso f del decreto, indica que el MIVAH debe: “Diseñar y mantener actualizada una base de datos digital y sistemas de información geográfica, de terrenos públicos de vocación residencial, propiedad de las instituciones del Poder Ejecutivo y las municipalidades” (Decreto Ejecutivo N.º 41882, 2019). Sin embargo, ni a nivel nacional ni ministerial, se cuenta con una base

datos que reúna información la información de los terrenos del Estado que tengan posibilidades o vocación para el desarrollo de proyectos de vivienda, así como el embellecimiento de la ciudad, por lo que es indispensable generar los insumos necesarios para cumplir con lo solicitado en este Decreto Ejecutivo.

Por lo tanto, con el desarrollo de esta investigación se propone un geovisor que muestre los terrenos propiedad del Estado y la Municipalidad de San José en los distritos de Hatillo, Pavas y Uruca. El geovisor proporcionará a los colaboradores del MIVAH una herramienta para realizar consultas sobre la información catastral y registral de forma eficaz y certera, y con ello gestionar acciones que promuevan el cumplimiento de la Estrategia Puente a la Comunidad, la cual tiene como fin, conservar las áreas urbanas y prevenir su deterioro, rehabilitar las áreas urbanas con oferta insuficiente para la demanda existente de servicios, conectividad o infraestructura, así como atender asentamientos informales o vulnerables y desarrollar áreas urbanas bien servidas y bien localizadas. Así mismo aspira a fortalecer la convivencia comunitaria y el arraigo en el territorio (MIVAH, 2019).

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Desarrollar un geovisor que permita la gestión de datos de los terrenos estatales y municipales localizados en los distritos Hatillo, Pavas y Uruca del cantón central de San José, con el fin de contribuir en los procesos de toma de decisiones para el Decreto Ejecutivo N.º 41882 “Puente a la Comunidad” del Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos en la identificación de terrenos potenciales para la construcción de proyectos habitacionales y equipamiento urbano.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Sistematizar la información catastral y registral de las instituciones encargadas de la administración de los terrenos propiedad del Estado y la Municipalidad de San José en los distritos de Hatillo, Pavas y Uruca del cantón central de San José.

- Diseñar una base de datos geográfica que incorpore la información espacial de los terrenos del Estado en los distritos Hatillo, Pavas y Uruca para la gestión y facilitación de insumos que contribuyan con la identificación de terrenos potenciales para la construcción de proyectos habitacionales y equipamiento urbano.
- Desarrollar un geovisor sobre los terrenos del Estado y la Municipalidad de San José, que sirva como herramienta para el análisis y lectura integral del territorio, facilitando la selección de terrenos potenciales para el desarrollo de proyectos habitacionales y equipamiento urbano.

#### **1.4. Planteamiento del problema.**

En Costa Rica el ordenamiento territorial es una herramienta idónea para mejorar la calidad de vida de los habitantes del país y ha sido uno de los mayores retos para llevar a cabo una adecuada planificación urbana. Una de las estrategias que lo pueden conducir es mediante el ordenamiento catastral, que delimita, regulariza y ordena las propiedades hasta llegar a convertirse en una zona catastrada, definida como la parte del territorio nacional, donde el levantamiento catastral ha sido concluido y está oficializado (Ley 6545, 1981).

El Programa de Regularización de Catastro y Registro, busca completar un catastro nacional de todas las propiedades, sin embargo, el porcentaje de avance es del 37.7% para todo el país. (Registro Nacional, 2023). En el cantón de San José aún no se ha iniciado el proceso de levantamiento catastral, por esta razón en los distritos de Hatillo, Pavas y Uruca no se cuenta con un mapa catastral oficializado por el Registro Nacional, lo cual dificulta el acceso a información georreferenciada de los terrenos de esta Municipalidad.

A nivel nacional, se han realizado esfuerzos en desarrollar y visibilizar herramientas sobre el manejo de información geoespacial que contribuyan o faciliten la toma de decisión basados en datos. Por ejemplo, el Sistema Nacional de Información Territorial es la infraestructura de datos nacionales que, a través de sus nodos, comparte información de las Instituciones, Municipalidades y Academia, entre otros, mediante la publicación de geoservicios basados en estándares de publicación *web*. Sin

embargo, al no ser contar con la zona catastrada para los distritos del área de estudio, tampoco se cuenta con los datos que permitan priorizar terrenos para el desarrollo de este tipo de proyectos.

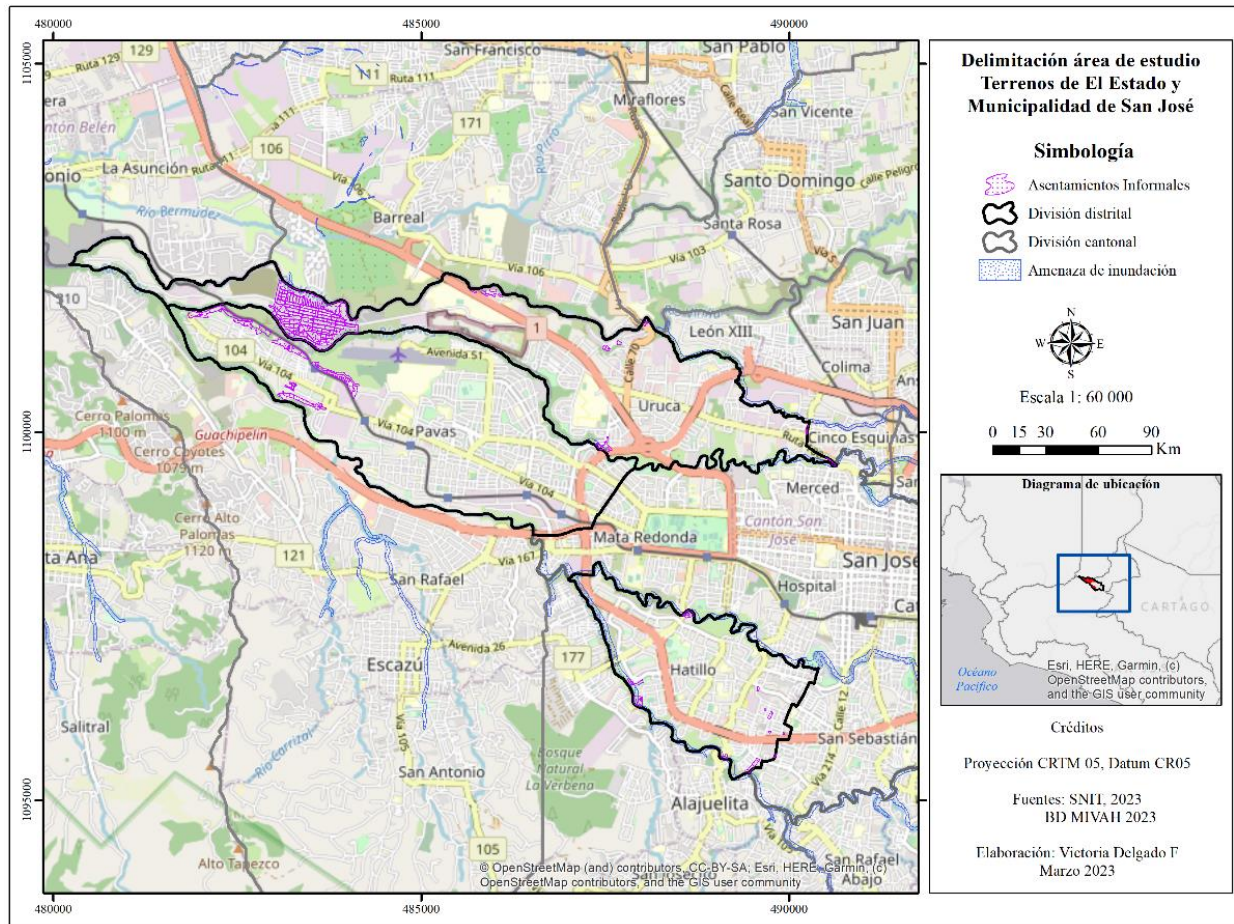
Por otra parte, en el año 2019, mediante el Decreto Ejecutivo N.º 41882 se oficializa la “Estrategia Puente a la Comunidad”, cuyo fin es conservar las áreas urbanas y prevenir su deterioro, rehabilitar las áreas urbanas con importantes deficiencias para la demanda existente de servicios, conectividad e infraestructura, así como atender asentamientos informales o vulnerables y desarrollar áreas urbanas bien asistidas y localizadas. Puente a la Comunidad ha definido 45 distritos prioritarios; los criterios para la selección corresponden a hogares en pobreza, incidencia de la criminalidad y presencia de asentamientos informales. Por lo que, los distritos de Hatillo, Pavas y Uruca se encuentran dentro de esta priorización (MIVAH, 2019).

En este Decreto Ejecutivo se indica que el MIVAH debe conformar una base de datos geográfica sobre los terrenos con vocación residencial que están inscritos ante el Registro Nacional y son propiedad de las instituciones del Poder Ejecutivo y las Municipalidades. No obstante, este Ministerio no cuenta con la información sistematizada y georreferenciada que permita a los funcionarios y tomadores de decisión, identificar estos terrenos para la gestión de proyectos habitacionales o proyectos de embellecimiento de la ciudad. Asimismo, no existe zona catastrada oficial en los distritos de interés, lo que dificulta contar con los insumos para cumplir con los objetivos de la estrategia.

### **1.5. Delimitación y generalidades del área de estudio**

El área del cantón de San José mide 44,62 km<sup>2</sup> y está compuesta por once distritos, Carmen, Merced, Hospital, Catedral, Zapote, San Francisco de Dos Ríos, Uruca, Mata Redonda, Pavas, Hatillo y San Sebastián. Los distritos del área de estudio son Hatillo (07), Pavas (09) y Uruca (10), y representan el 49,78% del área del cantón. En la figura 1 se presenta la ubicación general del área de estudio. Respecto a la población, la proyección del INEC para el año 2022 en el cantón de San José, lo evidencia como el más poblado del país con aproximadamente 351 958 habitantes, de los cuales 174 546 son hombres y 177 412 son mujeres (MSJ, 2022).

Figura 1. Delimitación del área de estudio: Terrenos del Estado y la Municipalidad de San José



Fuente: Elaboración propia, 2023.

En la tabla 1 se presentan datos poblacionales y densidades de los tres distritos que forman parte del área de estudio

**Tabla 1.**  
Población y densidad en el área de estudio: Distritos de Hatillo, Pavas y Uruca, 2020

<b>Distrito</b>	<b>Total Poblacional</b>	<b>Porcentaje respecto al cantón</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Densidad por habitante (Hab/km<sup>2</sup>)</b>
Hatillo	60 723	17,25	30 073	30 650	13 901,78
Pavas	89 531	25,43	44 504	45 027	9 403,42
Uruca	42 861	12,17	21 461	21 400	4 997, 24

Fuente: MSJ, 2022 con datos del INEC

Los distritos del área de estudio poseen la mayor cantidad de población de todo el cantón josefino, destaca el distrito de Hatillo con la mayor densidad poblacional, 13 901,78 habitantes por kilómetro cuadrado. De acuerdo con proyecciones poblacionales, para el 2025, en estos distritos y en San Sebastián se concentrará el 68% de la población cantonal (MSJ, 2022).

Un dato de gran relevancia es que, a nivel cantonal, San José tiene 3 833,40 hectáreas urbanizadas de un total de 4 437,07; dando como resultado una trama urbana de 86,4% del territorio y únicamente 603,70 hectáreas sin urbanizar, lo que representa un 13,6% de total a nivel cantonal, esto corresponde a algunas zonas sin construir ubicadas en zonas marginales y pendientes de ríos, zonas con presencia de amenazas antrópicas, entre otros (MSJ, 2020).

De acuerdo con datos del Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos, en el cantón de San José existen 48 asentamientos informales. De ellos en el distrito de Hatillo se ubican 9, en el 2011 el INEC estimó que población era de 829 habitantes. En el distrito de Pavas existen 11 asentamientos informales y la población en el 2011 fue de 5472 población. Por su parte, en el distrito de Uruca hay 7 asentamientos informales y su población era de 19069, en el 2011 (MIVAH, 2023).

En este distrito se ubica el asentamiento informal más grande de Centroamérica, La Carpio, cuya área es de aproximadamente 57 hectáreas. Según estimaciones del INEC, en el censo del 2011 se registraban 18 239 mientras que para el 2020 la Municipalidad de San José, indicó que la población superaba los 30 000 habitantes (MSJ, 2022) evidenciando un crecimiento de más de 11 000 habitantes en casi 10 años. La falta de espacios públicos, soluciones habitacionales, problemáticas ambientales, sociales, de infraestructura, entre otras problemáticas hacen que este asentamiento presente una alta vulnerabilidad social, ambiental y económica que podría afectar el desarrollo integral de sus habitantes.

Cabe destacar que algunos casos estos asentamientos informales se encuentran en zonas de riesgo, principalmente en el distrito de Hatillo, donde hay presencia de amenaza por inundación, dada la influencia del Río Tiribi y María Aguilar (CNE, 2019).

En cuanto al déficit habitacional, este engloba un conjunto de carencias y condiciones del entorno en que habita la población y está compuesto por el déficit cuantitativo y el déficit cualitativo. El primero se refiere a la diferencia entre el número de hogares y el número de viviendas ocupadas y el cualitativo es la sumatoria de condiciones, cualidades y características que existen en las viviendas, es decir, es la sumatoria del número de viviendas en mal estado; el número de viviendas en estado bueno y aquellas que se encuentran en estado regular con hacinamiento (Szalachman, 2008).

El Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos a partir de Censo 2011, determinó el déficit habitacional para cada una de las Unidades Geoestadísticas Mínimas (UGM). En el caso de los distritos del área en estudio, el déficit cuantitativo en Hatillo fue de 310, en Pavas fue de 641 y en Uruca de 282. El déficit cualitativo en Hatillo fue de 1 330 en Pavas fue de 2 612 y en Uruca fue 2 155, evidenciando el mayor déficit en Pavas, de hecho, el mayor déficit habitacional a nivel nacional se encuentra en una UGM de este distrito, en donde en un área 13 hectáreas hay un déficit de 267 viviendas. El déficit total global del cantón de San José es de 12 467 y es el cantón con mayor déficit a nivel nacional. Los tres distritos en estudio representan un 58,79% del déficit total del cantón. Al comparar los datos a nivel nacional, el déficit habitacional total fue de 170 111 viviendas en el 2011 y según proyección del 2022 fue de 177 169 (MIVAH, 2022).

Actualmente, el cantón de San José está desarrollando iniciativas como la de “Repoblamiento y Regeneración Urbana de la Ciudad”, con el fin de densificar viviendas en altura, con la aplicación de algunos incentivos urbanísticos debidamente reglamentados para los cuatros distritos centrales, Carmen, Merced, Hospital y Catedral. Asimismo, se está desarrollando el “Programa de Vivienda y Mejoramiento del Hábitat Humano Cantonal de San José”, mediante convenios con el MIVAH para la atención y censo de asentamientos informales, con el objetivo de buscar acciones específicas con la priorización de comunidades, desarrollo y regeneración urbana barrial con el espacio público (MSJ, 2020).

En cuanto a la hidrografía cercana a los distritos en estudio, está encuentra conformada por las quebradas Bribri, Chapui y Pavas; y los ríos Tiribi, Torres, Virilla y María Aguilar. Todos estos afluentes pertenecen a la subcuenca del río Virilla, que a su vez es parte de la cuenca del río Grande de Tárcoles. La geomorfología de San José corresponde a la unidad geomórfica de origen volcánico, representada por un relleno volcánico del Valle Central (MSJ, 2020).

Por otra parte, en el Índice de Desarrollo Social que formuló el Ministerio de Planificación en 2017, el cantón de San José presentó una calificación de 75,4, lo que lo posicionó en el puesto 20, del total de cantones del país en ese año, una posición intermedia de esa medición donde el mejor posicionado fue el cantón de Escazú y el más bajo Talamanca. El índice está integrado a su vez por cinco dimensiones que cuantifican la posición del cantón respecto a los otros cantones del país y son: la económica, participación, salud, educación y seguridad (MIDEPLAN, 2018).

Relacionado al punto anterior, se encuentra el Índice de Gestión de Servicios Municipales, instrumento que evalúa servicios básicos como la recolección de residuos, aseo de vías, alcantarillado pluvial, servicios sociales, educativos, culturales y deportivos, el urbanismo y atención de la red vial cantonal, estos servicios son ejes fundamentales para la adecuada planificación urbana y el ordenamiento territorial. El cantón josefino se ubica en la categoría de “Intermedio”. Este índice busca evaluar la prestación de servicios a la ciudadanía y el rol que brindan a la población en la mejora de la calidad de vida de los que habitan el cantón. El 51% de los gobiernos locales se encuentran en el nivel de madurez “Intermedio” (CGR, 2021).



## **1.6. Alcances del proyecto.**

En el proyecto se desarrollará un geovisor que presente información sobre los terrenos que pertenecen al Estado y la Municipalidad de San José, localizados en los distritos de Hatillo, Pavas y Uruca. Para ello se recopiló y sistematizó información catastral y registral, posteriormente diseñó la base de datos que albergará esta información para desarrollar un geovisor que muestre información a los colaboradores del MIVAH que necesiten indagar sobre terrenos potenciales para la construcción de proyectos habitacionales y equipamiento urbano.

Al realizar consultas en el geovisor se podrá acceder a un expediente del predio que contiene el plano catastro y estudio registral, con ello los colaboradores tendrán de forma ágil y expedita la información registral y catastral del terreno consultado. Asimismo, la estructura de la base de datos incluirá información sobre las amenazas naturales presentes en el predio, avalúo, naturaleza, gravámenes entre otros, permitiendo un análisis más amplio de la situación del terreno.

## **1.7. Limitaciones.**

La base de datos de Bienes Inmuebles es administrada y actualizada el Registro Nacional, por lo que se requiere realizar convenios interinstitucionales para poder tener acceso a la información. Además, el Registro Nacional no realiza minería de datos para facilitar la información de los terrenos del Estado y de las Municipalidades para conformar la base de datos de información y consultar los predios en los distritos de la zona de estudio.

A través de la firma de convenios institucionales se obtiene la información de la base de datos de Bienes Inmuebles del Registro Nacional en formato “txt” por lo que se requiere de conocimientos especializados para replicar el esquema de base datos del registro de manera local en la institución con el fin de tener acceso a la información y poder realizar consultas de tipo SQL y filtrar y extraer la información necesaria para nutrir el geovisor.

En términos de infraestructura tecnológica, el MIVAH cuenta con un bajo presupuesto para dar mantenimiento al *Data Center* institucional, lo que podría causar problemas para almacenar la información. Además, el ancho de banda disponible en la red de internet dentro de la institución podría ser una limitante en el funcionamiento del geovisor, pues actualmente se cuentan con diversos servicios colgados en la red, esto podría ralentizar algunas tareas.

Por otro lado, se cuenta con poco personal para la gestión y actualización de esta información, la cual es cambiante en cuestión de un corto tiempo. Las personas tomadoras de decisión del Ministerio requieren de información certera y actualizada a fin de brindar propuestas que busquen mejorar la calidad de vida de los habitantes.

Finalmente, una de las limitantes de mayor peso que tiene el desarrollo de la investigación radica en la voluntad política para darle continuidad a los alcances de este proyecto. No obstante, se espera que la administración del Ministerio se comprometa en darle seguimiento para el cumplimiento a lo solicitado en el Decreto Ejecutivo N.º 41882.

## Capítulo II

## **2. Marco Teórico**

El presente capítulo, expone la discusión teórica de conceptos pertinentes al ámbito de esta investigación, centrándose en el ordenamiento territorial, el catastro multifinalitario y los Sistemas de Información Geográfica y Gestión de base de datos.

### **2.1. El ordenamiento territorial y planificación.**

El ordenamiento territorial ha estado presente en distintos períodos de la historia, en Norteamérica tiene sus orígenes en los años 30, producto de la gran depresión se genera una recesión económica que ocasiona grandes estragos a nivel mundial, por lo que surge una dimensión territorial de política y desarrollo económico y social que busca la recuperación de suelos y recursos naturales, la agricultura, el desarrollo urbanístico de áreas metropolitanas, programas de construcción de viviendas, entre otros puntos. En algunos países de Europa surgió a la planificación urbanística asociada con el desarrollo de complejos urbanos y desarrollos masivos de viviendas, así como por la reconstrucción y reorganización de las ciudades afectadas por la I y II Guerra Mundial (Pérez, 2014).

En el caso de América Latina, el ordenamiento territorial ha tenido un auge relativamente reciente. Autores como Masiris (2002) indican que entre la década de los setenta y ochenta surge, asociado a políticas ambientales, urbanísticas, de desarrollo económico y el crecimiento de las ciudades.

Para Montes (2001), el ordenamiento territorial en América Latina y el Caribe es un proceso de organización del territorio en sus aspectos económicos y sociales que permite incorporar un mayor número de factores endógenos en forma consensuada y compatible con las actividades económicas, la productividad y el medio ambiente dentro de un territorio. Esta afirmación la sustenta Recalde y Zapata (2007), al indicar que el ordenamiento territorial es un instrumento en la gestión de los recursos naturales, en el equilibrio de los usos del suelo y en la planificación urbana.

En el caso de Costa Rica, el ordenamiento territorial inicia su articulación con la Ley de Planificación Urbana establecida en 1968. Tiene la finalidad de promover la expansión ordenada de los centros urbanos, el equilibrio entre las zonas urbanas y rurales y el desarrollo urbano eficiente (Ley 4240, 1968).

El Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU) se refiere al ordenamiento territorial como “una ciencia interdisciplinaria y aplicada al territorio, que gestiona procesos de planificación territorial mediante una expresión espacial de las políticas económicas, sociales, físico-ambientales, de infraestructura y de la sociedad en un territorio. Asimismo, indica que es función del Estado, municipalidades y entes públicos definir y ejecutar políticas nacionales de ordenamiento territorial, tendientes a regular y promover los asentamientos humanos, actividades económicas y sociales de la población (INVU, 2022).

Costa Rica desde el año 2013, cuenta con la Política Nacional de Ordenamiento Territorial (MIVAH, 2013) en donde se establecen los siguientes fines:

- Ubicar de forma óptima las actividades productivas, asentamientos humanos, zonas de uso público y recreativo, redes de comunicación y transporte, las áreas silvestres y otras obras vitales de infraestructura, como unidades energéticas y distritos de riego y avenamiento.
- Equilibrar el desarrollo sostenible de las diferentes zonas del país.
- Promover la participación de los habitantes y la sociedad organizada en la elaboración y aplicación de los planes de ordenamiento territorial y en los planes reguladores de las ciudades.

En esta política se definen varios ejes estructurales, entre los que destacan la calidad del hábitat, el manejo ambiental y la competitividad territorial; este último busca el mejoramiento de las variables que intervienen en el desarrollo de un territorio competitivo con el fin de elevar los estándares de eficiencia y calidad y que potencien las condiciones de vida de la población.

Debido a lo anterior es necesario ahondar en el concepto de planificación territorial. Para Bosque Sendra (2000) la planificación territorial se refiere a las actividades realizadas para establecer políticas a ser seguidas por la población y otros agentes económicos en cuanto al uso de los recursos naturales, la protección del medio ambiente y la localización óptima de las diferentes actividades. Esta supone el establecimiento de los usos más apropiados para cada porción del territorio.

## **2.2. Catastro de Bienes inmuebles: Instrumento de planificación.**

El catastro es la herramienta en el ámbito administrativo que permite un conocimiento exhaustivo del territorio, dado que se trata de un inventario de los bienes inmuebles existentes, tanto públicos como privados. Para Fernández y Del Río (2011) es un instrumento de decisión en el campo jurídico, administrativo y económico, y una herramienta para la planificación y el desarrollo urbanístico. La información catastral, también, es estratégica para la gestión territorial, porque sirve a los diagnósticos urbanos, a los estudios de mercado del suelo y estudios fiscales de este.

Asociado a lo anterior se encuentra el concepto de catastro multifinalitario o multipropósito, que además de incorporar las variables mencionadas anteriormente, incorpora las redes de infraestructura, datos sociales, económicos, ambientales, entre otros. El Catastro Multifinalitario es un modelo institucional común en América Latina consolidado a partir de la Agenda 21, durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, y la Resolución de la Segunda Conferencia de las Naciones Unidas sobre Asentamientos Humanos-HABITAT II, ahí se pone en manifiesto la importancia de la información territorial para promover la gestión del territorio, el desarrollo sostenible y preservar el medio ambiente (*Lincoln Institute of Land Policy, 2007*).

Para desarrollar una gestión adecuada del ordenamiento territorial es necesario contar con datos e información actualizada y acorde a cada territorio. En la Política Nacional de Ordenamiento Territorial, una de sus metas indica que se debe fomentar que los gobiernos municipales cuenten con un mosaico catastral, esto con el fin de impulsar el eje de competitividad territorial y fortalecer la capacidad de producir bienes y servicios con altos estándares de calidad que busquen mejorar la calidad de vida de la población (MIVAH, 2013).

A nivel nacional, desde el año 2000, se desarrolla el Programa de Regularización del Catastro y Registro, cuyo objetivo es el mejoramiento de la seguridad jurídica de los derechos sobre la propiedad inmueble para mejorar las inversiones públicas y privadas. Entre sus principales componentes destacan la conformación del catastro nacional de la propiedad inmueble y su compatibilización con el registro, y la creación de un Sistema Nacional de Información territorial (SNIT) en donde se podrá consultar parte de la información que se genere. Con ello se pretende fortalecer a las Municipalidades en el uso de la información catastral para la planeación municipal y el ordenamiento territorial (Registro Nacional, s/f):

Asimismo, en la Política Nacional de Vivienda y Asentamientos Humanos indica que el Estado debe conformar un banco de terrenos Públicos aptos y disponibles que les pertenezcan a entidades públicas (incluidas las municipalidades) con el fin de ejercer un manejo más eficiente y mejor planificado de la demanda de vivienda, así como la oportuna atención de necesidades causadas por situaciones de emergencia (MIVAH, 2014). Esto también queda evidenciado en la promulgación Decreto Ejecutivo N.º 41882, en el considerando 6 afirma que:

la Estrategia Puente a la Comunidad responde en sus principios, objetivos y alcances, a la Política Nacional de Vivienda y Asentamientos Humanos 2013-2030, la Política Nacional de Ordenamiento Territorial 2012-2040 y la Política Nacional de Desarrollo Urbano 2018-2030, estableciendo acciones para la activación, regeneración y rehabilitación de asentamientos informales y sectores urbanos deteriorados, mediante la formulación y operacionalización de una planificación estratégica y participativa en estrecha coordinación con las municipalidades y las comunidades (Decreto Ejecutivo N.º 41882, 2019).

En síntesis, la conformación de un sistema catastral digital genera la integración de una base datos cartográfica que muestran el estado real y preciso del territorio municipal, lo que se puede traducir en una mejor gestión y planificación al considerar la conformación catastral, la formulación de estudios sobre el mercado del suelo y una mejor recaudación de los impuestos al tener localizados cada uno de los predios.

### **2.3. Sistemas de Información Geográfica en el Ordenamiento Territorial.**

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se han convertido en una herramienta utilizada en múltiples disciplinas. Anteriormente las correlaciones entre variables se realizaban a partir de la superposición de transparencias en mesas iluminadas con las que se estudiaban situaciones del espacio geográfico, lo cual era de utilidad para generar mapas y brindar información expedita, sin embargo con la llegada de los SIG la integración de bases de datos, cartografía, fotos aéreas, estadísticas, imágenes satelitales, combinadas con herramientas de análisis espacial potencian y facilitan la toma de decisiones en función de los datos (Fernández y Del Río , 2011).

Para Olaya (2020) un SIG permite ejecutar operaciones como edición, lectura y almacenamiento para una adecuada gestión de datos espaciales, así como el análisis de estos datos, la elaboración de cartografía temática, informes gráficos, entre otros. Es un sistema integrado que engloba a un conjunto de componentes interrelacionados entre sí.

El Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt (2006) define el SIG como “un conjunto de métodos, herramientas y datos que están diseñados para actuar coordinada y lógicamente para capturar, almacenar, analizar, transformar y presentar toda la información geográfica y sus atributos con el fin de satisfacer múltiples propósitos.

Otros autores como Domínguez (2000) argumentan que el SIG es el método o técnica de tratamiento de la información geográfica que permite combinar eficazmente información básica para obtener información derivada. Este requiere de conjunto de herramientas informáticas (hardware y software) enmarcadas dentro de un proyecto definido por un conjunto de personas que combinará información gráfica y alfanumérica para obtener información derivada sobre el espacio.

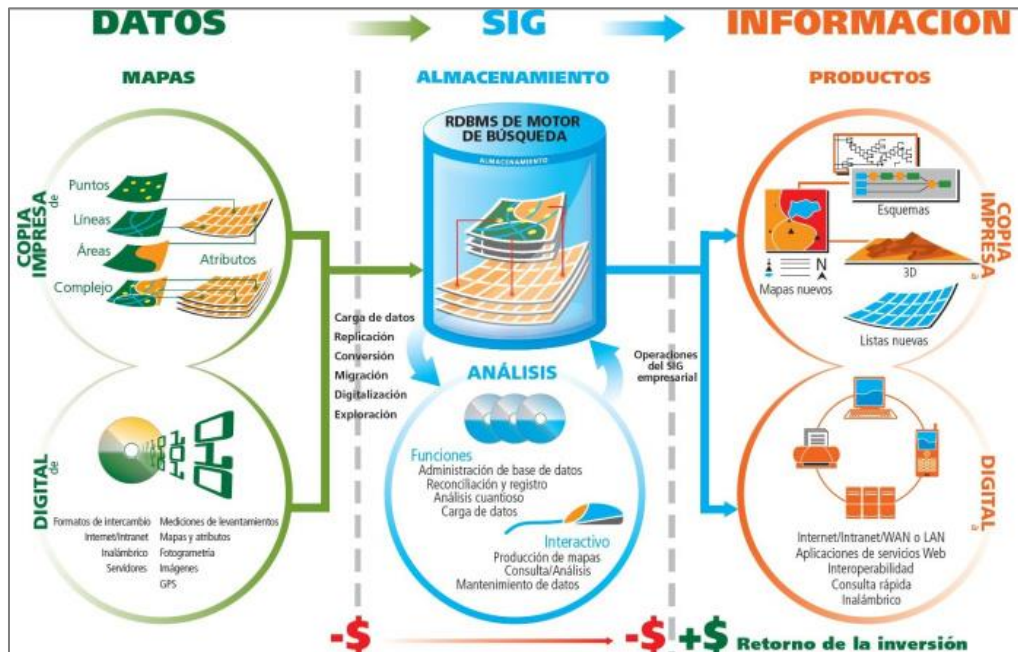
Adicional a las anteriores definiciones Tomlinson, (2007) hace referencia a los elementos necesarios para la construcción de un SIG se deben considerar al menos seis componentes principales:

- Los productos informativos, ya sean mapas, informes, gráficos o la combinación de estos.
- Datos, el formato es decisivo para seleccionar el software a emplear.
- *Software*, proporciona las funciones para realizar el análisis y crear los productos informativos esperados.
- *Hardware*, requiere de equipos que compatibilicen entre las entradas y salidas de datos.
- Procedimientos, como el recurso humano realizará los procesos.
- Recurso humano, personal capacitado que administra y maneja el SIG.

En la figura 2 presentan los componentes de un Sistema de Información Geográfica, en la primera etapa utiliza los datos existentes en formatos vectoriales o ráster, los almacena con los atributos y son vinculados de forma lógica en una base de datos espacial que puede ser controlada por la persona usuaria permitiendo generar distintos productos informativos, ya sea mapas, aplicaciones o nuevas capas.



Figura 2. Esquema general de un Sistema de Información Geográfica



Fuente: Tomlinson, R 2007.

En cuanto a la gestión de los Sistemas de Información Geográfica, se puede realizar a partir de diferentes niveles operativos, esto según las necesidades que requiera suplir la organización. En un primer nivel podría estar un proyecto que tiene tiempos y metas definidas, en el segundo nivel se gestionaría desde un departamento y el tercer nivel tendrá un alcance amplio a nivel empresarial (Tomlinson, 2007).

Actualmente, los Sistemas de Información Geográfica utilizan diferentes herramientas que optimizan las funciones y brindan soluciones que mejoran el uso y la gestión de estos. Por ejemplo, los geoservicios, que mediante una colección de protocolos y estándares que sirven para intercambiar datos entre aplicaciones remotas sin tener que almacenar de forma local. Los geoservicios tienen la particularidad que devuelve el acceso a la información geográfica ubicada en los servidores de los organismos productores, de una forma estándar y a través de cualquier aplicación compatible. Para la generación y utilización de los geoservicios se utilizan lenguajes y protocolos estándares, definidos por el Consorcio Geoespacial Abierto, *Open Geospatial Consortium* (OGC, s/f).

Existen diversos estándares de publicación, entre ellos el Servicio de Mapas *Web* o *Web Map Service* (WMS), que es una representación de la información geográfica en forma de un archivo de imagen digital, ya sea en formato PNG, JPEG o GIF. Las operaciones WMS pueden ser invocadas usando un navegador estándar en la forma de URLs, al solicitar un mapa, la *URL* indica qué información debe ser mostrada en el mapa y las características de la imagen de salida. (OGC, s/f).

Con los Servicios *Web* de Entidades o *Web Feature Services* (WFS) se puede acceder a capas vectoriales, en lugar de compartir información geográfica a nivel de archivo mediante el protocolo de transferencia de archivos, brinda acceso directo y detallado a la información geográfica a nivel de características y propiedades y permitiendo añadir, editar o borrar entidades. Otro de los servicios de publicación disponibles es el WFS con transacciones (WFS-T), el cual permite aplicar ediciones a los datos en la base de datos geográfica de origen a través del servicio de WFS. Los servicios WFS-T se pueden editar desde la web o bien desde una aplicación (OGC, s/f).

Por otra parte, el uso de los Sistemas de Información Geográfica como instrumento para la gestión del ordenamiento territorial permiten un aporte sustancial, en tareas como inventariar terrenos urbanos baldíos, zonas de riesgo o el análisis espacial a través de las herramientas que proporciona el SIG. Ejemplo de ello se presenta en la Dirección Provincial de Catastro Territorial del Ministerio de Economía de la Provincia de Buenos Aires en Argentina (Fernández y Del Río, 2001) se ha utilizado en la gestión municipal para la sistematización y el manejo eficiente de la información que posibilita la conformación de un sistema flexible de manejo complejo de la información, con capacidad de integrar fuentes diversas y actualización permanente. Algunos de los municipios que han implementado un SIG dentro de la organización para gestión del ordenamiento territorial son:

1. Municipio de Luján: Se encuentra adscrito al Proyecto de Sistema de Información Geográfica Nacional de la República Argentina cuyo fin es establecer un SIG con intervención directa de actores generadores y personas usuarias de información geoespacial, vinculándolos mediante una estructura de intercambio de datos a través de redes públicas y privadas, que permita a la comunidad contar con una herramienta para la información general basada en criterios espaciales homogéneos.
2. Municipio de Laprida: el SIG Municipal surge a partir de contar con cierta información para el desarrollo del Plan Urbano Municipal. Esto le ha permitido al municipio tener información

correctamente sistematizada y espacializada para el análisis o resolución de cuestiones urbanas o territoriales.

3. Municipio de Necochea: Se desarrolló un SIG para la sistematización, homologación e integración de la información proveniente del Censo Integral de Recursos (realizados por el Municipio) para proporcionar y facilitar información para ser utilizada en el análisis, diagnóstico y demás etapas del Plan Urbano Ambiental.

Un caso de éxito en la implementación de SIG como herramienta para la gestión del Ordenamiento Territorial se da en Colombia, donde poseen el Sistema de Información Geográfica para la Planeación Ordenamiento Territorial. El SIG-OT es una herramienta cuyo propósito es contribuir con la disposición de información espacial y alfanumérica para los procesos de planeación y ordenamiento territorial que coadyuven a la toma de decisiones en los ámbitos nacional, regional y local. Para ello cuenta con información político, administrativa, socioeconómica y ambiental georreferenciados que está en constante actualización.

Asimismo, Instituto Geográfico Agustín Codazzi de Colombia, tiene a cargo el desarrollo del Catastro Multipropósito a través de un SIG, en este se registran los datos actualizados de la tierra, especificaciones sobre derechos, responsabilidades, restricciones, valores, ocupación entre otros datos. Esta gestión permite el fortalecimiento de las finanzas públicas, el desarrollo del mercado inmobiliario, la implementación de las políticas públicas y constituye una base para la elaboración de Planes de Ordenamiento Territorial (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2020).

Para el caso de Costa Rica, los SIG se utilizaron en primera instancia en el ámbito universitario y de ahí se trasladó el uso a diferentes instituciones, siendo hoy día una herramienta imprescindible en el análisis del territorio para los sectores productivos, educativos e institucionales (Solano, Moraga y Cedeño, 2009).

Experiencias de éxito se dan en la Municipalidad de Curridabat, que cuenta con un SIG en el cual está integrada la gestión de patentes, el cobro de los tributos y la gestión catastral. La adopción de esta herramienta ha contribuido a reducir la evasión tributaria desde su incorporación en 2006, incrementando la recaudación fiscal del municipio. A futuro prevén introducir una serie de mejoras a

este sistema para que se pueda actualizar información en tiempo real; así como poner en marcha visores para que la población pueda consultar la información del SIG.(Amador y Castro, 2020).

La Municipalidad de Cartago posee un SIG desde el 2007, consta de más de 300 capas de información referentes a temas diversas temáticas como: mapeo de propiedades, visualización del Plan Regulador, mapeo de catastros fiscales, de licencias, concesiones y autorizaciones, actividades contaminantes, patrimonio; mantenimiento y monitorización de infraestructuras, licencias de obra, guía urbana y callejeros, agua potable, mantenimiento de calles, alcantarillado pluvial y sanitario, rutas de movilidad e información turística. Ha traído múltiples beneficios para la institución mejorando la gestión de la información en la Municipalidad (Amador y Castro, 2020).

A nivel Ministerial, el MIVAH, desde el Departamento de Información en Ordenamiento Territorial, cuenta con un SIG institucional, formulado con el propósito de coadyuvar al monitoreo de variables relevantes asociadas a las principales actividades humanas que se desarrollan a nivel nacional y con ello facilitar la toma de decisiones en materia de desarrollo territorial y urbano. A partir de una Base de Datos Geográfica (BDG), se tiene centralizada la información geoespacial que ha ido incrementando gradualmente con información generada desde el Ministerio a partir de investigaciones, interpretación de datos, trabajos de campo, con fuentes oficiales de información como el SNIT, Instituciones y Ministerios que han proporcionado información a partir de convenios interinstitucionales (Chaves y Zúñiga, 2016).

La BDG se encuentra dividida en repositorios temáticos que le permiten a la persona usuaria trabajar con la información de forma eficiente. La arquitectura del SIG se considera “mixta”, por un lado, combina el *software* libre para el diseño de la BDG al utilizar *PostgreSQL*, un servidor de datos espaciales con *Geoserver* y el catálogo de datos con *Geonetwork*. Asimismo, parte de la arquitectura contempla el *software* licenciado de la plataforma ESRI (*Environmental Systems Research Institute*) con las facilidades de *ArcGIS for Server*, *ArcGIS Online*, *ArcGIS for Desktop* y *ArcGIS Map* (Chaves y Zúñiga, 2016).

En cuando al *hardware*, hay tres niveles de servidores físicos y virtuales. El primer nivel se encuentra la disposición de la información espacial en web mediante el catálogo *web*, el visor de mapas, y el servidor de mapas de acceso libre *Geoserver*, el segundo nivel está el servidor de datos espaciales

*ArcGIS for Server* y el tercer nivel es a la BDG que contiene la información de los datos espaciales y tabulares (Chaves y Zúñiga, 2016). En cuanto a la conformación de la arquitectura del SIG, cuenta con un administrador de tecnología de la información y comunicación, seguido por el administrador SIG, personas usuarias divididos en: usuarios estándar que solo visualizan información y técnicos que procesan de alguna forma los datos.

#### **2.4. Gestión de base de datos espacial**

Los datos que se utilizan dentro de un SIG son uno de los elementos de mayor peso, sin ellos no tendría sentido alguno su funcionamiento. Para Morales (2001) una Base de Datos Espacial (BDE) es una colección de datos organizados de tal manera que sirven efectivamente para una o varias aplicaciones SIG que comprende la asociación entre sus su componente espacial y sus atributos.

De acuerdo con Olaya (2020), existen labores que se realizan sin la incorporación de una base de datos, sin embargo, en algún punto la necesidad de realizar las gestiones a través de una base de datos se acrecienta. Sosa (2019), recomienda el uso de Sistemas Gestores de Base de Datos (SGBD) para brindar seguridad, integridad, estándares y coherencia en los datos, y de Sistemas Gestores de Base de Datos Espaciales (SGBDE).

En una organización los SGBDE deben gestionarse de forma adecuada para facilitar la búsqueda de información y tener control de estos. Algunas de las ventajas que señala Morales (2001) sobre la utilización de una base de datos espacial son:

- Mayor independencia en las aplicaciones y en la forma en que las utilicen las personas usuarias.
- Seguridad, sincronización del trabajo y las modificaciones que se generen.
- Menor redundancia, el mismo dato no se encontrará en otros repositorios de información.
- Mayor disponibilidad en el acceso de los datos para mayor número de personas usuarias y coherencia.
- Eficiencia, acceso de los datos haciendo más simple su explotación y la obtención de resultado.

Existen diferentes modelos de bases de datos, Olaya (2020) enumera los siguientes:

- Jerárquicas: Los datos se recogen en una estructura basada en nodos interconectados que tienen un único padre, cero, uno o varios hijos, generando una estructura similar a la de árbol invertido.
- En red: Permite la aparición de ciclos en la estructura de la base de datos, lo que brinda mayor eficacia la redundancia de los datos.
- Relacionales: Solucionan los problemas asociados a las bases de datos jerárquicas y en red, pues utilizan un esquema basado en tablas, que resulta a la vez sencillo de utilizar para el análisis y la consulta de los datos.
- Orientadas a objetos: Extiende las capacidades de las bases de datos relacionales, lo que permite una integración más fácil con la arquitectura de los programas empleados para el manejo de la base de datos.

Los SGBDE promueven un modelo de datos conceptuales con capacidad para representar datos geométricos, lo que permiten incluir un lenguaje de consulta con operadores sobre datos geométricos; de esta manera se pueden hacer representaciones físicas en forma eficiente sobre los datos espaciales y tener acceso a datos espaciales almacenados mediante sistemas como *PostgreSQL/PostGIS*, *Oracle*, *SQL o Server*.

Algunas extensiones y *software* que facilitan el desarrollo de los SGBDE son *PostGIS* de *PostgreSQL* y *ArcSDE* de *ArcGIS*, esta última permite que la estructura de una *geodatabase* (estructura de datos nativa del *ArcGIS* que conserva elementos geográficos de distintos tipos) sea almacenada en una base de datos relacional, para ello se utiliza una arquitectura de varios niveles y permite servir como puerta de enlace entre los clientes SIG y los sistemas gestores de base de datos, de esta manera facilitar el almacenamiento, acceso y gestión de datos espaciales, edición multiusuario simultánea (Hernández y Viquez, 2020).

A través de Sistemas Gestores de Base de Datos Espaciales, se pueden gestionar geoportales y geovisores que permitan el acceso a datos abiertos o bien que permitan a las instituciones la rendición transparente de cuentas o resultados de la gestión. La plataforma de ESRI a través de *ArcGIS Online* se puede crear y compartir mapas, escenas, aplicaciones, mapas, capas, entre otros. Permite la interacción con datos de la propia organización y se puede compartir mapas integrándolos a páginas web, blogs, aplicaciones web entre otros.

## **Capítulo III**

### **3. Metodología**

#### **3.1. Tipo de investigación**

El tipo de investigación se considera como exploratoria y descriptiva, el fin es la formulación de un problema para posibilitar una investigación más precisa, familiarizarse con un tema novedoso o que no ha sido tan estudiado (Vásquez, s/f). A nivel nacional, se cuentan con diversos geovisores, pero no existe uno que agrupe los terrenos que le pertenecen al Estado.

La investigación cuenta con un enfoque cuantitativo al utilizar información medible, objetiva, hipotética, deductiva y orientada a los resultados, pues se recopilará información catastral y registral de los terrenos que le pertenecen al Estado y que se ubican en el sitio de estudio. De acuerdo con Barrantes (2005), este tipo de investigación se desarrolla en función a tareas que deben verificarse a través de la comprobación de diferentes teorías mediante estudios, utilizando técnicas estadísticas para el análisis de los datos y explicación de los fenómenos que se dan en el espacio.

#### **3.2. Beneficiarios**

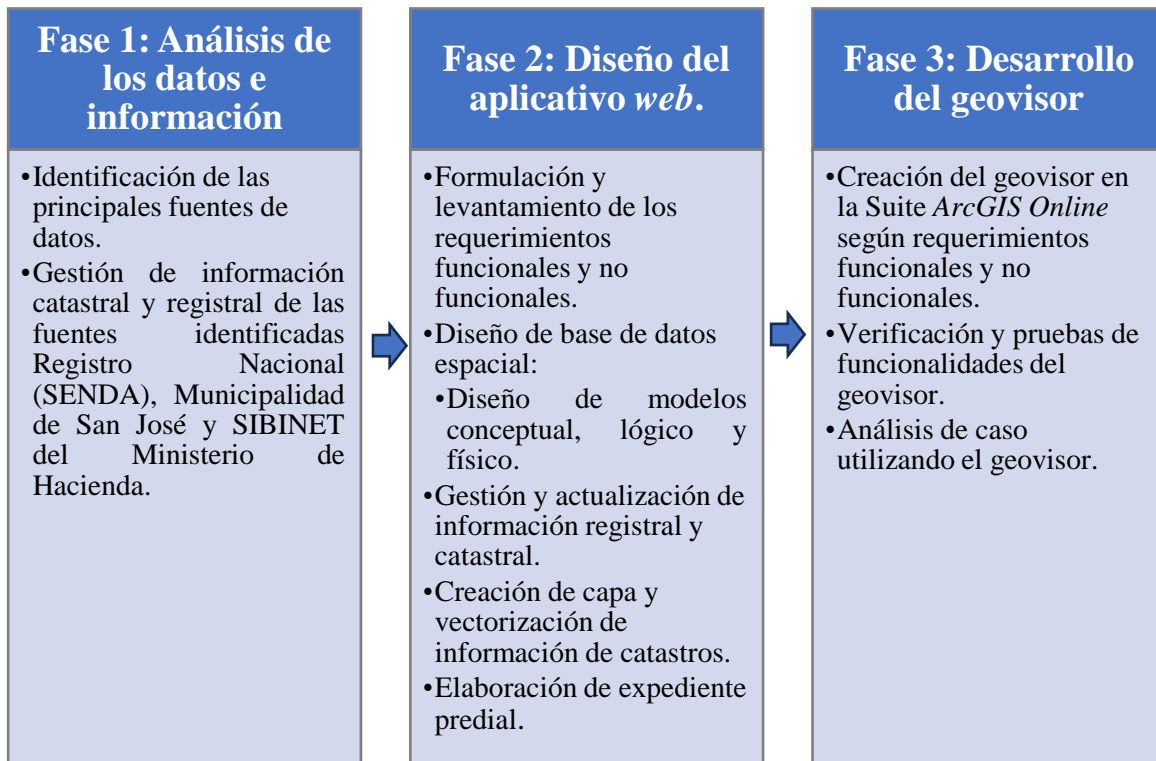
Parte de los beneficiados con el desarrollo del geovisor será el personal del MIVAH, que podría hacer uso de este y con ello facilitar o reducir el tiempo en a invertir en el análisis sobre posibles de terrenos para desarrollo habitacionales o mejoramiento de espacios públicos. Asimismo, de forma indirecta, la población de los distritos en estudio, específicamente la población más vulnerable sería un futuro beneficiario de los proyectos que se desarrollaren en estos distritos.

#### **3.3. Descripción de las etapas del proyecto**

El flujo de trabajo que se planteó para el desarrollo del proyecto consta de distintas fases que se detallan en la figura 3.



Figura 3. Flujo de trabajo para la investigación



Fuente: Elaboración propia, 2023.

### 3.4. Fase 1: Análisis de los datos e información

#### 3.4.1. Identificación de las principales fuentes de datos.

El Registro Nacional, a través del Registro Inmobiliario, es el ente encargado de la seguridad inmobiliaria registral sobre los bienes inmuebles inscritos a nivel nacional. Mediante el Sistema de Servicio de Entrega de Datos (SENDA), proporciona trimestralmente a instituciones públicas y Municipalidades una base de datos con la totalidad de bienes inmuebles del país. A través de un convenio institucional, se solicitó acceso a este servicio, mediante credenciales de usuario y contraseña que permitió el acceso a la descarga de la base de datos de fincas de bienes inmuebles a nivel nacional y por lo tanto a los tres distritos en estudio.

Para complementar la información de SENDA, se consultó a la Dirección General de Administración de Bienes y Contratación Administrativa (DGABCA) del Ministerio de Hacienda. Este Ministerio cuenta con el Sistema Informático para el Registro y Control de Bienes en la Administración Central (SIBINET), donde tiene registrados todos los bienes muebles y los inmuebles de la Administración Central. Por lo tanto, se realizó la solicitud de la información ante dicha Dirección, mediante el marco de cooperación interinstitucional existente entre ambos Ministerios.

Otra de las fuentes de información consultada fue la Sección de Información Geográfica de la Municipal de San José, quienes cuentan con información sobre los terrenos que posee o administra el municipio. Mediante un oficio se solicitó la información vectorial del área de estudio.

#### 3.4.2. Gestión de información catastral y registral de las fuentes identificadas

En este apartado se describen las actividades de gestión realizadas con las fuentes de información definidas en la sección anterior, se analizó la naturaleza del predio y se excluyeron los destinados a la construcción de carreteras, calles, alamedas, cementerios, servidumbres de paso, servidumbres pluviales, alcantarillado sanitario, capillas e iglesias. Asimismo, el área mínima de los terrenos a considerar fue de 90m<sup>2</sup>, fundamentado en el Reglamento de Fraccionamiento y Urbanizaciones, del INVU, que indica que, en los fraccionamientos con fines urbanísticos, la cesión mínima debe ser igual o mayor a 90 m<sup>2</sup>, estas áreas deben ser traspasadas a la Municipalidad correspondiente (INVU, 2020).

La información que se obtiene a partir del convenio entre el MIVAH y Registro Nacional, a través del sistema SENDA se procesó mediante un Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD), en este caso se utilizó *PostgreSQL 12*, para realizar la réplica del modelo de base de datos implementado por el Registro Nacional de manera local en el MIVAH.

En cuanto al SIBINET, este sistema generó un reporte en formato tabular, se analizó la información del propietario, la naturaleza, áreas, entre otros datos. Este insumo debe ser gestionado y actualizado en cada Ministerio y se debe mantener un registro actualizado del patrimonio de la Institución e informar sobre los distintos movimientos registrales que se dan en los bienes inmuebles administrados por el Estado y sus Instituciones.

La Municipalidad de San José entregó la información solicitada en formato *shapefile* sobre los terrenos inscritos en los distritos de Hatillo, Pavas y Uruca. Es importante indicar que, aunque esta información se encuentra conformada y vectorizada, es necesario actualizarla de acuerdo con los cambios que indique el Registro Nacional a través de la información que brinda mediante el sistema SENDA.

### **3.5. Fase 2: Diseño de la solución**

#### **3.5.1. Formulación y levantamiento de los requerimientos funcionales y no funcionales.**

El levantamiento de los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema se realizó de acuerdo con las necesidades que debe suplir el geovisor. Para ello se analizaron y determinaron las funciones básicas y lo que se espera que solviente el desarrollo del geovisor.

Por esta razón, para su formulación fue necesario realizar algunas preguntas generadoras respecto a las necesidades debía suplir el geovisor, para dar respuesta a estas consultas se enlistaron los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema.

1. ¿Cuáles son las necesidades por suplir a partir del geovisor?
2. ¿Quiénes serán las personas usuarias potenciales del geovisor?
3. ¿Qué información se requiere conocer sobre los terrenos del Estado y la Municipalidad de San José?
4. ¿Qué tipo de consultas, búsquedas o filtros se podrán realizar en el geovisor?
5. ¿Qué herramientas se requieren incorporar dentro del geovisor?
6. ¿Al hacer una consulta sobre la información del terreno podrá el geovisor brindar la información catastral y registral del mismo?
7. ¿Qué *software* se puede utilizar para el desarrollo del geovisor?
8. ¿Se requerirá de usuario y contraseña para hacer uso del geovisor?

### 3.5.2. Diseño de base de datos espacial

#### 3.5.2.1. Diseño Modelo Conceptual

Posterior a la formulación y levantamiento de los requerimientos funcionales y no funcionales se desarrolló el diseño conceptual de la base de datos, representado mediante el Modelo Entidad Relación. En este modelo se presenta de manera simplificada las entidades, que son los objetos de existencia abstracta o física que se pueden representar en el mundo real dentro de la base de datos. También se identificaron los atributos, que son las características de cada entidad o relación y permiten asignar las restricciones de acuerdo con las necesidades del modelo, estas restricciones se ven reflejadas en llaves primarias con un identificador único, los tipos de campos y la longitud.

La identificación de las relaciones entre las entidades permitió realizar asociaciones entre las tablas, lo que vinculó los datos con valores únicos de una llave primaria. Mediante esta asociación se crean tablas que posean un identificador único, para su respectiva vinculación.

#### 3.5.2.2. Diseño Modelo Lógico

Con los insumos realizados en el diseño conceptual se desarrolló el diseño lógico, el cual es una descripción de la estructura de la base de datos que será procesada en el gestor de base de datos. En esta etapa se transformó el Modelo Entidad Relación al Modelo Relacional en donde se representan por medio de tablas las diferentes relaciones aplicando reglas de acuerdo con las entidades, según relación y cardinalidad entre ellas. Por medio de tablas se indicaron las entidades, relación, llave primaria y foráneas, atributos, longitud de los campos, tipo de atributo y si existían restricciones para los datos.

#### 3.5.2.3. Diseño Modelo físico:

Para la elaboración del diseño físico, se realizó la descripción de la implementación de la base datos, se materializó digitalmente los diseños planteados en las dos primeras etapas, donde se implementaron las tablas con los atributos, restricciones, longitud, tipo de dato y relaciones entre las

entidades. Posteriormente se integró al *PostgreSQL* para extraer los reportes de la información de Bienes Inmuebles para realizar los procesos de actualización e incorporar entidades a la base de datos.

### 3.5.3. Gestión y actualización de información registral y catastral

Cuando se realizó el proceso de recepción de la base de datos de SENDA, se revisó y depuró de la información para identificar posibles errores que afectarían la migración de los datos en la base de datos local del MIVAH.

Una vez migrada la base de datos relacional con la información proveniente del sistema SENDA, se programó una consulta *SQL* para extraer los terrenos que pertenecen a Instituciones, Ministerios y Municipalidad de San José con los atributos definidos en un archivo de tabla tipo CSV, con el fin de asociar en una relación 1 a 1 por medio del identificador predial la información que se debe actualizar en la capa generada en la base de datos geográfica. Asimismo, este insumo permitió determinar qué información es posible ubicar espacialmente cuando existe un plano de catastro asociado.

Por otro lado, también permite realizar una revisión de la información catastral que no esté incluida en la base de datos, dicho proceso de generación de este reporte se realiza conforme a la recepción de la base de datos de Bienes Inmuebles de manera trimestral.

### 3.5.4. Creación de capa y vectorización de información catastros.

Dentro de la base de datos espacial generada, se creó una capa vectorial con la definición de los atributos del apartado anterior, con el fin de vectorizar los planos catastrados que se obtengan en la consulta a la base de datos proporcionada por SENDA y el reporte de SIBINET. También se incluyó la información vectorial obtenida a partir de la solicitud de información ante la Municipalidad de San José.

Para la consulta de los planos catastrados se hizo uso de la plataforma del Sistema de Información Catastral (SIRI) para consultar y descargar estos planos. Estos a su vez fueron colocados en los expedientes prediales de cada terreno. Para la vectorización y conformación del mosaico catastral, se

utilizó la herramienta *COGO* disponible en el *software ArcGIS*. Se consideró el “Manual de procesos para la Compatibilización de Información Catastral y Registral” (Registro Nacional, 2015) utilizado por el Proyecto de Regularización de Catastro y Registro, y la “Guía de Calificación de Registro Nacional” (Registro Nacional, 2011).

Para la conformación y digitalización de los planos catastrados, se consideró la tolerancia para la diferencia de cierre lineal, de acuerdo con la escala en la que se encuentre el plano de catastro. De esta manera, en escala 1: 1 000 la tolerancia es de  $\pm 0,85m$  y escala 1:5 000 de  $\pm 4,25m$ . La tolerancia para el error de cierre lineal se obtuvo aplicando la siguiente fórmula:

$$TI = \pm 0.03m * \sqrt{nl}$$

En donde,

TI, es la tolerancia para el error lineal.

nl, es el número de lados del polígono del catastro

Al vectorizar el derrotero y si este cumplía con las tolerancias establecidas, el plano se consideraba como aceptable para la conformación del mosaico catastral.

### 3.5.5. Elaboración de expediente predial

Para cada uno de los terrenos del Estado y la Municipalidad de San José, se laboró un expediente predial con el plano catastrado descargado del SIRI en su versión digital y el estudio registral disponible en Registro Nacional a través de su página oficial. Para efectos del diseño de la aplicación, esta información estará almacenada en la nube personal-institucional del *One Drive* de *Outlook*, sin embargo se recomienda eventualmente utilizar un sistema de archivo digital para este tipo de información, donde no solo se pueda almacenar el expediente predial, sino otra información como estudios técnicos de los terrenos, estudios de variable socioeconómicos, entre otros, que sustenten la toma de decisiones particular de cada terreno en cuanto al desarrollo de índole urbanístico o de mejoramiento de barrios.

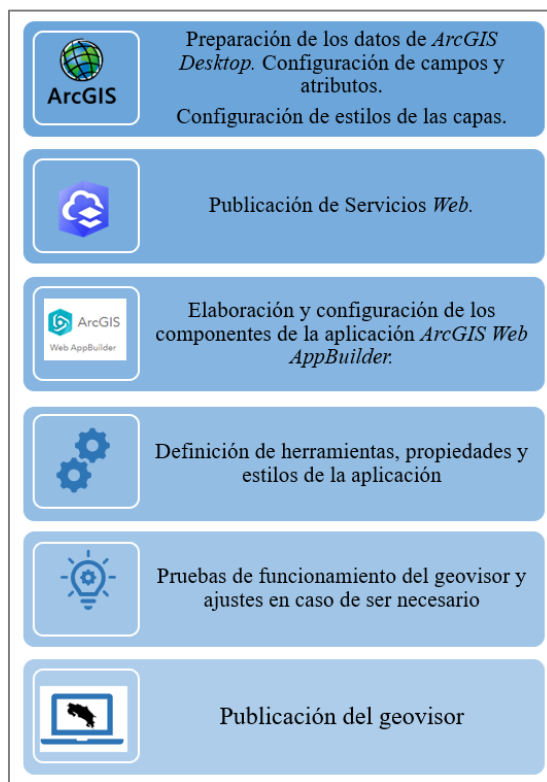
### 3.6. Fase 3: Desarrollo del geovisor

#### 3.6.1. Creación del geovisor

De acuerdo con los requerimientos funcionales y no funcionales planteados, se desarrolló el geovisor, utilizando el *software ArcGIS*, que es una plataforma escalable con tecnología de servidor diseñada para crear aplicaciones y servicios, capaces de gestionar, visualizar y analizar la información geográfica de forma centralizada. Es utilizado para acceder y distribuir datos espaciales a través de la red, también permite suministrar información a archivos periféricos a través de servicios web.

Se seleccionó esta plataforma, ya que brinda soporte a las aplicaciones como *ArcGIS Online* que se basa en la nube y permite a los miembros de la organización crear y compartir mapas, aplicaciones desde cualquier dispositivo (ArcGIS Server, s/f). Para el desarrollo del geovisor se planteó el siguiente flujo de trabajo (Ver figura 4).

Figura 4. Flujo de trabajo para el desarrollo del geovisor



Fuente: Elaboración propia, 2023

### 3.6.2. Verificación y pruebas de funcionalidades del geovisor

Con el fin de verificar la funcionalidad del geovisor, se realizaron diferentes pruebas para la consulta de información y funcionalidad de los componentes y herramientas, esto para complementar y comprobar el cumplimiento de los requerimientos determinados en los apartados anteriores.

### 3.6.3. Análisis de caso utilizando el geovisor

Se realizará un análisis de caso utilizando la herramienta para evaluar las funciones propuestas y la información generada en el procesamiento de datos.



## **Capítulo IV**

## 4. Resultados

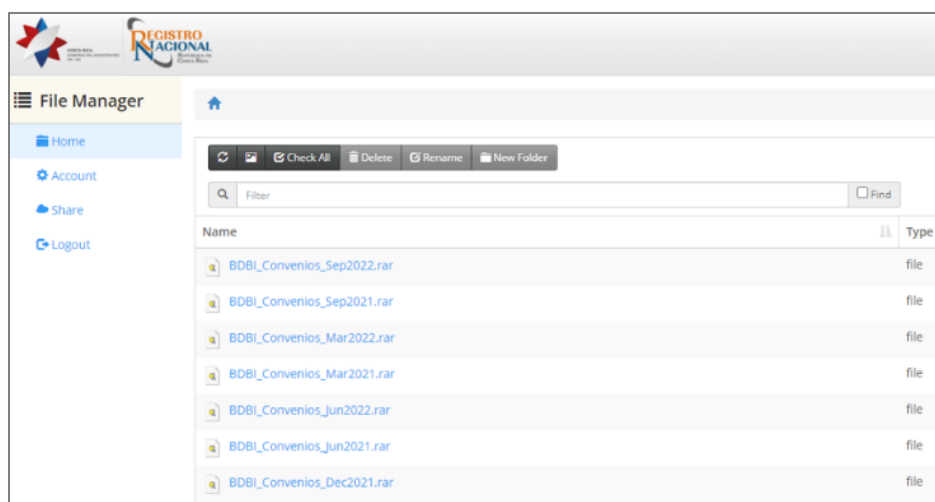
### 4.1. Fase 1 Gestión de las fuentes de información

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en la fase 1 de la investigación

#### 4.1.1. Identificación y gestión de las fuentes de información

A través del convenio institucional efectuado entre el Registro Nacional y el Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos, se logró obtener acceso al sistema SENDA, en donde de forma trimestral, el Registro Nacional, coloca la información correspondiente a la base de datos de bienes inmuebles totales inscritos a nivel nacional.

Figura 5. Acceso al sistema SENDA



Fuente: SENDA, 2023

A fin de complementar la información proporcionada por SENDA a través del acceso a la descarga de la base de datos de bienes inmuebles, se realizó la solicitud ante el SIBINET sobre la información de los terrenos propiedad del Gobierno Central e Instituciones, de donde se obtuvo un archivo tabular con la totalidad de terrenos, siendo necesario realizar un filtro por los distritos del área en estudio.

Asimismo, la solicitud de información ante la Sección de Información Geográfica de la Municipalidad permitió obtener un archivo *shapefile* con información vectorial de los terrenos de los distritos de Hatillo, Pavas y Uruca.

#### 4.1.2. Gestión de la información catastral y registral

En cuanto a la gestión catastral y registral de los datos, se procesó en primera instancia los datos de SENDA. Se realizó la descarga de información obteniendo los archivos de la base de datos en formato “txt”. La información estaba compuesta de 11 archivos con un volumen de más de 1 *gigabyte*. Al analizar la información y el formato en que se recibió, se determinó que era necesario crear una base de datos relacional para poder consultar y extraer información de esta fuente de información.

Por lo tanto, se utilizó el esquema de base de datos facilitado por el Registro Nacional, adjunto a los datos proporcionados, esto con el fin de crear una base de datos local de bienes inmuebles que permita realizar consultas a la información y extraer datos fuente para los procesos de actualización del geovisor. Este proceso realizó de esta manera, debido a que no existía ningún tipo de servicio por parte Registro Nacional que realizara la extracción de información masiva por medio de una consulta programada a nivel de SQL.

El archivo identificado como “convenios\_fincas” contenía la información registral y catastral que se utilizó en el proceso de actualización de los datos, por lo tanto, aunque se determinó la necesidad de construir una réplica de la base de datos de Bienes Inmuebles con todas sus tablas, la tabla fincas fue donde se determinó la información para el proceso de actualización de los datos.

Por su parte, toda la información enviada por el Registro Nacional a través de SENDA se revisó y corrigió al detectar anomalías en los datos, por ejemplo, el caso en dónde los caracteres especiales fuesen interpretados en el proceso como un separador de columnas, debido a que afectaban la carga de los datos en el sistema de base de datos local del MIVAH, tal como se observa en la figura 6, donde el carácter especial de comillas “” está de forma doble en el nombre del propietario. Al depurar y corregir la información, esta se encuentra lista para el proceso de carga en la base de datos.

Figura 6. Depuración de los datos de SENDA

```

#0280";1;"HENRY";"SOLIS";"VARELA";"";"PGI";"C";"04/08/1998"
13000000.00;1;"0112290805";1;"LAURA MARIA";"CAMPOS";"ALVARADO";"";"PE1";"C
00000019";1;" ";" ";" ";"BANCO DE COSTA RICA";"PS1";"D";"15/03/1984"
01086281";5;"";"";"";"YAVAPAI SOCIEDAD ANONIMA";"PG7";"C";"15/03/1984"
01086281";4;"";"";"";"YAVAPAI SOCIEDAD ANONIMA";"PE7";"C";"15/03/1984"
0360";1;"JOSE LEON";"FROIMZOM";"ROCHWERGER";" ";" ";" ";"C";"15/03/1984"
";1;"OLGA DAMARIS";"CHAVARRIA";"GARITA";"";"PE1";"C";"13/12/1983"
00.00;1;"0603410982";1;"JAIRO";"VARGAS";"ABARCA";" ";"PE1";"C";"31/03/2004"
  
```

Fuente: SENDA, 2023

En cuanto a los datos proporcionados en el reporte de SIBINET, la tabla consta de 10 707 registros correspondientes a los terrenos propiedad del Estado a nivel nacional, por lo que se filtró la información de acuerdo con los distritos de interés, obteniendo 181 terrenos distribuidos de la siguiente manera: 17 en Hatillo, 15 en Pavas y 149 en Uruca.

En la figura 7 se muestra la hoja de cálculo proveniente del SIBINET y los datos que generó este reporte. Un elemento fundamental del cual carecía este reporte era el número de plano catastrado, el cual es insumo indispensable para desarrollar el geoproceso de vectorización. Por lo que se buscó este dato en la sección de consultas de bienes inmuebles en la página *web* de Registro Nacional cada una de las fincas, para agregar este dato al reporte. El total de fincas filtradas por los distritos en estudio fue de 175, sin embargo, solo 118 contaban con plano catastro. A 118 registros se les analizó el atributo de naturaleza excluyó las que indicaran ampliación o construcción de carreteras o alamedas, iglesias, servidumbres pluviales y las áreas inferiores a 90 m<sup>2</sup>. Por lo tanto, el total de terrenos a vectorizar fue de 19 terrenos.

A manera de validación de información, se comprobó que los datos de SIBINET estaban actualizados dentro de la base de datos de SENDA. Este factor es de suma importancia y deja en evidencia que al menos en el área de estudio, las instituciones del Estado mantienen actualizados los registros de las propiedades que les pertenecen.

Figura 7. Reporte del SIBINET

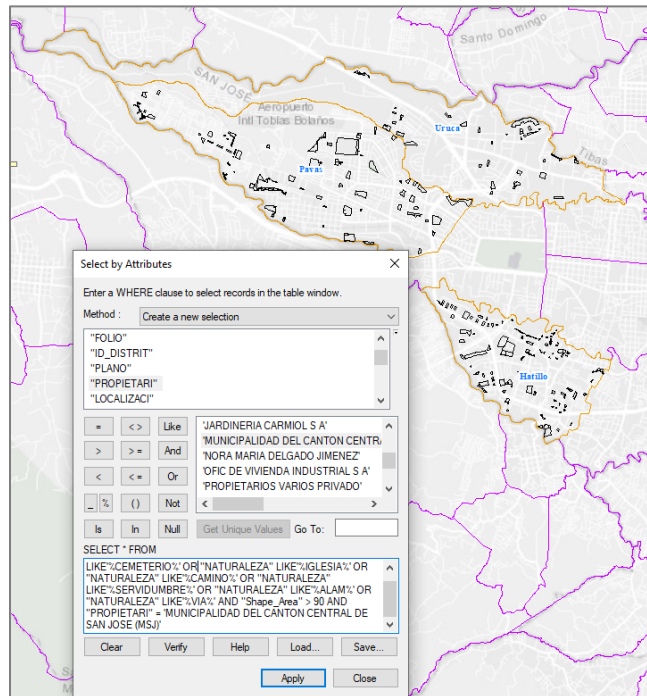
Reporte Terrenos con Características																						
Sistema de Administración de Bienes - SIBINET																						
Placa	Patrimonio	Provincia	Cantón	Distrito	Descripción del Bien	Estado	Tipo de Bien	Código clase	Código Subclase	Código Descripción Genérica	Nombre de la descripción genérica	Vida útil	Fecha de compra	Fecha de registro	Valor de compra	Folio Real	Área de Terreno mts2	Nombre del Propietario	Nº Finca	Nº Catastro	Uso	Naturaleza
21041836	02105030100134388	San José	San José	Uruca	Adquisición de terreno	Activo	Terreno	50301	1	2	Adquisición de propiedad para centros de enseñanza	20	05/05/2016	25/03/2020	225 132 600.00	671858	4430.00	ESTADO MEP	671858	118285542016	C.a eso linea local	Centro educativo escuela finca la caja
21041832	02105030100134384	San José	San José	Uruca	Adquisición de terreno	Activo	Terreno	50301	1	2	Adquisición de propiedad para centros de enseñanza	20	07/10/2015	25/03/2020	243 376 980.00	663539	4789.00	ESTADO MEP	663539	118153032016	Cip la carpio	Terreno destinado a la construcción del colegio tecnico profesional en la comunidad de la carpio
210059539	021050301001343631	San José	San José	Uruca	Adquisición de terrenos	Activo	Terreno	50301	1	2	Adquisición de propiedad para centros de enseñanza	20	07/08/2015	17/08/2015	243 376 980.00	663539	4789.00	ESTADO - MEP	663539	118153032016	Cip la carpio	Terreno destinado a la construcción del colegio tecnico profesional en la comunidad de la carpio
782002431	07825030100107133	San José	San José	Uruca	Terreno imprenta nacional	Activo	Terreno	50301	1	2	Adquisición de terrenos para construcción de edificios	20	28/11/2007	03/01/2017	578 953 800.00	654210	8432.82	ITA ADM IMPRENTA NAC	654210	100362251932	Si	Terreno construido de la imprenta nacional
209028841	02095030100166177	San José	San José	Uruca	Mej m 3 intersección pozuelo	Activo	Terreno	50301	1	2	Adquisición de terrenos para vías de comunicación	50	10/04/2012	26/07/2016	772 000.10	625775	12.85	ESTADO - MOPT	625775	11277362008	Carretera	Terreno necesario para la construcción proyecto mejoramiento de la ruta nacional 3 pozuelo-intersección
394332	00120040000194332	San José	San José	Uruca	Terreno	Activo	Terreno	400	1	2	Adquisición de terrenos para vías de comunicación	50	19/08/2004	06/07/2005	6 896 536.00	554131	934.43	ESTADO - MOPT	554131	109389032004	Niso	Terreno de zona verde destinado para ampliación vial
394431	00120040000194431	San José	San José	Uruca	Terreno	Activo	Terreno	400	1	2	Adquisición de terrenos para vías de comunicación	50	01/07/1989	06/07/2005	197 898 827.00	486256	6.822.82	ESTADO - MOPT	486256	10522401933	Niso	Terreno para la construcción del proyecto carretera de circunvalación
394430	00120040000194430	San José	San José	Uruca	Terreno	Activo	Terreno	400	1	2	Adquisición de terrenos para vías de comunicación	50	20/12/1985	06/07/2005	53 364 400.00	439873	1320.61	ESTADO - MOPT	439873	101725861934	Niso	Terreno para la construcción, carretera, circunvalación, intersección ruta 166
394440	00120040000194440	San José	San José	Uruca	Terreno	Activo	Terreno	400	1	2	Adquisición de terrenos para vías de comunicación	50	07/03/1991	06/07/2005	2 821 000.00	386835	28.21	ESTADO - MOPT	386835	109709251931	Carret-urruca-heredia	Para construir carretera uruca hered
394441	00120040000194441	San José	San José	Uruca	Terreno	Activo	Terreno	400	1	2	Adquisición de terrenos para vías de comunicación	50	07/04/1991	06/07/2005	5 953 000.00	386817	59.53	ESTADO - MOPT	386817	109709221931	Carret-urruca-heredia	Ampliación carretera uruca-heredia
394442	00120040000194442	San José	San José	Uruca	Terreno	Activo	Terreno	400	1	2	Adquisición de terrenos para vías de comunicación	50	07/03/1991	06/07/2005	4 822 500.00	386177	32.15	ESTADO - MOPT	386177	109709191931	Carret uruco-heredia	Dest ampliar carretera uruca heredia
394432	00120040000194432	San José	San José	Uruca	Terreno	Activo	Terreno	400	1	2	Adquisición de terrenos para vías de comunicación	50	28/06/1991	06/07/2005	8 338 000.00	386070	83.38	ESTADO - MOPT	386070	109709211931	Carret-urruca-heredia	Ampliación carretera uruca-heredia
394435	00120040000194435	San José	San José	Uruca	Terreno	Activo	Terreno	400	1	2	Adquisición de terrenos para vías de comunicación	50	03/04/1991	06/07/2005	7 597 500.00	383423	151.95	ESTADO - MOPT	383423	10539861934	Carret.copey-c blanco	Par ampliar carret copey-cal blancos
394443	00120040000194443	San José	San José	Uruca	Terreno	Activo	Terreno	400	1	2	Adquisición de terrenos para vías de comunicación	50	14/02/1990	06/07/2005	34 033 770.00	371205	18.907.65	ESTADO - MOPT	371205	100366431977	Niso	Project carretera circunvalación
394446	00120040000194446	San José	San José	Uruca	Terreno	Activo	Terreno	400	1	2	Adquisición de terrenos para vías de comunicación	50	01/01/1950	06/07/2005	3 098 800.00	355040	771.20	ESTADO - MOPT	355040	105431721934	Niso	Terreno destinado calle y zona verde
394444	00120040000194444	San José	San José	Uruca	Terreno	Activo	Terreno	400	1	2	Adquisición de terrenos para vías de comunicación	50	28/06/1987	06/07/2005	3 749 400.00	340315	1243.80	ESTADO - MOPT	340315	105431731934	Niso	Const intersección hospital mexico
394492	00120040000194492	San José	San José	Uruca	Terreno	Activo	Terreno	400	1	2	Adquisición de terrenos para vías de comunicación	50	01/01/1950	06/07/2005	369 445.00	333599	7.25	ESTADO - MOPT	333599	NO SE INDICA	Carret s jos-urruca	Dest a const carret san jose uruca
394436	00120040000194436	San José	San José	Uruca	Terreno	Activo	Terreno	400	1	2	Adquisición de terrenos para vías de comunicación	50	09/06/1996	06/07/2005	8 649 900.00	327554	152.22	ESTADO - MOPT	327554	105752081936	Niso	Para construir con casa
394445	00120040000194445	San José	San José	Uruca	Terreno	Activo	Terreno	400	1	2	Adquisición de terrenos para vías de comunicación	50	01/01/1950	06/07/2005	1 568 272.40	305621	30.82	ESTADO - MOPT	305621	NO SE INDICA	Carret. S jos-urruca	Terreno const carret sn jose uruca
394489	00120040000194489	San José	San José	Uruca	Terreno	Activo	Terreno	400	1	2	Adquisición de terrenos para vías de comunicación	50	12/03/1980	06/07/2005	4 838 064.00	281409	95.20	ESTADO - MOPT	281409	NO SE INDICA	Carret s jos-urruca	Dest a carretera san jose uruca
394490	00120040000194490	San José	San José	Uruca	Terreno	Activo	Terreno	400	1	2	Adquisición de terrenos para vías de comunicación	50	12/06/1973	06/07/2005	4 914 802.20	279460	96.71	ESTADO - MOPT	279460	NO SE INDICA	Carret s jos-urruca	Pi const carretera a san jose-urruca
394434	00120040000194434	San José	San José	Uruca	Terreno	Activo	Terreno	400	1	2	Adquisición de terrenos para vías de comunicación	50	14/11/1978	06/07/2005	4 824 932.00	242909	5.418.17	ESTADO - MOPT	242909	100240761976	Niso	Via publica carretera circunvalación
801	05905030100113437	San José	San José	Uruca	Terreno oficinas centrales	Activo	Terreno	50301	1	2	Adquisición de terrenos para construcción de edificios	20	11/11/2008	02/04/2009	11 341 840.45	240458	8181.71	EL ESTADO	240458	100026721975	Ofic. Central dgac	Terreno para construir 2 galones
394437	00120040000194437	San José	San José	Uruca	Terreno	Activo	Terreno	400	1	2	Adquisición de terrenos para vías de comunicación	50	17/01/1980	06/07/2005	4 358 400.00	237781	54.48	ESTADO - MOPT	237781	100089931970	S jos-urruca	Terreno dest a proyecto s.j. uruca

Fuente: SIBINET, 2021.

Por su parte, la información proporcionada por la Sección de Información Geográfica de la Municipalidad de San José, fue un archivo *shapefile* compuesto por 388 elementos. Esta capa fue depurada en el SIG, mediante una consulta *SQL*, donde se seleccionó y excluyó las naturalezas que indicaran ampliación o construcción de carreteras o alamedas, iglesias, servidumbres pluviales; áreas inferiores a 90 m<sup>2</sup> y terrenos inscritos a nombre de personas privadas, pero los administra el municipio y que está pendiente el traspaso del inmueble.

En la figura 8 se presenta la consulta realizada, de la cual se muestran en color negro los que terrenos que se conservarían, es decir se excluyeron 120 terrenos, por lo tanto, se incorporarán dentro de la capa a crear un total de 268 terrenos.

Figura 8. Selección de terrenos por naturalezas a excluir de la Municipalidad de San José



Fuente: Elaboración propia, 2023

## 4.2. Fase 2. Diseño de la base datos espacial para la solución *web*

### 4.2.1. Definición y formulación de requerimientos funcionales y no funcionales

Para la definición y formulación de los requerimientos funcionales del geovisor fue necesario hacer un análisis sobre cómo y qué se requería presentar en el geovisor, las necesidades que tienen los tomadores de decisión a la hora de consultar esta clase de información y con ello contar con los insumos que refuercen las decisiones basadas en datos reales y actuales del espacio geográfico. Los siguientes son los requerimientos funcionales definidos:

**Tabla. 2.**  
Requerimientos Funcionales para el aplicativo *web*

<b>Identificador</b>	<b>Descripción</b>	<b>Comentario</b>
RF-001	Al iniciar sesión en el geovisor, se desplegará un mensaje que dará una breve reseña del contenido de la herramienta, al cual se debe dar <i>check</i> en el botón de confirmar y dar clic en a la opción de aceptar.	Mensaje inicial del geovisor
RF-002	El geovisor incorporará los datos de terrenos del Estado y la Municipalidad de San José.	La información deberá estar actualizada respecto a la base de datos de SENDA.
RF-003	La proyección de las capas a incorporar será la oficial, CRTM 05, datum CR05 y se visualizarán en el visor en la proyección WGS84. Además, se incorporará una función para extraer las coordenadas en CRTM05.	Los datos geoespaciales se almacenarán y proyectarán en la proyección oficial del país según IGN.
RF-004	La persona usuaria podrá realizar acercamientos o alejamientos en el geovisor a través de los botones de <i>zoom in</i> y <i>zoom out</i> .	Los botones de <i>zoom in</i> y <i>zoom out</i> facilitarán la navegación y exploración dentro del geovisor.
RF-005	En el geovisor la persona usuaria podrá elegir el mapa base a desplegar.	El geovisor dispondrá de un repositorio con diferentes opciones de mapas base. Por ejemplo, imágenes satelitales, mapas de <i>Open Street Maps</i> , entre otros.
RF-006	El geovisor estará configurado a un nivel del <i>zoom</i> que permita al iniciar la visualización de los tres distritos del área de estudio.	La vista inicial estará definida en el sector oeste del cantón San José, en los distritos de Hatillo, Pavas y Uruca.
RF-007	La persona usuaria podrá desplegar la capa de terrenos del Estado y la Municipalidad de San	Se podrán activar o desactivar por medio de un

	José, asimismo se agrega de manera informativa la división cantonal y distrital, a través de un controlador de capas.	selector las capas de geovisor.
RF-008	En el geovisor se podrá desplegar la simbología definida para las capas.	La simbología está definida en función de facilitar la visualización de los datos.
RF-009	El geovisor tendrá habilitada una opción para agregar archivos según la OGC la cual establece formatos interoperables como <i>shapefile</i> , KML, GPX, <i>GeoJSON</i> y los estándares de publicación <i>web</i> WFS y WMS.	Se podrán agregar desde un menú diferentes formatos interoperables según la OGC.
RF-010	En el geovisor desplegará la escala gráfica de la vista y esta varía con respecto al nivel de acercamiento o alejamiento que realice la persona usuaria.	Esta opción disponible en el margen inferior izquierdo.
RF-011	El geovisor desplegará una ventana emergente al dar clic sobre un polígono que represente un terreno.	Al dar clic sobre el polígono se desplegará la información del terreno previamente configurada.
RF-012	La persona usuaria a través de la ventana emergente podrá consultar el enlace que lo redireccionará al expediente predial del terreno, donde se almacenará la información del plano de catastro, el estudio registral, así como otros documentos de importancia.	El expediente predial estará conformado por plano catastro y el estudio registral.
RF-013	El geovisor permitirá realizar cálculos de distancias, áreas y coordenadas.	A través de la herramienta “Medición” se tendrá opción de efectuar estos cálculos.



RF-014	Se creará una opción para consultar la tabla de atributos y visualizar los registros por filas y columnas.	Consulta y visualización de las columnas y filas de la tabla de atributos.
RF-015	La tabla de atributos del geovisor se podrá ordenar ascendente o descendentemente según la columna seleccionada, se podrán ocultar o mostrar columnas.	Al posicionarse sobre el nombre de la columna
RF-016	Desde la tabla de atributos la persona usuaria podrá seleccionar un registro o fila y desplazarse hasta polígono.	Al posicionarse sobre la celda y dar doble clic.
RF-017	Desde la tabla de atributos del geovisor se podrán generar estadísticas como sumas, mínimo, máximo, media y desviación estándar.	En las columnas de tipo "Entero".
RF-018	Desde la tabla de atributos, se podrán hacer descargas de un sector en específico o de la totalidad de los datos en formato CSV.	La descarga será únicamente en formato tabular tipo CSV.
RF-019	En la tabla de atributos se podrán personalizar filtros de información mediante consultas SQL.	Por medio de consultas SQL se podrá filtrar información de las diferentes columnas disponibles.
RF-020	La tabla de atributos contará con una opción para mostrar los datos según la extensión del mapa, la cual se deberá desactivar si se requiere visualizar la totalidad de los datos.	La tabla de atributos contará con un botón para activar o desactivar el filtro de extensión del mapa.
RF-021	El geovisor tendrá una barra de búsqueda con propiedades de geolocalización, así como consultas definidas por propietario y número de finca.	Se deben indicar el número de finca y el nombre del propietario del terreno.

RF-022	El geovisor contará con un menú que permitirá realizar consultas por el identificador predial, la finca, el plano catastrado y el propietario.	La herramienta permitirá filtrar la información de acuerdo con la consulta planteada.
--------	--	---

Fuente: Elaboración propia, 2023

El resultado de la elaboración de los Requerimientos No Funcionales, se presentan en la tabla 3.

**Tabla. 3.**  
Requerimientos No Funcionales para el aplicativo *web*

Identificador	Descripción	Comentario
RNF-01	El geovisor será utilizado por el personal del Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos	El piloto para el geovisor estará disponible únicamente para colaboradores del MIVAH, es decir se visualizará a través de la red interna.
RNF-02	La BDE estará almacenada de forma local en el servidor del Ministerio y se utilizará en el motor de base de datos <i>PostgreSQL</i> .	El servidor forma parte del Data Center del Ministerio.
RNF-03	El geovisor se desarrollará e implementará en el <i>software ArcGIS</i> .	Haciendo uso óptimo de los recursos del Ministerio, se utilizará esta solución de <i>software</i> .
RNF-04	El geovisor deberá ser compatible con el sistema operativo <i>Windows 10</i> para los clientes de los funcionarios y <i>Windows Server</i> en cliente servidor.	Se utilizan los sistemas operativos que actualmente tiene el DTIC del Ministerio.
RNF-05	El geovisor funcionará en buscadores de internet como <i>Google Chrome</i> , <i>Mozilla Firefox</i> , <i>Microsoft Edge</i> .	La persona usuaria elegirá el buscador de su preferencia.
RNF-06	El desarrollo contará con el nivel de seguridad de usuario y contraseña.	La persona usuaria hace <i>login</i> mediante sus credenciales.

Fuente: Elaboración propia, 2023

#### 4.2.2. Diseño de Modelo Conceptual

Posterior a la definición de los requerimientos funcionales y no funcionales se desarrolló el diseño conceptual de la base de datos, representado mediante el Modelo Entidad Relación. En este modelo se representan de manera simplificada las entidades, atributos, relaciones y los componentes de la base de datos. Las entidades identificadas y atributos fueron las siguientes:

1. **Entidad db\_bienes\_inmuebles\_distritos (cod\_pcd):** Es una tabla que representa la división política administrativa del país y la conforman los siguientes atributos. El nombre asignado a esta tabla es “cod\_pcd”:
  - ✓ cod\_pcd: indica el código generado producto de la unión de provincia, cantón y distrito.
  - ✓ provincia: indica el número de la provincia.
  - ✓ canton: refiere al número del cantón.
  - ✓ distrito: indica el número del distrito.
  - ✓ nombre\_pcd: indica la descripción de la provincia, cantón o distrito, según corresponda.
  
2. **Entidad: bd\_bienes\_inmuebles\_fincas:** Es una tabla con la descripción referente a la base de datos de bienes inmuebles.
  - ✓ identificador\_predial: identificador único que se debe construir a partir de la unión del código de provincia, código de cantón, código de distrito, número de finca, duplicado y horizontal para cada terreno.
  - ✓ cod\_pcd: indica el código generado producto de la unión de provincia, cantón y distrito.
  - ✓ provincia: indica el número de provincia donde se sitúa la finca.
  - ✓ canton: indica el número de cantón donde se sitúa la finca.
  - ✓ distrito: indica el número de distrito donde se sitúa la finca.
  - ✓ numero: el número de finca asignado según la base de datos del Registro Nacional.
  - ✓ duplicado: número de duplicado de inscripción de la finca en el Registro Nacional.
  - ✓ horizontal: código de las propiedades sometidas al régimen de propiedad horizontal.

- ✓ medida: guarda el valor de la medida de la finca.
- ✓ número plano: Guarda el número de plano de la finca.
- ✓ naturaleza: Guarda la naturaleza, de la finca.
- ✓ avaluó: Guarda el valor fiscal de la finca.
- ✓ derecho: Guarda el valor fiscal de la finca
- ✓ codigo\_derecho: Código de derecho.
- ✓ codigo\_proporcion: Código de proporción
- ✓ proporcion\_1: Proporción del derecho.
- ✓ proporcion\_2: Proporción del derecho.
- ✓ presentacion: Es el tomo, asiento, consecutivo con el cual se inscribió el bien.
- ✓ monto: El monto que indicaron en la escritura. Valor contra actual.
- ✓ tipo\_ident: El tipo de identificación.
- ✓ consec\_ident: El consecutivo de identificación.
- ✓ nombre: El nombre físico del propietario.
- ✓ apellido1: El primer apellido del propietario.
- ✓ apellido2: El segundo apellido del propietario.
- ✓ numero\_ident: El número de identificación del propietario.
- ✓ nombre jurídico: Nombre Jurídico del propietario
- ✓ codigo\_operacion: Código de operación (ver catálogo).
- ✓ codigo\_monedas: Código de moneda (ver catálogo).
- ✓ fecha: Fecha de última actualización.

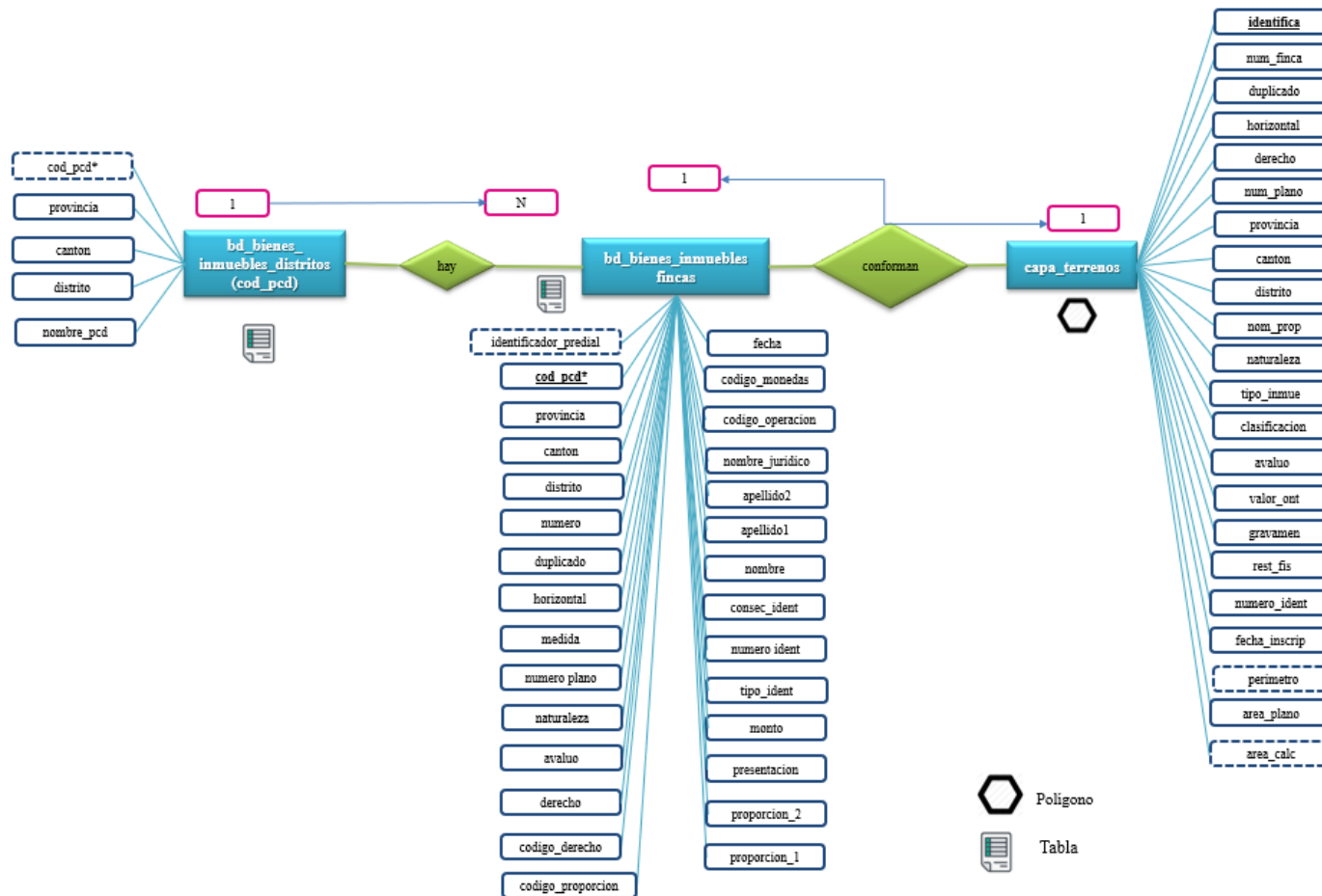
3. **Entidad capa\_terrenos:** Es una geometría que representa la ubicación geográfica de los terrenos que le pertenecen al Estado y a la Municipalidad de San José. Los atributos que conforman esta tabla son:

- ✓ identifica: identificador único para cada terreno.
- ✓ num\_finca: folio real asignado a un terreno según la base de datos del Registro Nacional.

- ✓ duplicado: número de duplicado de inscripción de la finca en el Registro Nacional.
- ✓ horizontal: código de las propiedades sometidas al régimen de propiedad horizontal.
- ✓ derecho: número de derecho de la finca.
- ✓ num\_plano: plano de agrimensura inscrito en el Catastro Nacional.
- ✓ provincia: donde se ubica físicamente el terreno.
- ✓ canton: donde se ubica físicamente el terreno.
- ✓ distrito: donde se ubica físicamente el terreno.
- ✓ nom\_prop: titular al que le pertenece el terreno.
- ✓ naturaleza: características que refiere su uso vinculado a la tipología del predio.
- ✓ tipo\_inmue: tipología del inmueble, ya sea Demanial o Patrimonial.
- ✓ clasificacion: indica si está o no construido.
- ✓ avaluo: indica el valor fiscal de la finca.
- ✓ valor\_ont: indica el valor del terreno por metro cuadrado.
- ✓ gravamen: cargas que soporta un bien inmueble.
- ✓ rest\_fis: las posibles restricciones de tipo físico que puedan afectar el uso del terreno.
- ✓ numero\_ident: número de cédula jurídica del propietario
- ✓ fecha\_insc: fecha en la que fue inscrita la finca.
- ✓ perímetro: longitud de la poligonal calculada en SIG.
- ✓ area\_plan: área indicada en el plano catastrado en el Catastro Nacional.
- ✓ area\_calc: área calculada en el SIG.

A partir del modelo se estableció que en un distrito (representado por la tabla `bd_bienes_inmuebles_distritos` (`cod_pcd`)) hay muchas fincas (representado por la tabla `bd_bienes_inmuebles_fincas`) y estas fincas conforman alimentan la capa de terrenos (`capa_terrenos`). En la figura 9 se presenta el diagrama de Modelo Entidad Relación modelo.

Figura 9. Modelo Entidad Relación para el desarrollo de la base de datos espacial



\*PK generada a partir de unión de las columnas de provincia, cantón y distrito  
 \*\*PK generada a partir de unión de las columnas de provincia, cantón, distrito, número, duplicado y horizontal

Fuente: Elaboración propia, 2023

#### 4.2.3. Diseño del Modelo Lógico

Con los insumos realizados en el diseño conceptual se desarrolló el diseño lógico, el cual es una descripción de la estructura de la base de datos que será procesada en el gestor de base de datos. En esta etapa se transformó el Modelo Entidad Relación al Modelo Relacional o Modelo Lógico en donde se representó por medio de tablas las diferentes relaciones. En las tablas 4, 5 y 6 se presentan los resultados según el diseño lógico. La nomenclatura utilizada es la siguiente:

- PK: Llave primaria.
- FK: Llave foránea.
- NN: No acepta valores nulos.

**Tabla 4.**  
Descripción de la entidad tabla bd\_bienes\_inmuebles\_distritos

<b>Atributo</b>	<b>Nombre del campo</b>	<b>Tipo de dato</b>	<b>Longitud</b>	<b>Restricciones</b>
01	cod_pcd	integer		<b>PK</b>
02	provincia	smallint	-	NN
03	canton	smallint	-	
04	distrito	smallint	-	
05	nombre_pcd	char	25	

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos del Registro Nacional, 2023.

**Tabla 5.**  
Descripción de la entidad tabla bd\_bienes\_inmuebles\_fincas

<b>Atributo</b>	<b>Nombre del campo</b>	<b>Tipo de dato</b>	<b>Longitud</b>	<b>Restricciones</b>
01	identificador_predial	integer	-	<b>PK</b>
01	cod_pcd	integer		<b>FK / NN</b>
02	provincia	smallint	-	NN
03	cantón	smallint	-	NN
04	distrito	smallint	-	NN
05	numero	integer	-	NN
06	duplicado	char	1	NN

07	horizontal	char	1	NN
08	medida	decimal	13,2	NN
09	número plano	char	12	NN
10	naturaleza	char	250	NN
11	avaluó	decimal	18,2	NN
12	derecho	smallint	-	NN
13	código derecho	char	1	NN
14	código proporción	char	1	NN
15	proporción1	decimal	11,2	NN
16	proporción2	decimal	13,2	NN
17	presentación	char	14	NN
18	monto	decimal	13,2	NN
19	tipo_ident	smallint		
20	numero_ident	char	20	NN
21	consec_ident	integer	-	NN
22	nombre	char	30	NN
23	apellido1	char	30	NN
24	apellido2	char	30	
25	nombre jurídico	char	180	
26	código operación	char	3	
27	código monedas	char	1	
28	fecha	char	10	

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos del Registro Nacional, 2023.

**Tabla 6.**  
Descripción de la entidad terrenos

<b>Atributo</b>	<b>Nombre del campo</b>	<b>Tipo de dato</b>	<b>Longitud</b>	<b>Restricciones</b>
01	identifica	integer		PK
02	finca	Char	7	NN
03	duplicado	char		NN
04	horizontal	char		NN
05	derecho	integer		NN
06	plano	char	12	



07	provincia	char	12	NN
08	canton	char	35	NN
09	distrito	char	35	NN
10	nom_juridi	char	255	NN
11	naturaleza	char	255	NN
12	tipo_inmue	char	25	NN
13	clasificacion	char	25	NN
14	avaluo	decimal	18,2	-
15	valor_ont	decimal	18,2	
16	gravamen	char	255	NN
17	r_fisica	char	255	NN
18	fecha_insc	Date		-
19	perimetro	decimal	10,2	-
20	area	decimal	10,2	-

Fuente: Elaboración propia, 2023

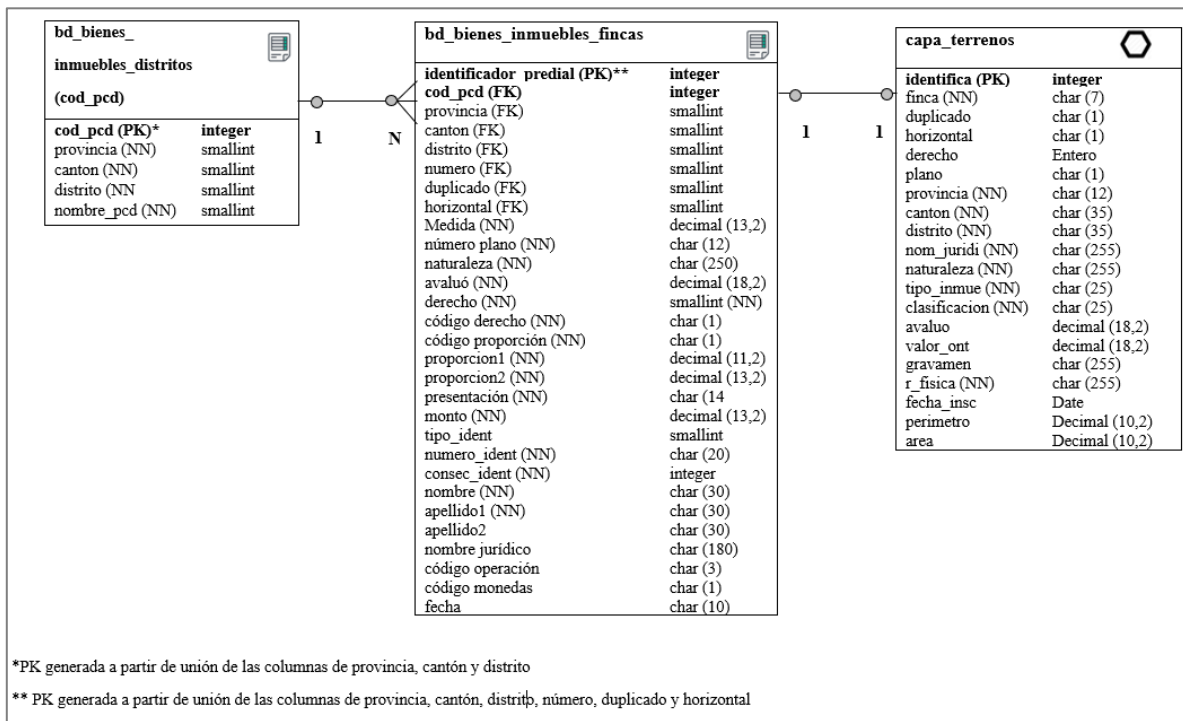
#### 4.2.4. Diseño del Modelo Físico

El diseño lógico permitió generar los insumos necesarios para la construcción del diseño físico de la base de datos espacial. Este modelo se construyó aplicando las restricciones indicadas al trasladar el modelo entidad relación al modelo lógico. En la figura 10 se presenta el resulta del modelo físico.

#### 4.2.5. Gestión de la información registral y catastral

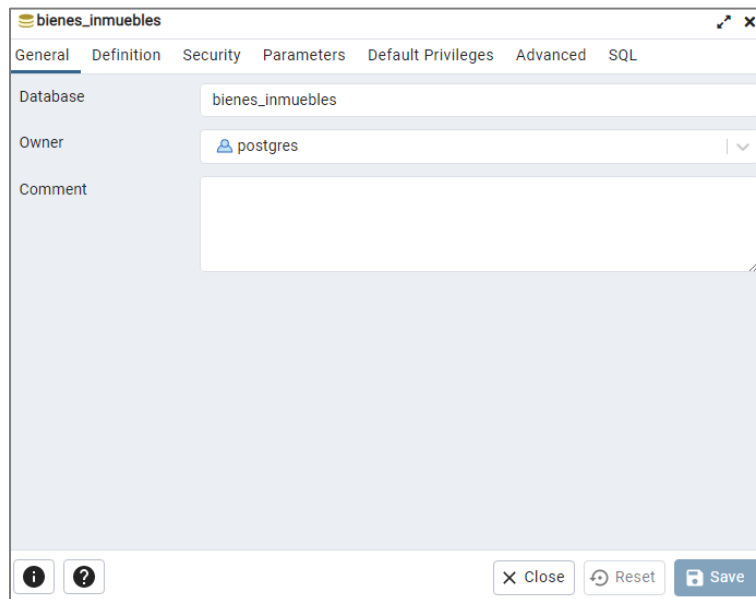
A partir de la estructura de base de datos planteada anterior se genera la base de datos utilizando Sistema de Gestor de Base de Datos *PostgreSQL 12*. En la figura 11 se presenta la creación de la base de datos denominada “bienes\_inmuebles”.

Figura 10. Modelo físico para el desarrollo de la base de datos espacial



Fuente: Elaboración propia, 2023

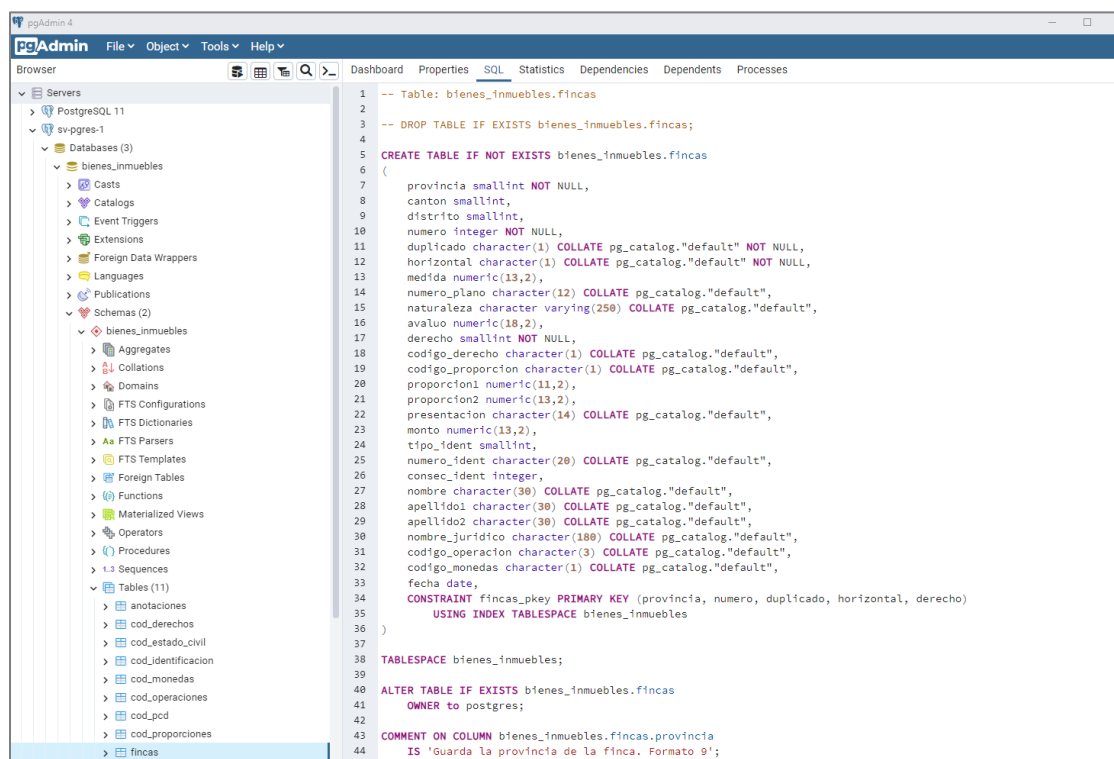
Figura 11. Creación de la base de datos espacial en PostgreSQL



Fuente: Elaboración propia, 2023

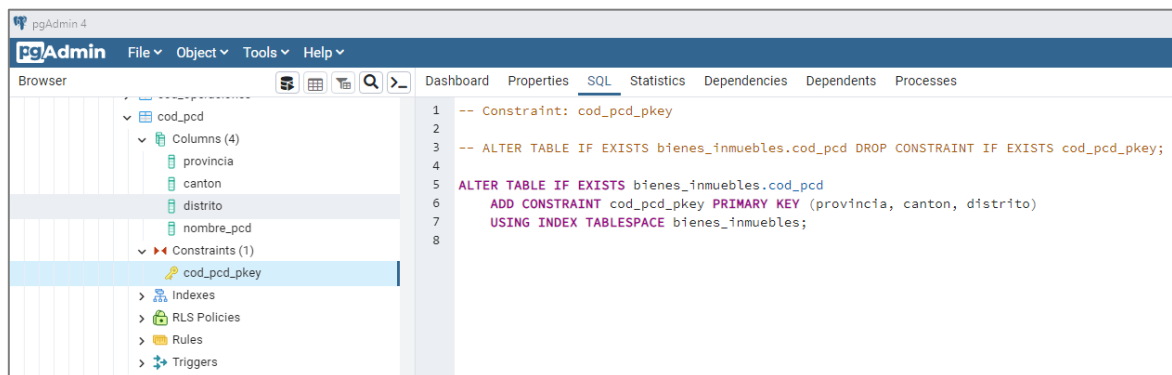
A continuación, se muestran los resultados de la creación de la tabla fincas (bd\_bienes\_inmuebles\_fincas (cod\_pcd)) y distritos (bd\_bienes\_inmuebles\_distritos) dentro de la base de datos espacial generada anteriormente (Ver figuras 12 y 13).

Figura 12. Creación de la tabla finca (cod\_pcd) en la base de datos espacial



Fuente: Elaboración propia, 2023

Figura 13. Creación de la tabla distritos en la base de datos espacial

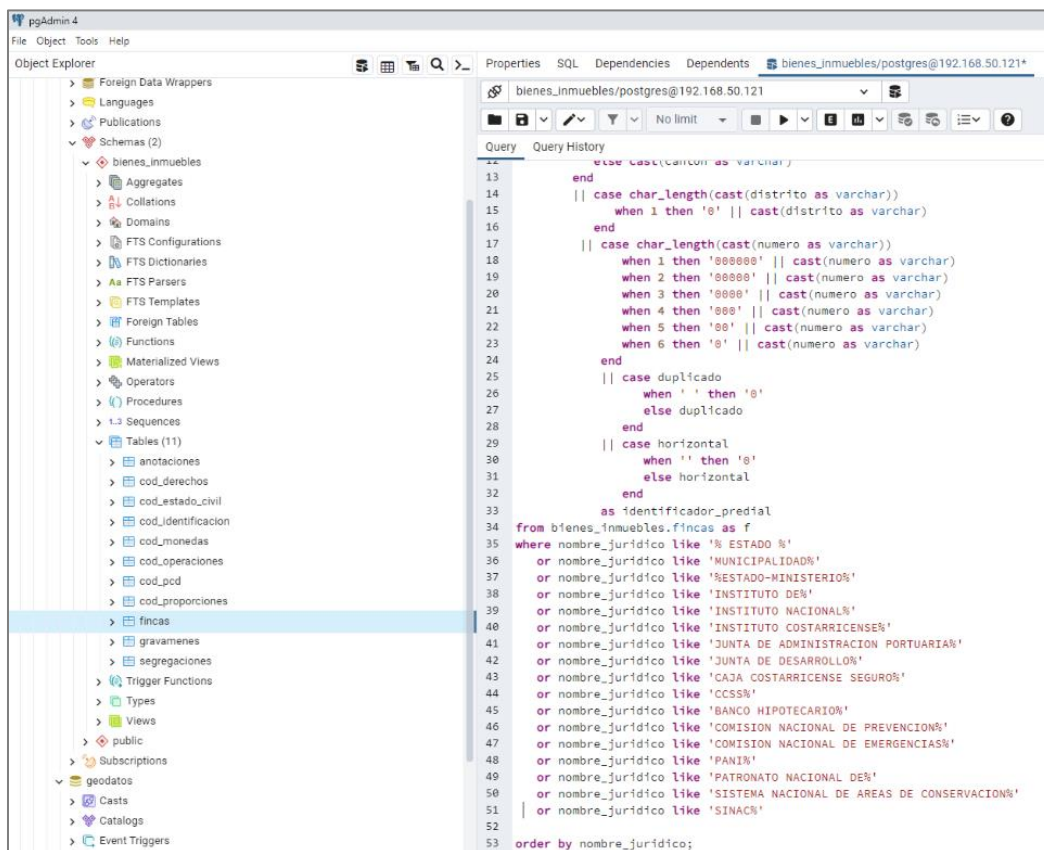


Fuente: Elaboración propia, 2023

Una vez con conformada la base de datos relacional con las tablas de fincas y distritos es posible extraer mediante una consulta SQL la información registral y catastral de los propietarios que se utilizarán en el proceso de actualización de la capa “terrenos” en el área de interés. Es importante resaltar que solo será posible actualizar la información a los que se le pueda asociar un plano catastrado.

En la siguiente figura se presenta la consulta SQL para extraer los datos de las columnas de interés provincia, cantón, distrito, propietario, numero, duplicado, horizontal, derecho, medida, avalúo, naturaleza y número de identificación. Nótese que de la información que se extrae de la base de datos a través de la consulta SQL solo se nombran campos con información estratégica con el fin de alimentar la capa de terrenos y actualizar los registros que cuenten con actualizaciones a nivel registral.

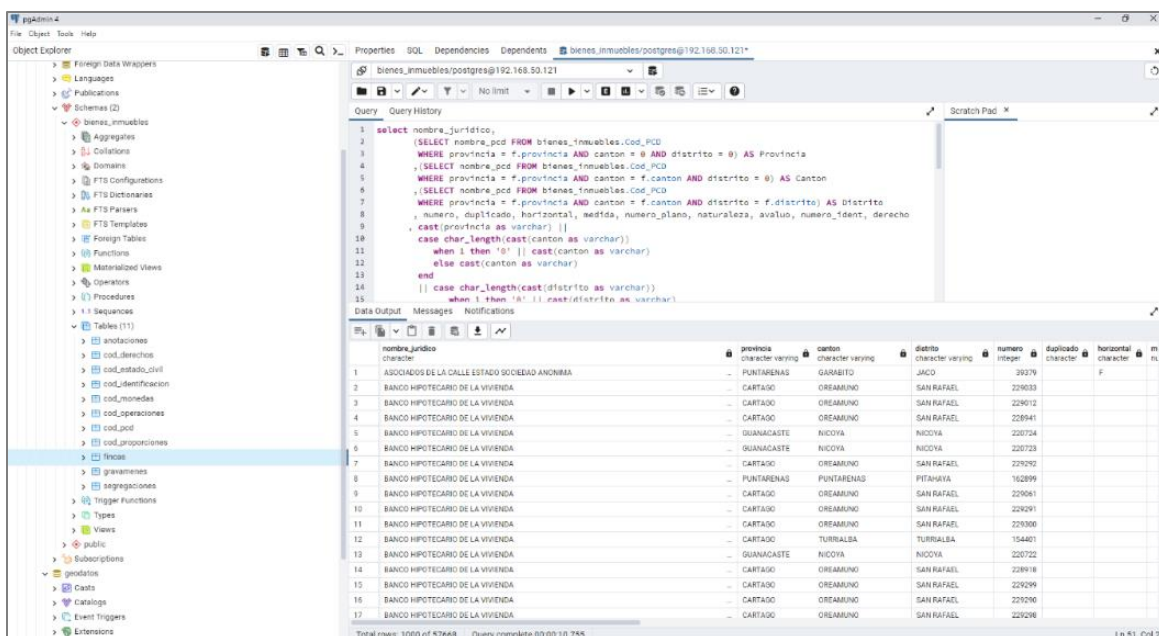
Figura 14. Selección de propietarios en la tabla fincas



Fuente: Elaboración propia, 2023

Asimismo, se incluye dentro de la consulta la información de diferentes instituciones del Estado y la Municipalidad de San José a partir de la construcción de identificador predial y ordenados por el campo de la institución. En la figura 15 se muestran la consulta y los resultados obtenidos desde el gestor de base de datos.

Figura 15. Resultado de la consulta a la base de datos espacial



Fuente: Elaboración propia, a partir de datos de SENDA, 2023

Posteriormente, se exportaron en formato CSV, como se observa en la figura 16. Del total de 34.222 registros de terrenos, 915 se ubicaron en los distritos en estudio y se les aplicó las restricciones definidas como área superior a 90 m<sup>2</sup>, excepción de naturalezas y de terrenos sin plano catastrado. También se actualizaron los datos analizados en el reporte de SIBINET y los entregados por la Municipalidad de San José. El resultado final del reporte de SENDA es fue de 72 terrenos a vectorizar.

Al igual que para la información proveniente de SIBINET y la Municipalidad de San José, se determinó el cálculo de la tolerancia permitida. En el anexo 3 se presentan las tolerancias obtenidas para cada uno de los terrenos digitalizados a partir de la información obtenida en la consulta a la base de datos generada.

Figura 16. Extracción de información de la Base de Datos a CSV

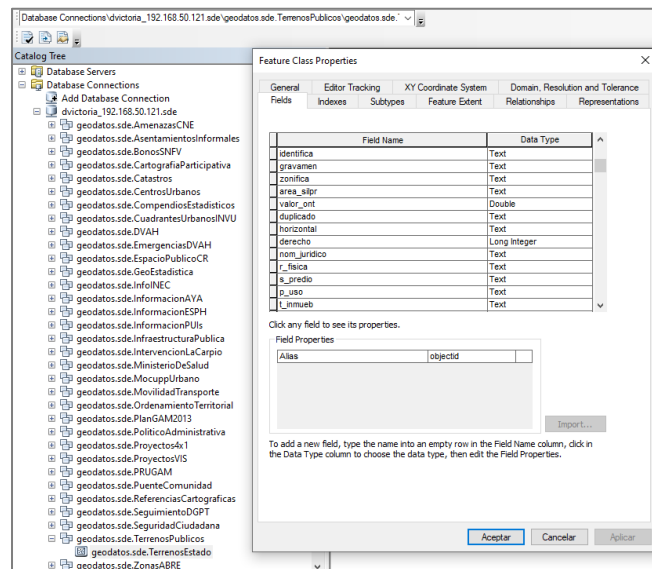
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	nombre	provincia	canton	distrito	numero	duplicar	horizontal	medida	numero_pl	naturaleza	avaluo	der	identificador_predial
339	EL ESTADO	SAN JOSE	SAN JOSE	HATILLO	71471			880.00		TERRENO INCULTO DEDICADO A	440.00	0	NULL
350	EL ESTADO	SAN JOSE	SAN JOSE	HATILLO	72500			889.00		TERRENO INCULTO DEDICADO A	444.00	0	NULL
400	EL ESTADO	SAN JOSE	SAN JOSE	PAVAS	75629 B			4090.00		TERRENO DESTINADO A LA CARF	3200.00	0	10109007562980
401	EL ESTADO	SAN JOSE	SAN JOSE	PAVAS	75631			600.00		TERRENO DE CAFETAL	155.00	0	10109007563100
465	EL ESTADO	SAN JOSE	SAN JOSE	HATILLO	83757 B			1906.35		CAFE POTRERO Y PARA CONSTR	4000.00	0	NULL
545	EL ESTADO	SAN JOSE	SAN JOSE	HATILLO	86929 A			61.25		DEST AL FERROCARRIL ELECTRIC	142.00	0	NULL
548	EL ESTADO	SAN JOSE	SAN JOSE	HATILLO	87808			5233.00		DEDICADO A CARRETERA SAN JC	9251.00	0	NULL
549	EL ESTADO	SAN JOSE	SAN JOSE	HATILLO	87810			3066.87		DEDICADO A CARRETERA	7665.00	0	NULL
607	EL ESTADO	SAN JOSE	SAN JOSE	PAVAS	94080			1800.00		TERRENO DE POTRERO DEST A C	538989.00	0	10109009408000
613	EL ESTADO	SAN JOSE	SAN JOSE	URUCA	96392			98.57		DESTINADO CARRETERA SAN JO	261708.00	0	10107009639200
643	EL ESTADO	SAN JOSE	SAN JOSE	PAVAS	109021			5548.65		DE ZACATE DEST. A PLAZA	99875700.00	0	10109010902100
665	EL ESTADO	SAN JOSE	SAN JOSE	URUCA	117253 B			257.22	112859862008	TERRENO NECESARIO PARA PRO	59608700.00	0	10107011725380
686	EL ESTADO	SAN JOSE	SAN JOSE	PAVAS	125145			2100.00		FAJA DE TERRENO PARA USAR D	1502.00	0	10109012514500
690	EL ESTADO	SAN JOSE	SAN JOSE	HATILLO	126264			3656.06		DE CAFE DEST CONSTRUCCION E	1.00	0	NULL
696	EL ESTADO	SAN JOSE	SAN JOSE	URUCA	127558			2143.00		DESTINADO A CARRETERA NACHI	3000.00	0	10107012755800
724	EL ESTADO	SAN JOSE	SAN JOSE	HATILLO	139243			4646.10		TERRENO DE CAFE	1626135.00	0	NULL
725	EL ESTADO	SAN JOSE	SAN JOSE	HATILLO	139249			3079.18		TERRENO DE CAFE	888531.00	0	NULL
726	EL ESTADO	SAN JOSE	SAN JOSE	URUCA	139261			1732.61		DEDICADO A CARRETERA NACIO	88400.00	0	10107013926100
727	EL ESTADO	SAN JOSE	SAN JOSE	URUCA	139655			5370.00		TERRENO DESTINADO A CARRET	883.00	0	10107013965500
748	EL ESTADO	SAN JOSE	SAN JOSE	PAVAS	140359			29.43		DEDIC AMP CARRET SN JOSE-PA	5582.00	0	10109014035900
751	EL ESTADO	SAN JOSE	SAN JOSE	PAVAS	140447			52.72		DEST A CARRETERA SABANA	5000.00	0	10109014044700
758	EL ESTADO	SAN JOSE	SAN JOSE	PAVAS	141835			56.93		DEST CARRETERA SAN JOSE-PAS	9384.00	0	10109014183500

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos de SENDA, 2023

#### 4.2.6. Creación y vectorización de catastros

Al agrupar las tres fuentes de información descritas en los puntos anteriores creó una capa vectorial en la figura 17 se aprecian los atributos indicados en la tabla 6.

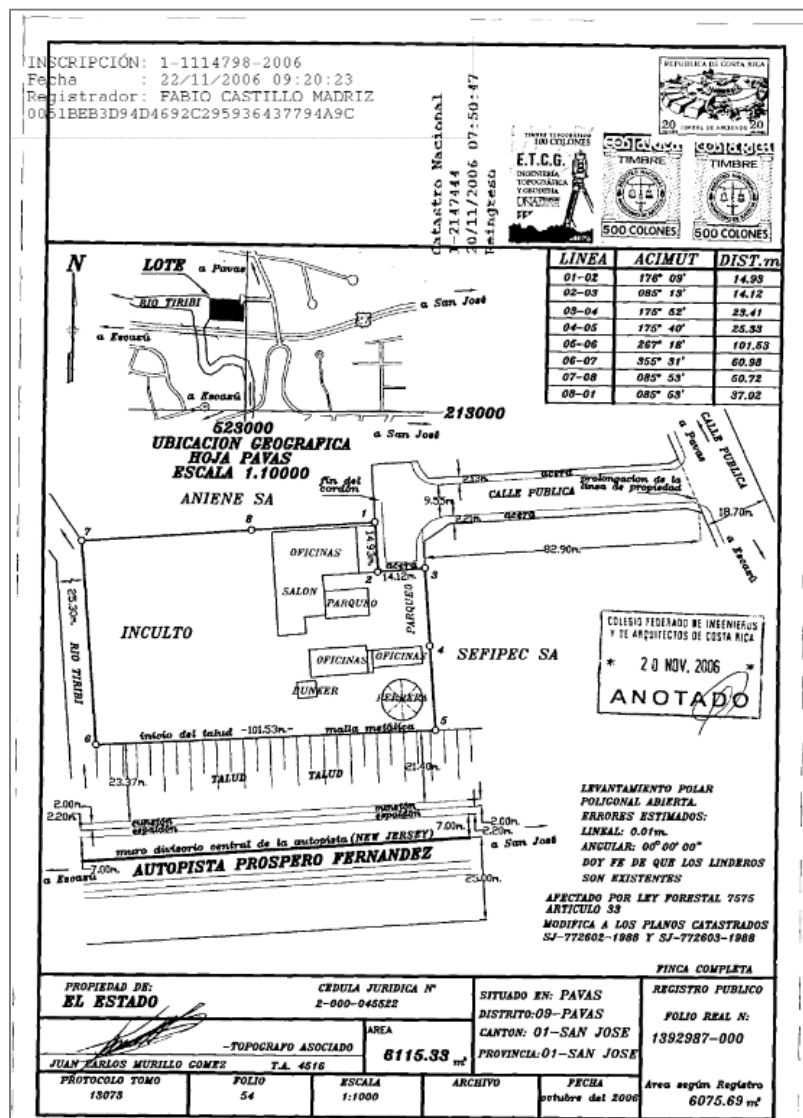
Figura 17. Creación de la capa vectorial.



Fuente: Elaboración propia, 2023

A través de la herramienta COGO se realizó la vectorización de los planos catastrados que en la consulta anterior indicaban poseer plano catastrado. En la figura 18 se presenta uno de los planos a digitalizar. Para iniciar, se visualiza el diagrama de ubicación, a fin de localizar el sitio y poder georreferenciarlo, para ello se utilizaron recursos como las ortofotos 1:1000 disponibles en el SNIT y mapas base disponibles en ArcGIS (*Open Street Maps e Imagery*). Posteriormente se analiza el derrotero del plano a fin de evaluar si fue trazado indicando acimut, rumbo o coordenadas.

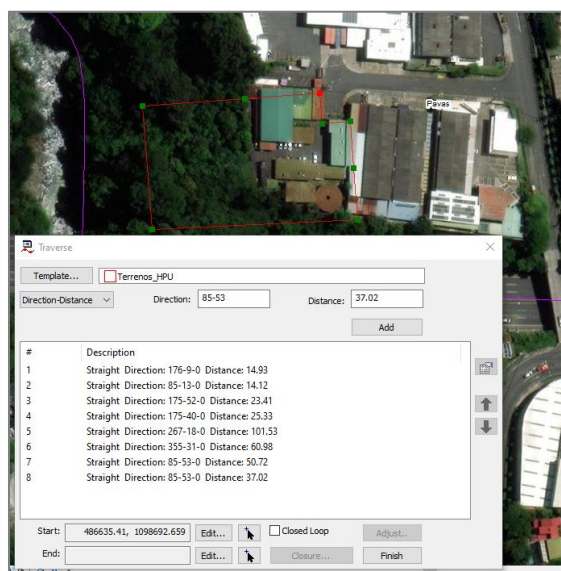
Figura 18. Ejemplo del proceso de vectorización de un plano catastrado perteneciente al distrito de Pavas



Fuente: Registro Nacional, 2023.

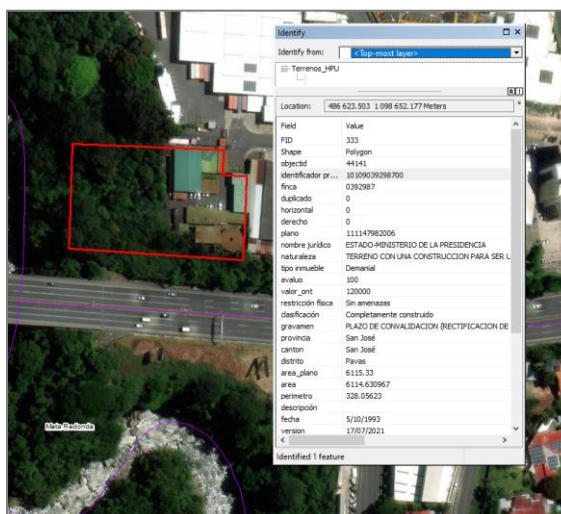
Como se aprecia en las figuras 19 y 20, a través de la herramienta COGO, se realizó la vectorización de los planos catastrados, para el ejemplo en específico los vértices del derrotero estaban indicados mediante acimut y distancia. Una vez finalizado el proceso de vectorización se le indicaron los atributos definidos.

Figura 19. Ingreso de acimut y distancia para la vectorización de un plano catastrado perteneciente al distrito de Pavas



Fuente: Elaboración propia, 2023

Figura 20. Resultado de la vectorización de un plano catastrado perteneciente al distrito de Pavas



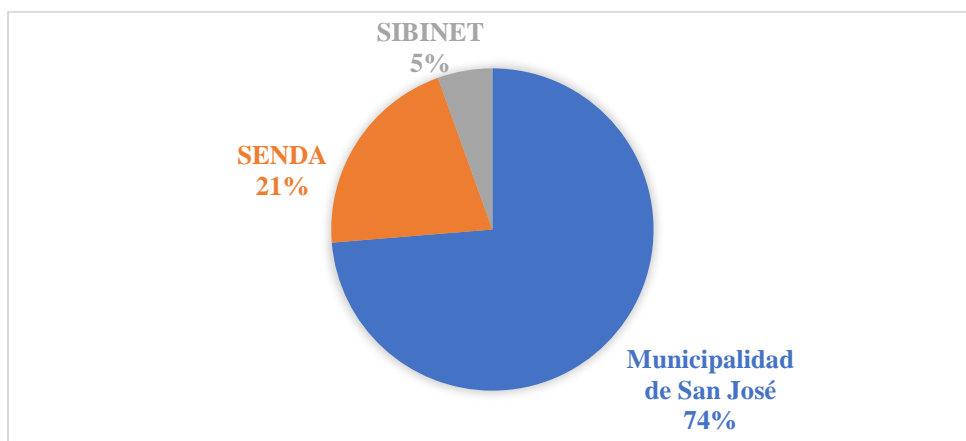
Fuente: Elaboración propia, 2023



En este caso en específico, el área del plano es de 6115,33 m<sup>2</sup> y el proceso de vectorización arrojó un resultado de 6114,63 m<sup>2</sup>. Para controlar la congruencia de los datos del plano con la vectorización, se aplicó el procedimiento de cálculo de tolerancias establecidos en el modelo catastral oficial del Registro Inmobiliario, aplicando el cálculo de la tolerancia para el error del cierre lineal se utilizó la fórmula indicada. Esta revisión de tolerancias garantiza que los planos catastrados vectorizados son coincidentes con la información que consta en el plano catastrado del expediente predial.

A partir de la fórmula definida para calcular la tolerancia ( $TI = \pm 0.03m * \sqrt{nl}$ ), se realizó el cálculo de esta y el resultado obtenido en el cálculo fue de 0,084m. La escala indicada en el plano es 1:1 000, por lo tanto, se considera dentro de la tolerancia permitida. En el anexo 1 y 3 se presentan las tolerancias obtenidas para cada uno de los terrenos digitalizados del reporte de SIBINET y de SENDA.

Figura 21. Total de datos vectorizados por fuente de información



Fuente: Elaboración propia, 2023

En la figura 21 se muestra el gráfico referente a los datos que componen capa generada con los terrenos del Estado y la Municipalidad de San José. Un 74% de los datos corresponden a los datos proporcionados por la Municipalidad de San José, lo que corresponde a 255 terrenos. El archivo *shapefile* proporcionado se incorporó a la capa generada (ver figura 17). En el anexo 2 se presenta el análisis de las tolerancias para la información proporcionada, esto con el fin de validar la calidad del mosaico catastral generado desde la Municipalidad con respecto a la “*Guía de Calificación Registro*

*Inmobiliario División Catastral*” del Registro Nacional, todas las tolerancias están en el rango permitido.

Del total de terrenos vectorizados a partir del reporte de SENDA, 19 estaban asociados con al menos un registro en el SIBINET, lo que representa un 5% de los catastros vectorizados. Por su parte, la suma de catastros vectorizados es de 91, todos estos polígonos cumplen con la tolerancia aceptable de acuerdo con el Registro Nacional.

Una vez conformada la capa vectorial, se actualizó el campo de avalúo y naturaleza. Es importante indicar que el esquema de base de datos planteado permitirá que cada vez que se realice la carga de datos trimestral con la información base de SENDA desde el archivo “txt” por lo tanto, se podrá realizar la actualización de la información tabular en la capa de terrenos planteada.

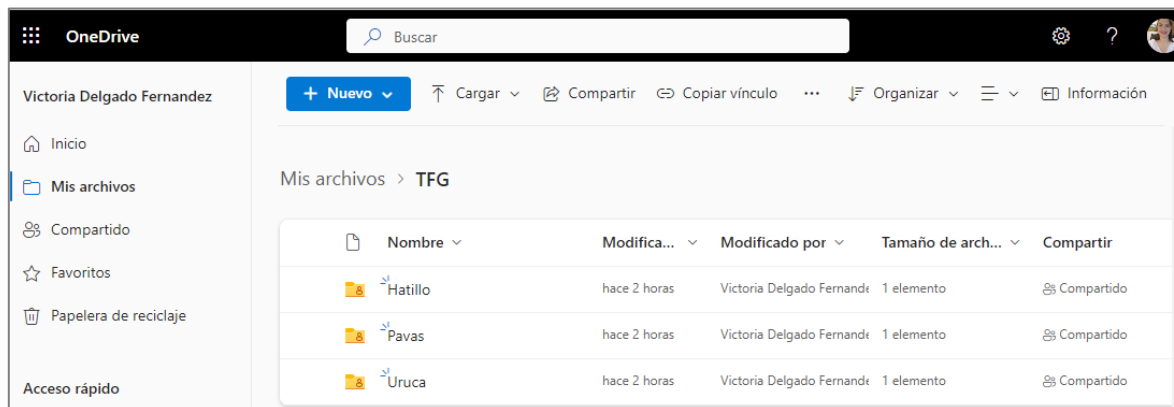
#### 4.2.7. Elaboración del expediente predial

Para la conformación de los expedientes prediales de cada uno de los terrenos seleccionados, se generó una carpeta con el nombre del identificador predial del terreno, se colocó el plano catastrado descargado del SIRI y el estudio registral consultado desde la página *web* de Registro Nacional. Eventualmente, se podrían colocar otros documentos de interés, como estudios específicos que se haya desarrollado sobre un terreno en específico, investigaciones, reportajes, entrevistas, entre otros

Posteriormente, las carpetas se colocaron en el repositorio personal-institucional del *One Drive* de *Outlook*. Desde *Arc GIS* se generó el hipervínculo para la visualización del contenido de la carpeta y se modificó el acceso para que sea público para los miembros del Ministerio. Dado que el geovisor está configurado para el uso de personas trabajadoras del MIVAH, los expedientes prediales se almacenaron en el *One Drive* personal. Las personas usuarias del geovisor tendrán acceso únicamente a esta carpeta, garantizando la seguridad para el resto de información que se almacena en la nube de *Outlook*.

En la figura 22 se presenta un respaldo del almacenamiento de expedientes prediales.

Figura 22. Almacenamiento de los expedientes prediales



Fuente: Elaboración propia, 2023

### 4.3. Fase 3 Desarrollo del geovisor

#### 4.3.1. Creación del geovisor

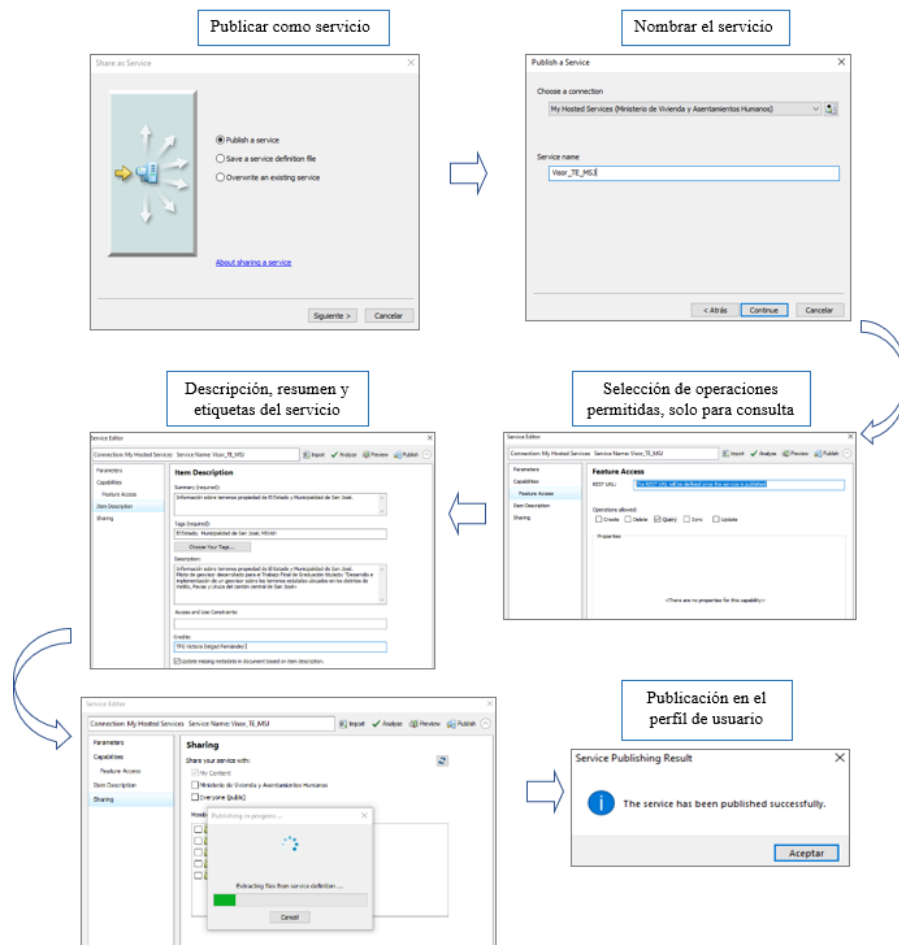
El desarrollo del geovisor se realizó mediante la plataforma de *ArcGIS*, utilizando las herramientas *Desktop* y *Online*. Esto posterior a procesos previos como: la recopilación de los datos, conformación de la base de datos y creación de la capa de terrenos. La información de la capa procesada en el Sistema de Información Geográfica fue compartida como un “*servicio web*”, el cual servirá como fuente de datos base para la aplicación. En la figura 23 se presenta la secuencia de pasos.

En primera instancia, se eligió la opción de publicar como *servicio web* las capas de terrenos del Estado, la división distrital y la capa del cantón de San José (dichas capas contienen un filtro para que la persona usuaria solo visualice el área de estudio), para que sea procesada a través de un protocolo *web* y visualice en el aplicativo. Este servicio se hospedó en la nube de *ArcGIS Online* del Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos.

Se realizaron las configuraciones de seguridad para delimitar las operaciones y capacidades permitidas, en este caso únicamente se permitió la consulta de los datos, es decir, se restringió la opción de crear, eliminar o actualizar información desde el geovisor, esto con el fin de garantizar la integridad de los datos, dado que los roles de usuarios con privilegios para editar y manipular la información, está limitado a profesionales en Sistema de Información Geográfica del Departamento de Información en Ordenamiento Territorial.

En la configuración del servicio *web* se completaron los campos requeridos como el resumen de la información a mostrar, etiquetas, descripción y créditos. Finalmente, se da clic en la opción de publicar el servicio y con ello queda habilitado para para ser consultado desde la *web*.

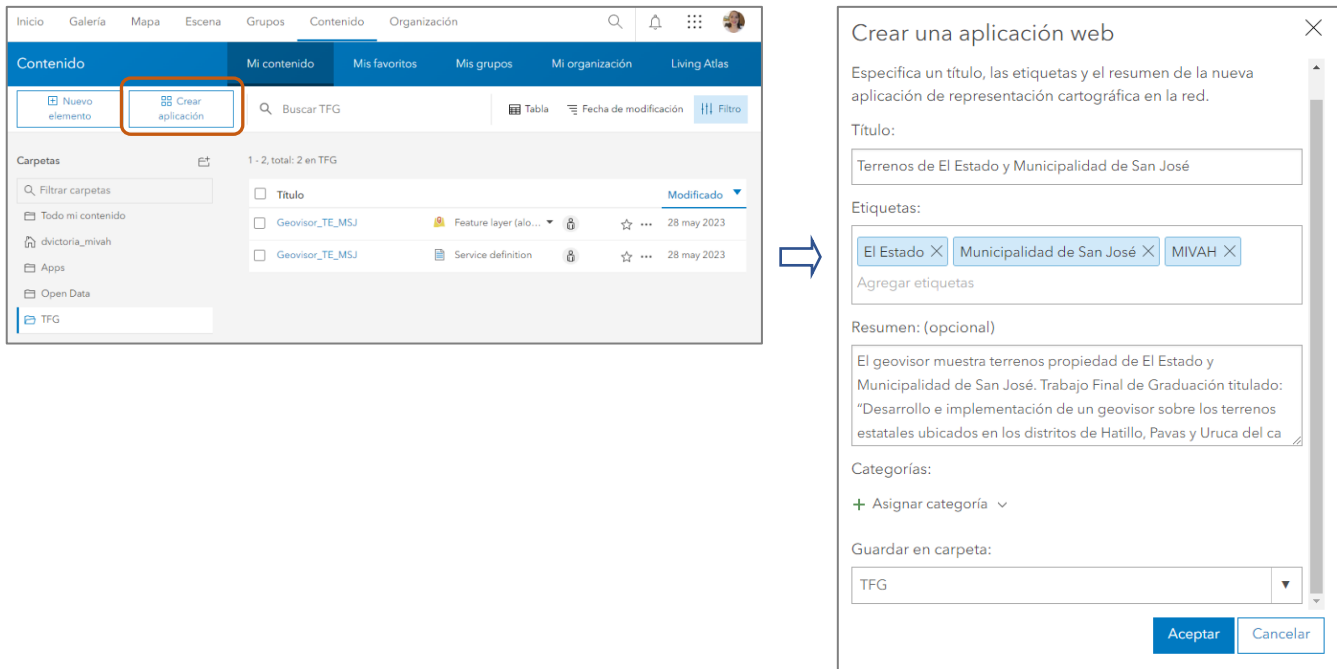
Figura 23. Secuencia para la publicación de servicio en *ArcGIS Online*



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Desde el navegador *web* se accedió al portal geográfico de *ArcGIS Online* del MIVAH, en la sección de “Contenido” se publica la información, se muestra tanto la definición del servicio como la capa de entidades. En la figura 24 se muestra los resultados.

Figura 24. Gestión inicial del aplicativo web

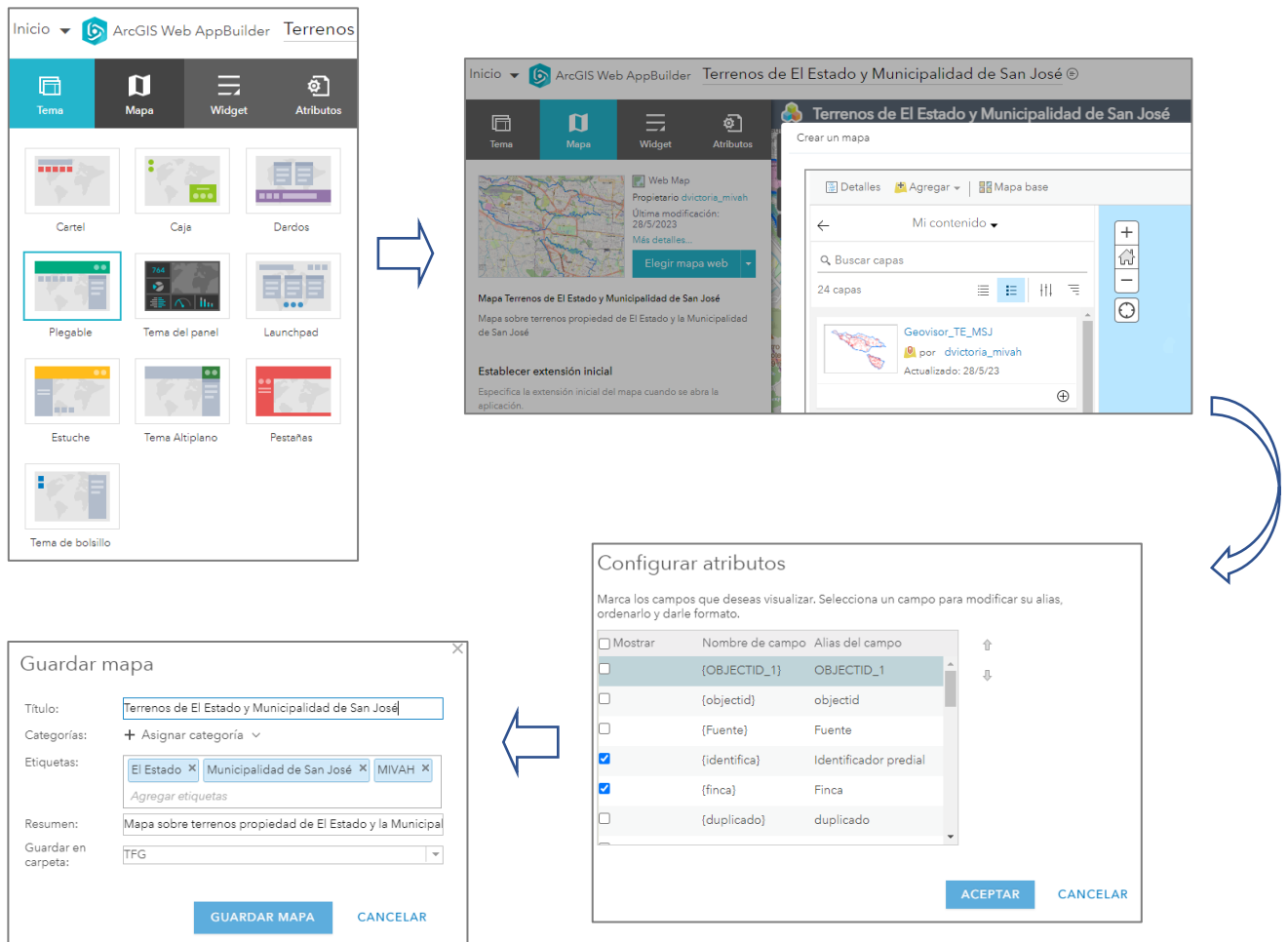


Fuente: <https://mivah.maps.arcgis.com/apps/webappbuilder/index.html?id=a371b18c538c4a6ab5efb0b463d12489>, 2023

Los pasos para la configuración inicial del aplicativo se muestran en la figura 25. Se seleccionó el tema o plantilla de diseño para la representación del geovisor. Posteriormente, se creó un mapa para agregar el servicio *web* (el que previamente fue incorporado a la plataforma). En esta sección se cambió el mapa base a mostrar, se configuró la simbología, las paletas de color, nivel de visualización, los datos que se desplegarán en las ventanas emergentes (*pop-ups*). Se asignó un alias para cada campo, descrito en la tabla de atributos de la capa, para facilitar la interpretación de la persona usuaria a la hora de consultar la información.

Desde esta sección también se configuró la visualización de los campos a mostrar en la tabla de atributo de la aplicación. Al finalizar este proceso, se guardó la configuración establecida según los requerimientos del mapa a mostrar en la aplicación. En la figura 25 se detalla el proceso ejecutado.

Figura 25. Secuencia para configuración inicial del geovisor

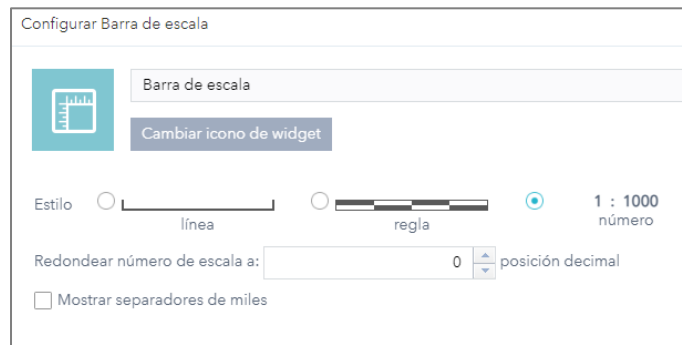


Fuente: <https://mivah.maps.arcgis.com/apps/webappbuilder/index.html?id=a371b18c538c4a6ab5efb0b463d12489>, 2023

Posteriormente, se llevó a cabo la configuración de las herramientas o complementos de la aplicación. A continuación, se describe el proceso de las principales herramientas del geovisor:

- ✓ **Barra de escala:** se agrega y configura una barra de escala que indique la proporción de escala de la vista principal del mapa del geovisor. Esta barra se ubica en la parte inferior izquierda de la aplicación (Ver figura 26).

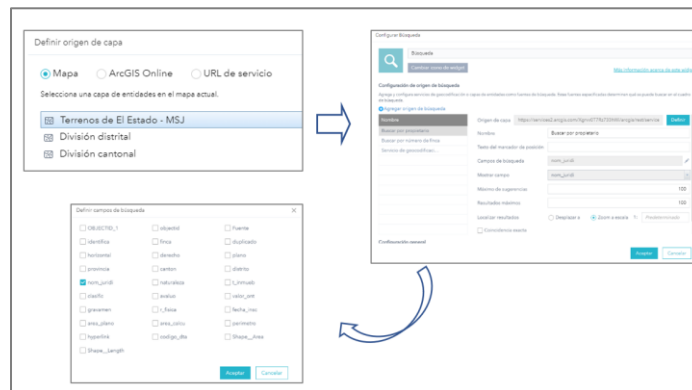
Figura 26. Configuración del complemento barra de escala del geovisor



Fuente: <https://mivah.maps.arcgis.com/apps/webappbuilder/index.html?id=a371b18c538c4a6ab5efb0b463d12489>, 2023

- ✓ **Búsqueda:** este complemento se configuró con el fin de realizar diferentes búsquedas según los diferentes atributos de la capa (ver figura 27). Se configuró de tal manera que la persona usuaria pueda realizar una búsqueda por geolocalización y por los atributos del nombre del propietario del terreno y por número de finca del terreno.

Figura 27. Secuencia de configuración del complemento barra de búsqueda del geovisor



Fuente: <https://mivah.maps.arcgis.com/apps/webappbuilder/index.html?id=a371b18c538c4a6ab5efb0b463d12489>, 2023

- ✓ **Coordenada:** Este complemento muestra las coordenadas “X” y “Y” en el mapa. Como se aprecia en la figura 28, la vista del mapa principal está configurada en la proyección WGS 84, sin embargo, se agregó la funcionalidad para extraer información en el sistema de proyección oficial nacional, es decir CRTM 05, esto para que la persona usuaria pueda extraer

información en el sistema de referencia de su interés y no esté obligado a utilizar herramientas de conversión de una proyección a otra.

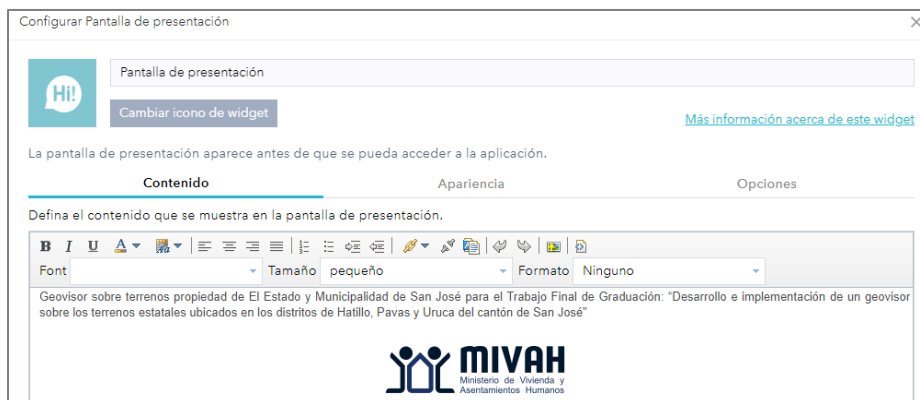
Figura 28. Configuración del complemento coordenada del geovisor



Fuente: <https://mivah.maps.arcgis.com/apps/webappbuilder/index.html?id=a371b18c538c4a6ab5efb0b463d12489>, 2023

- ✓ **Pantalla de presentación:** Se configuró este complemento para que mostrará un mensaje inicial para la persona usuaria del geovisor, como se presenta en la figura 29. Se agregó el título de la investigación, una breve descripción del geovisor y el logo de la institución. Asimismo, para iniciar el geovisor, es necesario hacer un check en la opción “Dar clic para continuar” seguido por dar clic en “Aceptar”.

Figura 29. Configuración del complemento pantalla de presentación

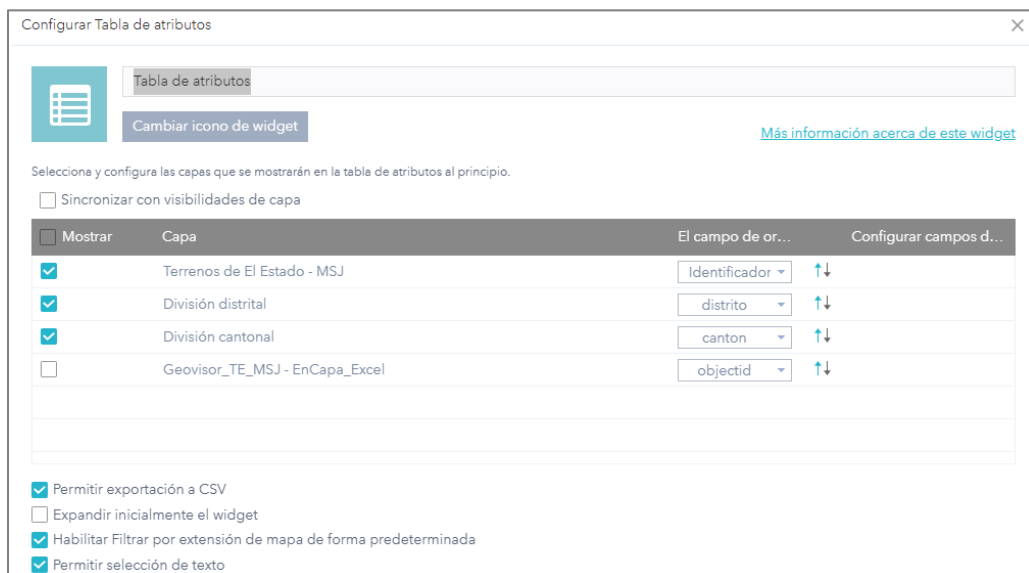


Fuente: <https://mivah.maps.arcgis.com/apps/webappbuilder/index.html?id=a371b18c538c4a6ab5efb0b463d12489>, 2023



- ✓ **Tabla de atributos:** En este complemento (Ver figura 30) se configuró para las tres capas la información que se mostrará al desplegar la tabla de atributos. Se habilitaron las columnas o atributos a mostrar para cada una de las capas, para no sobrecargar la visualización de la tabla. Se habilitó la opción para exportar el archivo en formato CSV, así como control para habilitar el filtrado de los datos por la extensión de la vista de mapa. También se configuró la función de selección de registros en la tabla de atributos, esto para que la persona usuaria cuando seleccioné la fila o registro y dé doble clic se pueda desplazar hasta donde se ubica el polígono que representa al terreno.

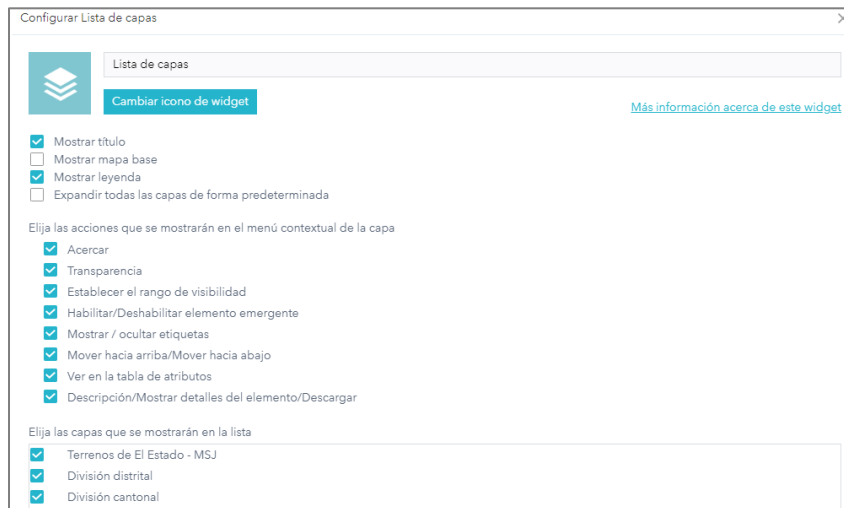
Figura 30. Configuración del complemento tabla de atributos



Fuente: <https://mivah.maps.arcgis.com/apps/webappbuilder/index.html?id=a371b18c538c4a6ab5efb0b463d12489>, 2023

- ✓ **Lista de capas:** La configuración de este complemento permitió activar las funciones como el orden de las capas a mostrar, expandir las capas de forma predeterminada, mostrar la simbología, entre otras. Se presenta el resultado en la figura 31.

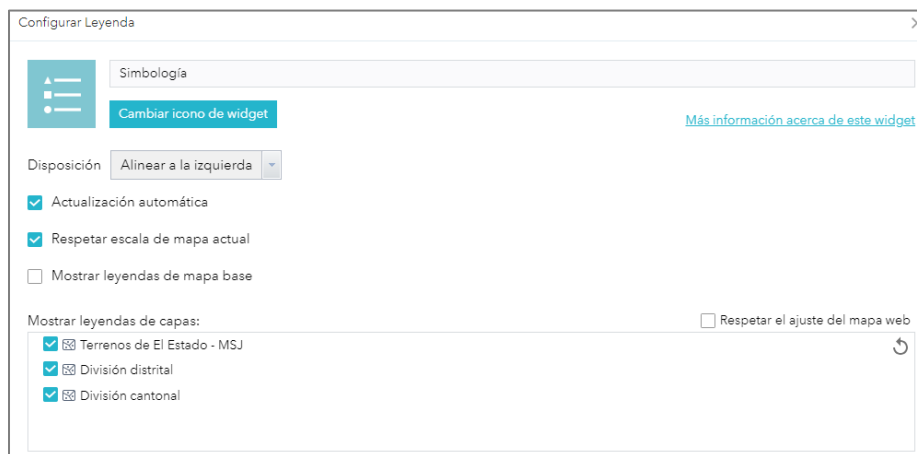
Figura 31 Configuración del complemento lista de capas



Fuente: <https://mivah.maps.arcgis.com/apps/webappbuilder/index.html?id=a371b18c538c4a6ab5efb0b463d12489>, 2023

- ✓ **Simbología:** Este complemento muestra la simbología de las capas que previamente se había configurado en el mapa inicial de la aplicación, es decir, según la representación cartográfica definida, por ejemplo, lo terrenos se clasifican por el atributo por el propietario, lo que brinda a la persona usuaria un distintivo de color según el propietario registral. Al añadir archivos en formato interoperable o geoservicios, la representación cartográfica se desplegará en la sección de simbología.

Figura 32. Configuración del complemento simbología



Fuente: <https://mivah.maps.arcgis.com/apps/webappbuilder/index.html?id=a371b18c538c4a6ab5efb0b463d12489>, 2023

- ✓ **Añadir archivos:** Este complemento se configuró para que la persona usuaria pueda añadir archivos en formatos interoperables como *shapefile*, CSV, KML, GPX O GeoJSON y estándares de publicación WFS, WMS o WMTS, ya sea desde el contenido de la organización, desde *ArcGIS Online*, desde geoservicios publicados o bien almacenados de forma local (Ver figura 33).

Figura 33. Configuración del complemento añadir archivos

Configurar Añadir archivos

Añadir archivos

Cambiar ícono de widget

Número de elementos por página: 30

Permitir mi contenido: Etiqueta opcional

Permitir mi organización: Etiqueta opcional Predeterminado

Permitir ArcGIS Online: Etiqueta opcional

Permitir filtro de grupo avalado: Etiqueta opcional

Grupo de filtro avalado:   
Ejemplo de Living Atlas:   
group:c755e78be1464a0984f96a1955b643e

Permitir URL

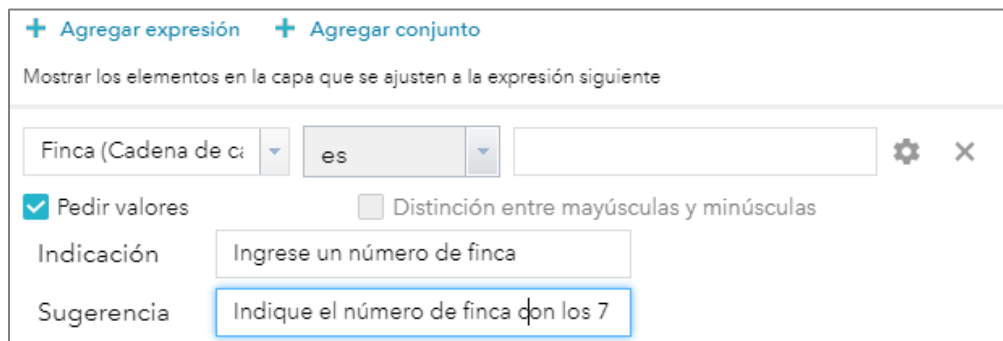
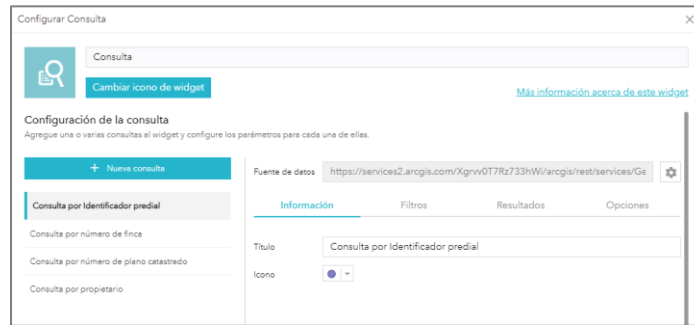
Permitir Archivo

Fuente: <https://mivah.maps.arcgis.com/apps/webappbuilder/index.html?id=a371b18c538c4a6ab5efb0b463d12489>, 2023

- ✓ **Configuración de la herramienta Consulta:** En las figuras 34 y 35 se presenta la configuración de las consultas planteadas. Se generaron cuatro consultas principales: consulta por identificador predial, consulta por número de finca, consulta por número de plano catastrado y consulta por propietario. Se configura la expresión SQL que realizará el filtro de los datos según el criterio de consulta y el atributo especificado.

Asimismo, se agrega al panel la indicación para que la persona usuaria sepa que usar y una sugerencia que función como validador de la consulta que se quiere llevar a cabo. La lista de resultados se configura para que se expanda en este panel de consulta y mostrará todas las coincidencias, según la consulta ejecutada por la persona usuaria, identificando la representación geométrica como los atributos tabulares de cada terreno.

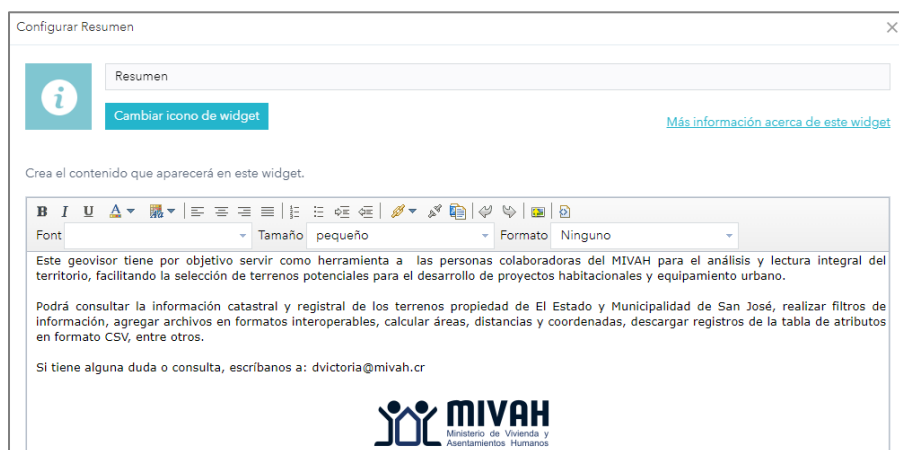
Figura 34. Configuración del complemento de consulta



Fuente: <https://mivah.maps.arcgis.com/apps/webappbuilder/index.html?id=a371b18c538c4a6ab5efb0b463d12489>, 2023

- ✓ **Resumen:** En este complemento se colocó información para la persona usuaria sobre el objetivo del geovisor, las principales funciones que posee el geovisor (Ver figura 35). Se indica información de contacto en caso de dudas.

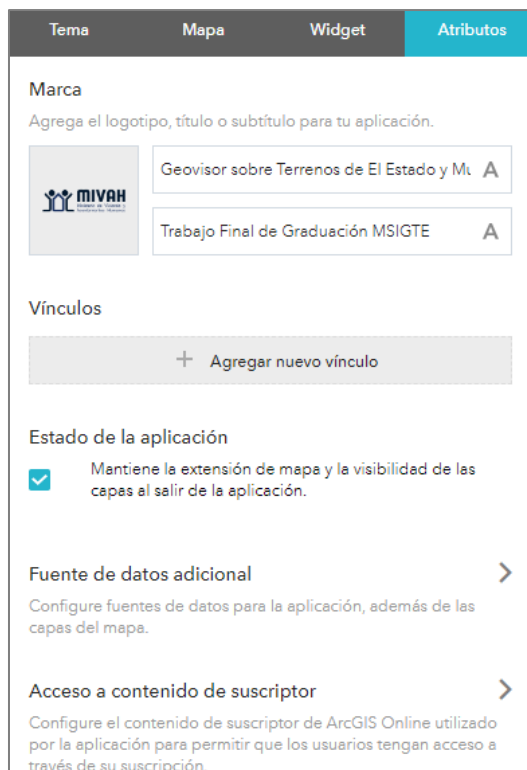
Figura 35. Configuración del complemento de resumen



Fuente: <https://mivah.maps.arcgis.com/apps/webappbuilder/index.html?id=a371b18c538c4a6ab5efb0b463d12489>, 2023

Una vez estructurada la sección de complementos, se configuró la sección del *header*, el cual se refiere a la información suplementaria situada al principio de un bloque”. Ahí se colocó el nombre completo del geovisor, un subtítulo representativo y el logo del MIVAH, como se observa en la figura 36.

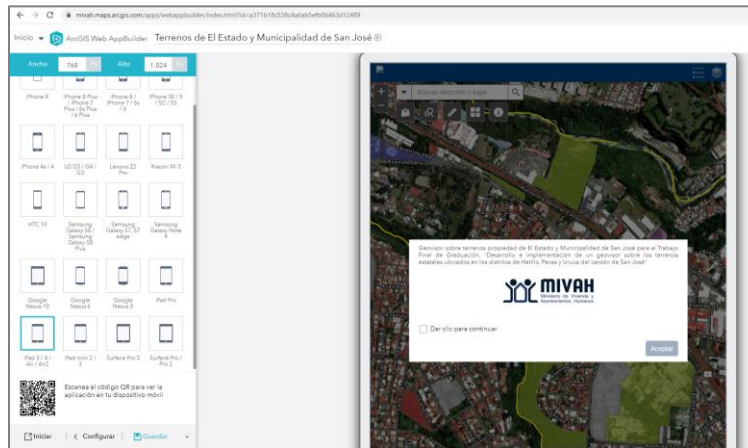
Figura 36. Configuración de la sección Atributos



Fuente: <https://mivah.maps.arcgis.com/apps/webappbuilder/index.html?id=a371b18c538c4a6ab5efb0b463d12489>, 2023

El apartado “Vista previa” brindó la posibilidad de tener una vista preliminar del geovisor evaluando el diseño *web* adaptable o diseño *responsive* de la aplicación. La plataforma como tal provee esta funcionalidad, garantizando la correcta visualización de la aplicación de distintos dispositivos como celulares, tabletas o computadoras. Aunque la visualización será a través de la red interna del MIVAH, eventualmente, las necesidades de consulta a través del geovisor, podrían trasladarse a dispositivos móviles institucionales, como se aprecia en la siguiente figura:

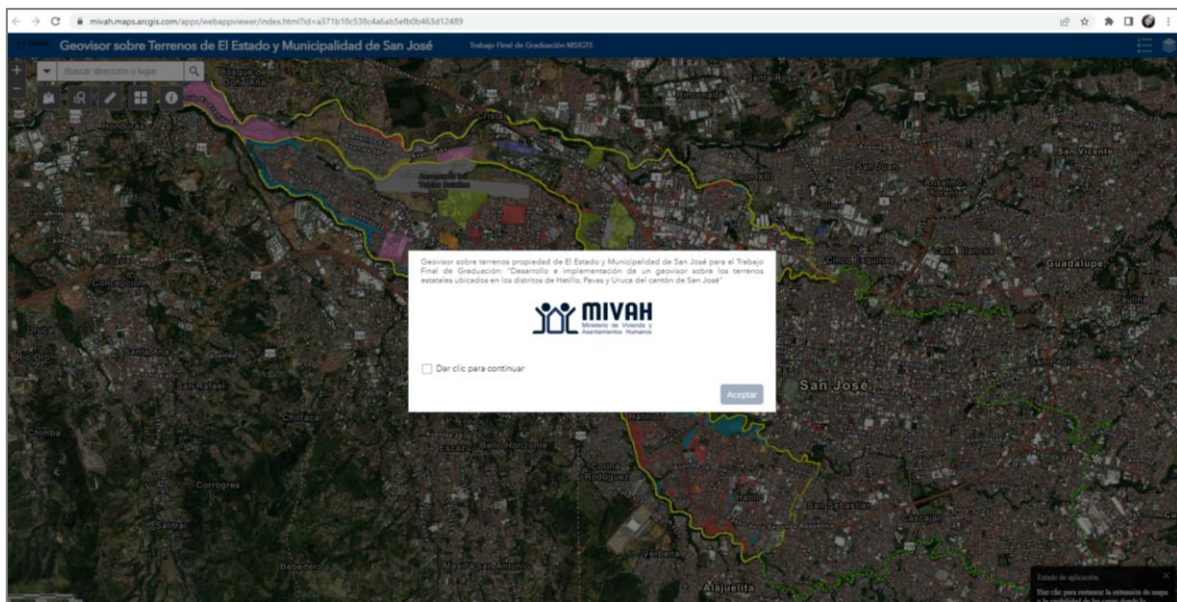
Figura 37. Vista previa del geovisor



Fuente: <https://mivah.maps.arcgis.com/apps/webappbuilder/index.html?id=a371b18c538c4a6ab5efb0b463d12489>, 2023

Finalmente, se guardó la configuración del aplicativo y al dar clic en “Iniciar” se desplegó una nueva vista en el navegador de internet como se muestra en la figura 38.

Figura 38. Resultado final del geovisor




Fuente: <https://mivah.maps.arcgis.com/apps/webappbuilder/index.html?id=a371b18c538c4a6ab5efb0b463d12489>, 2023

#### 4.3.2. Pruebas de funcionamiento del geovisor


Con el fin de comprobar la funcionalidad en los complementos agregados en el aplicativo se desarrollaron las siguientes pruebas para realizar una validación con respecto a los requerimientos planteados.


- ✓ **Seguridad de la interfaz gráfica del geovisor:** Al ingresar al geovisor, la herramienta solicita las credenciales de usuario y contraseña para activar el inicio de sesión el geovisor. El requerimiento no funcional RNF-06, donde se solicita las credenciales de seguridad, se cumplió a satisfacción.

Figura 39. Configuración de seguridad en el geovisor

Inicie sesión en Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos 

Inicio de sesión de ArcGIS





No cerrar sesión

[Iniciar sesión](#)

[¿Has olvidado el nombre de usuario? o bien, ¿Olvidaste la contraseña?](#)

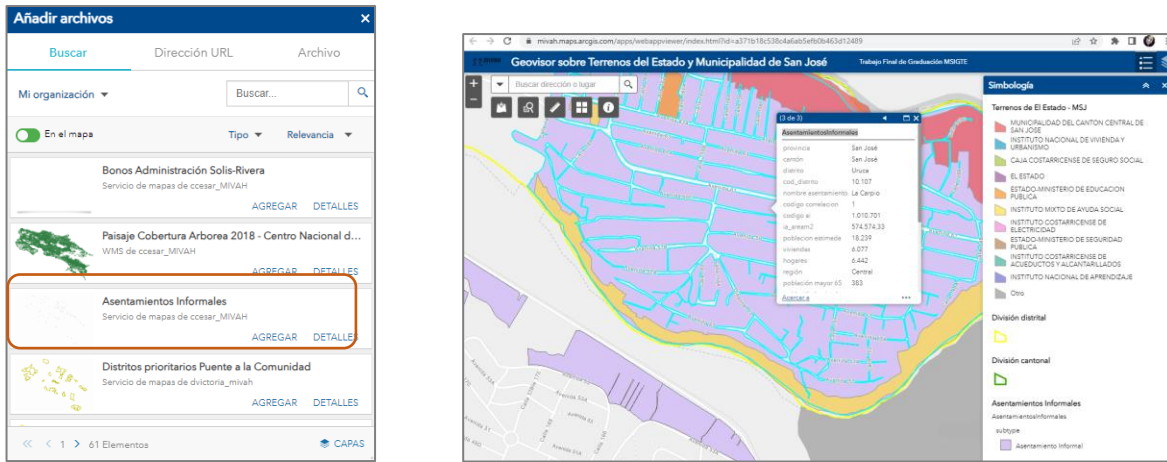
[¿No es miembro de esta organización? Iniciar sesión en su cuenta de ArcGIS Online](#)

[Privacidad](#)

Fuente: <https://mivah.maps.arcgis.com/home/index.html>

- ✓ **Agregar archivos de formatos interoperables:** Se accedió al complemento “Añadir archivos” y se agregó el geoservicio WFS llamado “Asentamientos Informales” que está alojado en el repositorio de la organización, como se observa en la figura 40. Por lo tanto se valida el requerimiento RF-009.

Figura 40. Servicio WFS agregado en el geovisor



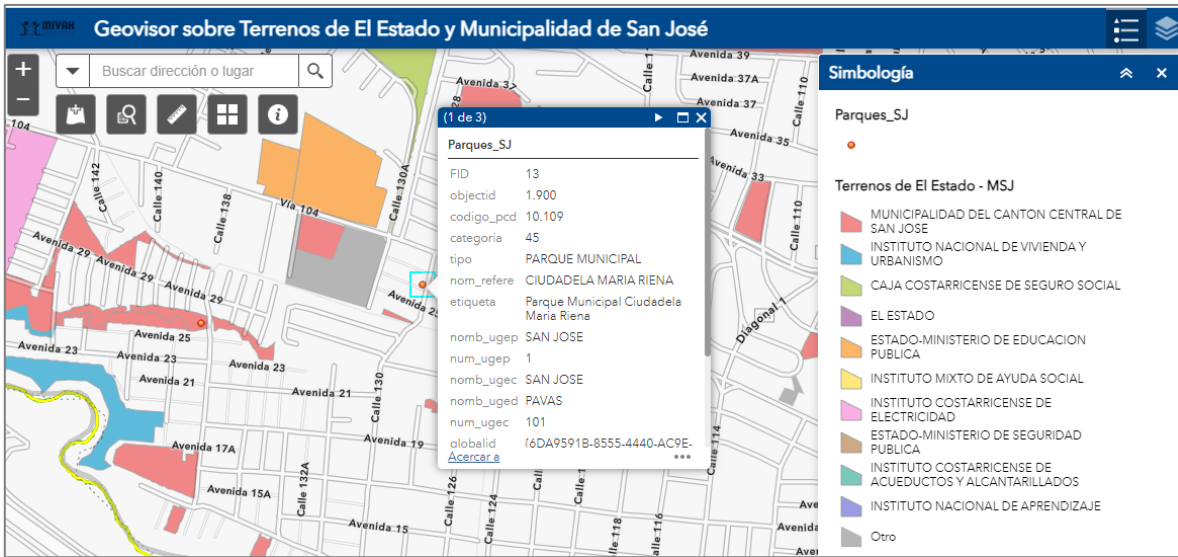
Fuente: <https://mivah.maps.arcgis.com/apps/webappbuilder/index.html?id=a371b18c538c4a6ab5efb0b463d12489>, 2023

También se agregó un archivo en formato *shapefile* (validación del requerimiento RF-009), el cual previamente fue comprimido en un zip para que se añadirlo. En la figura 41 se muestran los resultados del archivo puntual agregado. En esta prueba se hizo uso del complemento de cambio de mapas base, comprobando la funcionalidad planteada en el requerimiento RF-005.

Figura 41. Archivo *shapefile* agregado en el geovisor



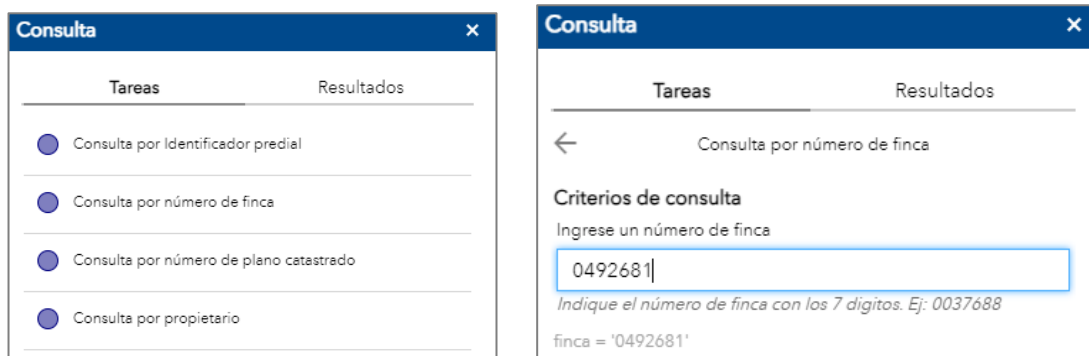


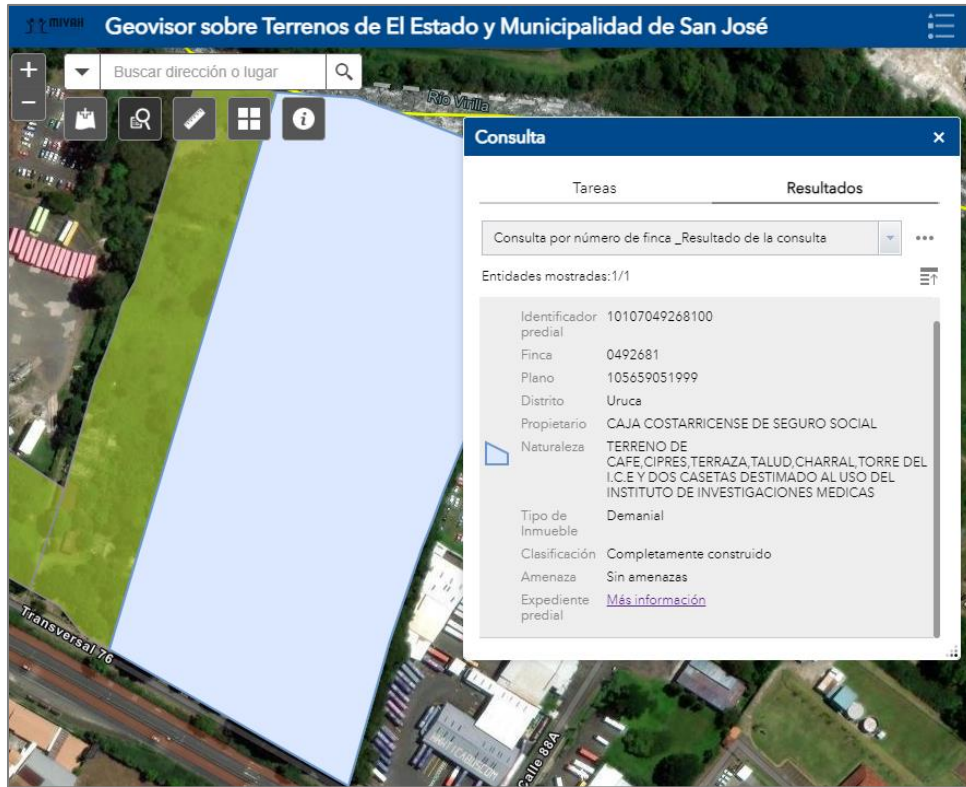


Fuente: <https://mivah.maps.arcgis.com/apps/webappbuilder/index.html?id=a371b18c538c4a6ab5efb0b463d12489>, 2023

- ✓ **Uso del complemento “Consulta”**: De acuerdo con el requerimiento planteado RF-021, sobre consultas en el geovisor, en la figura 42, se muestra a ejecución de una consulta por el número de finca (este dato es necesario conocerlo para indicar los siete números requeridos).

Figura 42. Resultados de consulta por finca en el geovisor

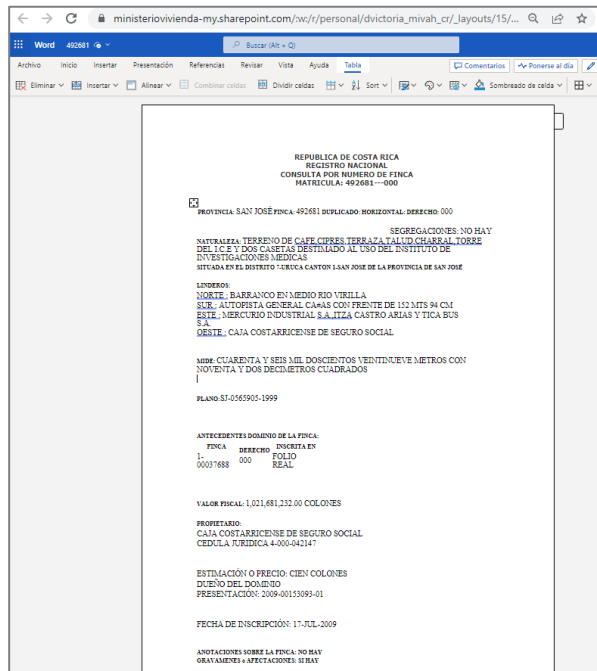
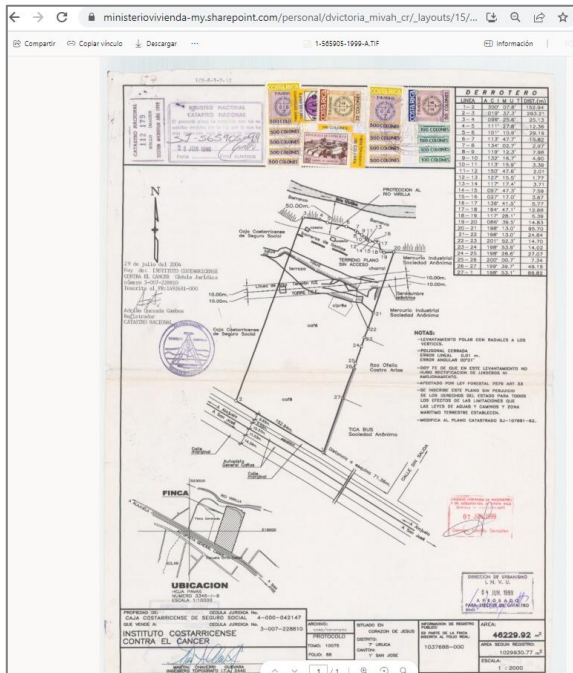




Fuente: <https://mivah.maps.arcgis.com/apps/webappbuilder/index.html?id=a371b18c538c4a6ab5efb0b463d12489>, 2023

En esta consulta se utilizó el hipervínculo realizado para el acceso al expediente predial, al dar clic en “Más información”, se direccionó a la respectiva carpeta que contenía el plano catastrado y el estudio registral, tal como se había planteado en el requerimiento RF-012. El resultado se presenta en la figura 43.

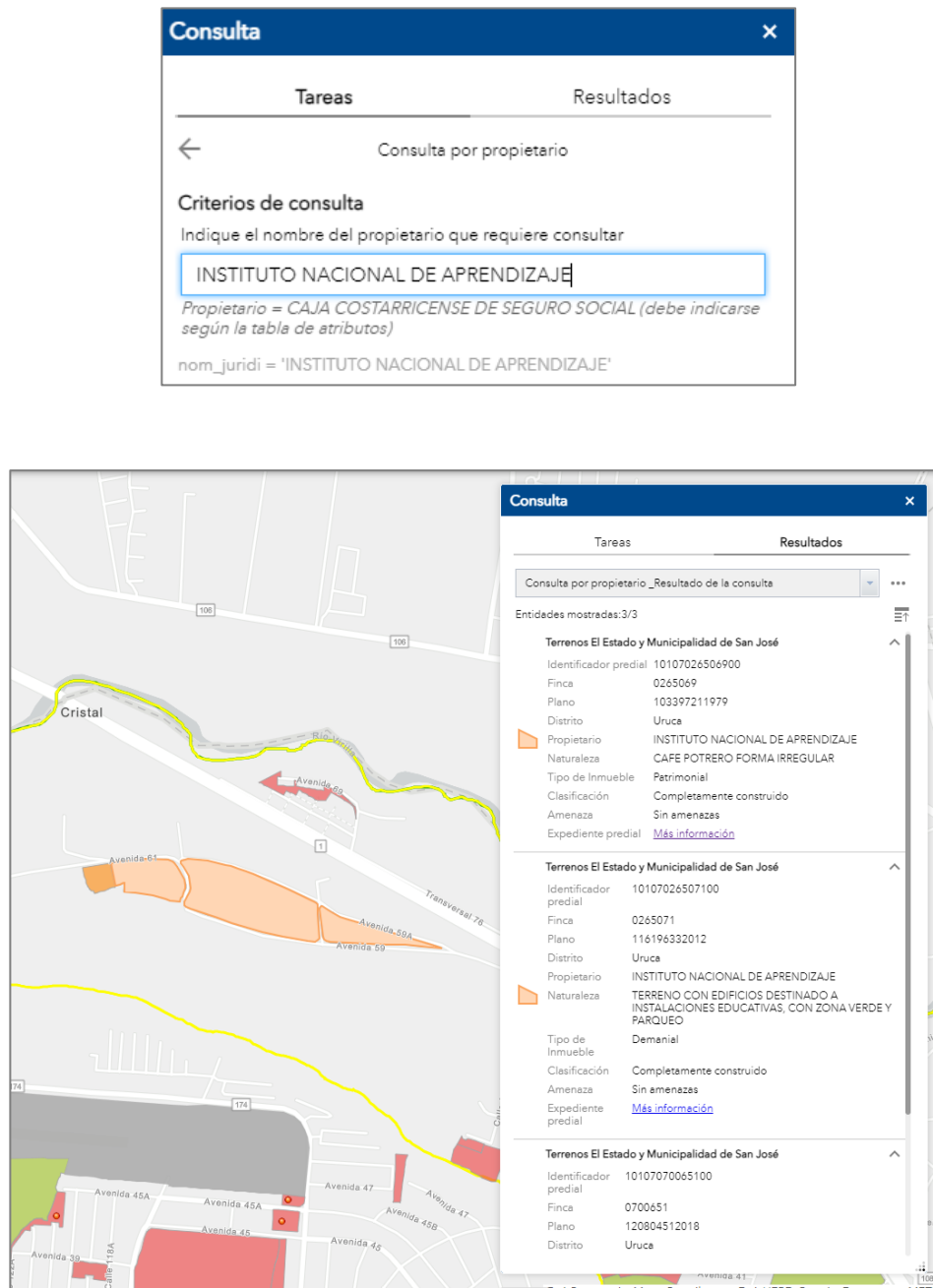
Figura 43. Resultados de consulta por finca en el geovisor, información del expediente predial



Fuente: <https://mivah.maps.arcgis.com/apps/webappbuilder/index.html?id=a371b18c538c4a6ab5efb0b463d12489>, 2023

Como se observa en la figura 44 se realizó una consulta por el nombre del propietario, en esta se desplegaron todos los resultados relativos a los terrenos que posee el Instituto Nacional de Aprendizaje, comprobando la validez del requerimiento por RF-021.

Figura 44. Resultados de consulta por propietario en el geovisor



Fuente: <https://mivah.maps.arcgis.com/apps/webappbuilder/index.html?id=a371b18c538c4a6ab5efb0b463d12489>, 2023

- ✓ **Consulta desde la tabla de atributos:** Desde la tabla de atributos se realizó una consulta que incluyó algunas variables como el distrito, el tipo de bien y la clasificación en cuanto al grado de construcción. Con ello se comprobó la funcionalidad del requerimiento planteado RF-014. Asimismo, se utilizó la herramienta de medición para determinar la distancia que separa una de finca de la otra (requerimiento RF-013) (Ver figura 45).

Figura 45. Consulta en el geovisor sobre terrenos patrimoniales y sin construcciones en el distrito de Hatillo

+ Agregar expresión + Agregar conjunto

Visualizar las entidades de la capa que coinciden con todas las expresiones siguientes

Distrito (Cadena de caracteres) es Hatillo

Tipo de Inmueble (Código) es Patrimonial

Clasificación (Categoría) es Sin construcciones

Identificador predial	Finca	Plano	Distrito	Propietario	Naturaleza	Tipo Inmueble	Clasificación	Avalúo	Gravamen	Fecha inscripción	Área pleno	Área calculada	Perímetro
101100554026000554026	109413342004	107997091989	Hatillo	INSTITUTO NACIONAL DE VIVIENDA Y URBANISMO	TERRENO DE POTRERO, LOTE DOS	Patrimonial	Sin construcciones	1.000,00	NO	9/12/2004 6:00 p. m.	107.492,91	101.901,01	1.763,17
10110147964A140147964	107997091989		Hatillo	INSTITUTO NACIONAL DE VIVIENDA Y URBANISMO	TERRENO PARA CONSTRUIR	Patrimonial	Sin construcciones	32.095.000,00	SERVIDUMBRE TRASLADADA	9/19/1983 6:00 p. m.	104.347,48	119.324,33	4.003,63

Fuente: <https://mivah.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=a371b18c538c4a6ab5efb0b463d12489>, 2023

Al realizar las de pruebas de validación en el geovisor se determina que los requerimientos funcionales y no funcionales presentados en las tablas 2 y 3 se cumplieron a satisfacción. En la tabla 7 se presenta la comprobación de los requerimientos de la aplicación.

**Tabla 7.**  
Evidencias de comprobación de requerimientos funcionales y no funcionales

<b>Identificador</b>	<b>Indicación del requerimiento</b>	<b>Comprobación en el geovisor</b>
RF-001	Mensaje al iniciar sesión en el geovisor	✓
RF-002	Incorporación de datos de terrenos del Estado y la Municipalidad de San José.	✓
RF-003	Proyección de las capas en CRTM 05, datum CR05 y visualización en WGS84. Además, función para extraer las coordenadas en CRTM05.	✓
RF-004	Acercamientos o alejamientos a través de los botones de <i>zoom in</i> y <i>zoom out</i> .	✓
RF-005	Elección el mapa base a desplegar.	✓
RF-006	Iniciar la visualización de los tres distritos del área de estudio.	✓
RF-007	Controlador de capas terrenos del Estado y la Municipalidad de San José, división cantonal y distrital.	✓
RF-008	Desplegar la simbología definida para las capas.	✓
RF-009	Agregar archivos en formatos interoperables <i>shapefile</i> , KML, GPX, <i>GeoJSON</i> y los estándares de publicación <i>web WFS</i> y <i>WMS</i> .	✓
RF-010	Desplegar la escala gráfica de la vista	✓
RF-011	Desplegar ventana emergente al dar clic sobre un polígono	✓
RF-012	Consultar el expediente predial del terreno	✓

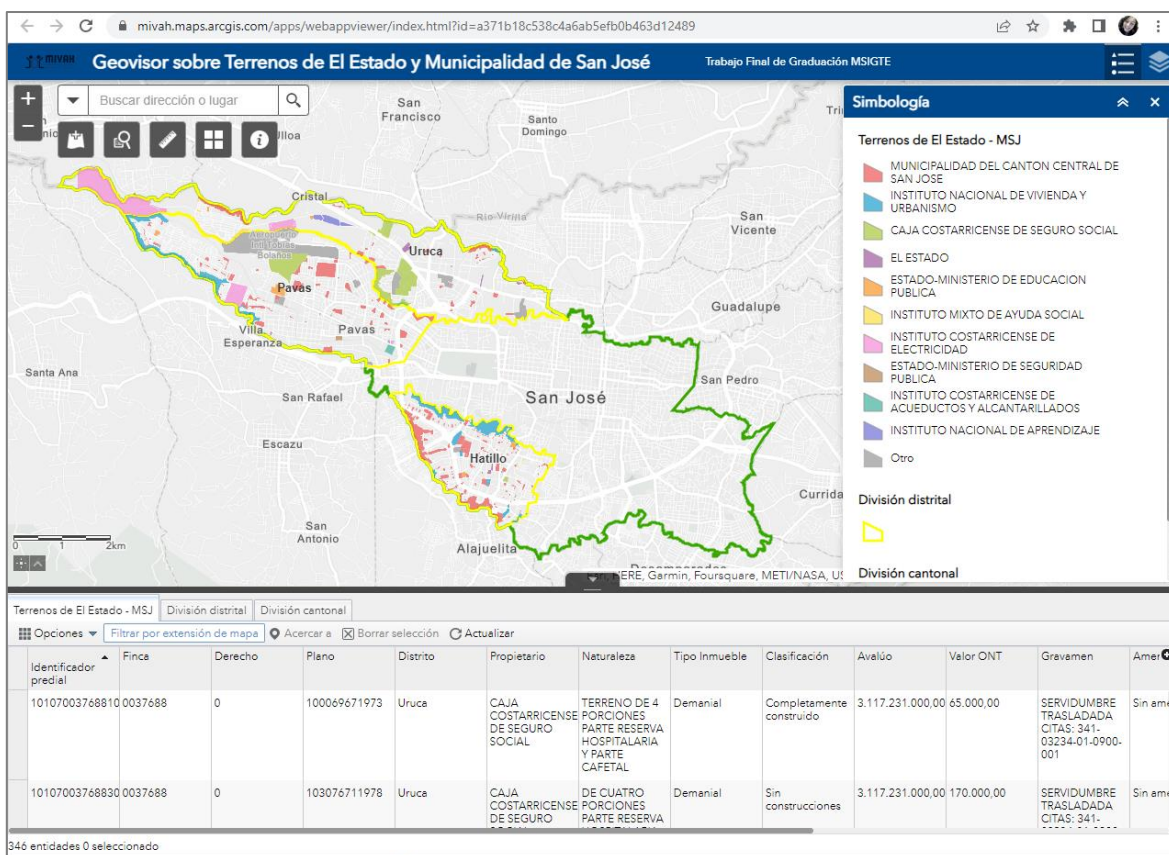
RF-013	Realizar cálculos de distancias, áreas y coordenadas.	✓
RF-014	Consultar la tabla de atributos y visualizar los registros por filas y columnas.	✓
RF-015	Ordenar ascendente o descendente en la tabla de atributos, según la columna seleccionada, ocultar o mostrar columnas	✓
RF-016	Seleccionar un registro o fila y desplazarse hasta polígono desde la tabla de atributos.	✓
RF-017	Generar estadísticas como sumas, mínimo, máximo, media y desviación estándar. desde la tabla de atributos	✓
RF-018	Realizar descargas de un sector en específico o de la totalidad de los datos en formato CSV desde la tabla de atributos,	✓
RF-019	Personalizar filtros de información mediante consultas SQL en la tabla de atributos	✓
RF-020	Mostrar los datos según la extensión del mapa	✓
RF-021	Realizar consultas definidas por propietario y número de finca desde la Barra de búsqueda	✓
RF-021	Realizar consultas por el identificador predial, la finca, el plano catastrado y el propietario.	✓
RNF-01	Uso del geovisor exclusivo para el personal del MIVAH	✓
RNF-02	Almacenamiento de forma local en el servidor del Ministerio	✓
RNF-03	Desarrollo e implementación en el <i>software ArcGIS</i> .	✓
RNF-04	Compatibilidad con el sistema operativo <i>Windows 10</i>	✓
RNF-05	Funcionamiento en buscadores de internet como <i>Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge</i>	✓
RNF-06	Verificación del nivel de seguridad de usuario y contraseña.	✓

Fuente: Elaboración propia, 2023

### 4.3.3. Análisis de casos utilizando en el geovisor

La totalidad de terrenos que se muestra en el geovisor es 346 predios (Ver figura 46). Se excluyeron terrenos demaniales destinados a la construcción o ampliación de carreteras, calles, alamedas, cementerios, servidumbres de paso, servidumbres pluviales, alcantarillado sanitario, capillas e iglesias, así como terrenos menores a 90 m<sup>2</sup>, según lo fundamentado en el Reglamento de Fraccionamiento y Urbanizaciones, del INVU, el cual indica que, en los fraccionamientos con fines urbanísticos, la cesión mínima debe ser igual o mayor a 90 m<sup>2</sup>.

Figura 46. Vista general del geovisor de Terrenos del Estado y la Municipalidad de San José



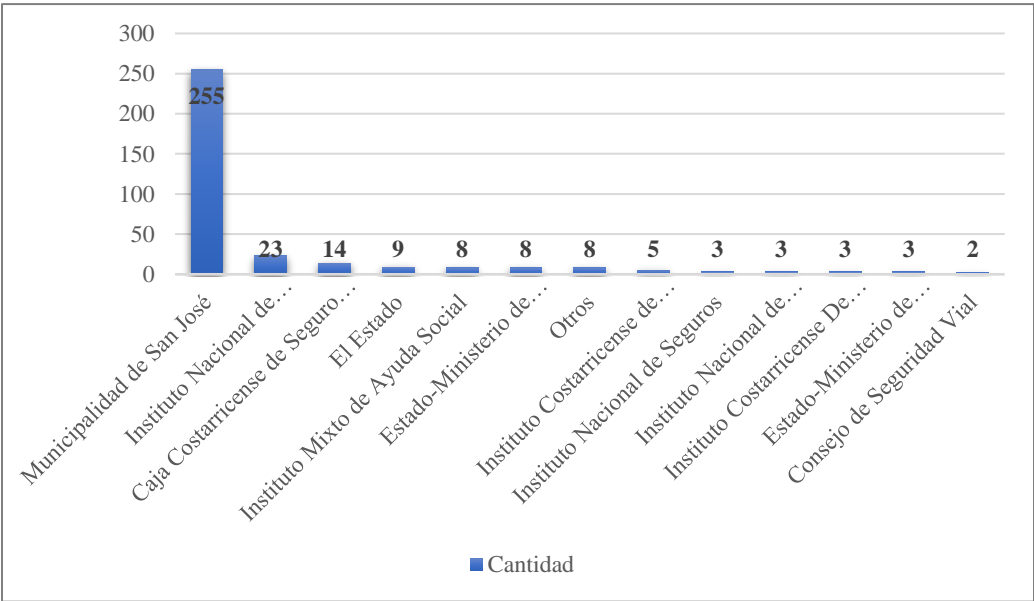
Fuente: <https://mivah.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=a371b18c538c4a6ab5efb0b463d12489>, 2023

Del total de estos terrenos el 74%, le pertenecen a la Municipalidad de San José, siendo el distrito de Hatillo el que más terrenos posee (142), Pavas 81 terrenos y Uruca 3. Asimismo, el Estado es dueño de una gran cantidad de suelo y está bajo la administración de diversas instituciones como la Caja Costarricense de Seguro Social, el Consejo de Seguridad Vial, Ministerio de Educación y Ministerio



de Seguridad. No obstante, también existen terrenos cuyo propietario es el Estado, pero que aún no se ha hecho el movimiento registral para trasladarlo a la entidad que le corresponde y administra o bien no se tiene identificado concretamente quien es el propietario del inmueble. También destacan instituciones como el Instituto de Vivienda y Urbanismo, Instituto Mixto de Ayuda Social, Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, Instituto Nacional de Seguros y el Instituto Nacional de Aprendizaje. En la figura 47 se presenta un gráfico con la distribución de los terrenos considerados en la investigación.

Figura 4738. Distribución de terrenos respecto a sus propietarios

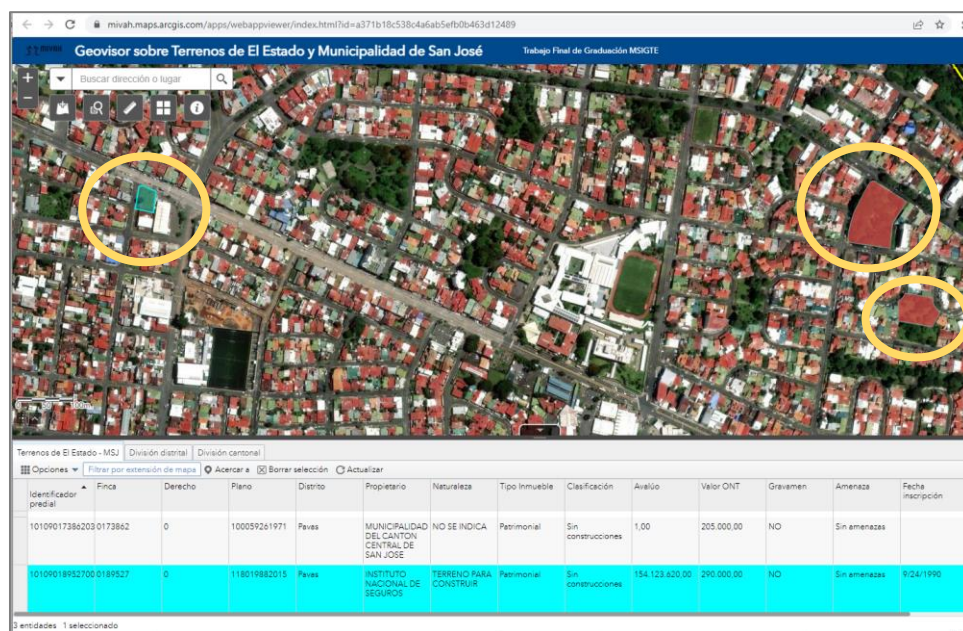


Fuente: Elaboración propia, 2023

Al realizar consultas desde la tabla de atributos del geovisor, se pudo combinar diferentes variables. Primeramente, el análisis de las naturalezas permite identificar que al menos 78 terrenos corresponden a bienes patrimoniales (Ver figura 55), es decir, predios que en el atributo de naturaleza no están destinados directamente al uso público o no están afectados por un servicio público y es en estos terrenos donde eventualmente se podrían desarrollar proyectos habitacionales o proyectos para el equipamiento urbano. Si se considera que el distrito de Pavas es el que posee el mayor déficit habitacional a nivel nacional, se podría realizar un análisis aún más puntual en los terrenos disponibles en este distrito para atender la necesidad del déficit habitacional.

De acuerdo con la figura 48 en el distrito Pavas existen 3 terrenos patrimoniales que no poseen construcciones, que los datos de la Comisión Nacional de Emergencias indican que no hay presencia de amenazas, ni gravámenes que afecten o inmovilicen la finca. Además, dos terrenos son propiedad de la Municipalidad de San José y uno le pertenece al Instituto Nacional de Seguros. Por lo tanto, en estos sitios podría analizarse el plantear un proyecto para el mejoramiento urbano en este sector del distrito de Pavas.

Figura 4839. Terrenos patrimoniales en el distrito de Hatillo



Fuente: <https://mivah.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=a371b18c538c4a6ab5efb0b463d12489>, 2023

Es importante acotar que existen terrenos patrimoniales similares a los seleccionados que actualmente no están siendo explotados en ningún uso específico, es decir no se están aprovechando a su máxima y mejor capacidad. Por ejemplo, sitios utilizados para parqueos o terrenos baldíos a los que inclusive no se les está dando el mantenimiento adecuado y en donde se podrían generar botaderos de desechos de forma clandestina o bien podría proliferar de un asentamiento informal.

Análisis puntuales como el realizado anteriormente, se pudo efectuar por medio de la consulta de información en geovisor. Por lo tanto, se comprobó que esta herramienta permite realizar un análisis general de las condiciones.

# Capítulo V

## 5.1. Conclusiones

La necesidad de contar información catastral y registral sobre los terrenos estatales y municipales se ha venido gestionando por muchos años en Costa Rica. Se han generado esfuerzos aislados de instituciones o municipios, no obstante, la conformación de una base de datos espacial a que reúna todas las propiedades estatales, institucionales y municipales se está gestionando bajo el amparo del Decreto Ejecutivo N.º 41882.

Con el desarrollo de la investigación se logró efectuar la sistematización de la información catastral y registral a partir de los datos suministrada a través de SENDA y el SIBINET, lo que permitió conocer los terrenos propiedad de las Instituciones, el Estado y Ministerios. Asimismo, el insumo proporcionado por la Municipalidad de San José en un archivo vectorial, sirvió para la conformación del mosaico catastral.

Asimismo, la creación de la estructura de la base de datos permite gestionar la información de bienes inmuebles del Registro Nacional en una base de datos local, no obstante, como se mencionó en el documento esta es la única opción para contar con los datos del registro, lo cual no es eficiente en el proceso de recopilación de datos base, ya que se debe invertir mucho tiempo en el proceso de gestión de la información, si se quiere extraer un insumo para la actualización de los datos del mosaico.

A partir de los requerimientos funcionales y no funcionales se determinan las necesidades que se van a cubrir con el desarrollo del geovisor. Por otro lado, las herramientas o complementos facilitan el análisis de posibles sitios para el desarrollo de proyectos habitacionales y de equipamiento urbano, con el fin de construir comunidades inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles.

El geovisor permite contar con la información sistematizada de 346 terrenos con diversa vocación de uso, particularidades tipológicas, entre otras condiciones del entorno inmediato. Por lo que, permite simplificar en una sola herramienta el análisis de los datos, suministrando opciones según las necesidades de análisis para la creación de proyectos habitacionales o de embellecimiento urbano. No obstante, dado que las condiciones particulares de un proyecto varían sustancialmente en el

territorio, es indispensable realizar inspecciones in situ a fin de corroborar los datos e información que proporciona la aplicación.

## **5.2. Recomendaciones**

A partir del desarrollo de este Trabajo Final de Graduación, se plantean las siguientes recomendaciones

1. Se recomienda desarrollar una metodología o instrumento para la valoración de terrenos para el desarrollo de proyectos de vivienda que nutran el geovisor y que a su vez funcione como un complemento para el marco normativo
2. Con el objetivo de realizar un análisis más integral, se podría valorar la posibilidad de agregar otros atributos dentro de la base de datos espacial, tipo catastro multifinlatario el cual responda a diferentes necesidades de información y diversifique las posibilidades de análisis de los datos, por ejemplo la cercanía a los centros educativos, centros de salud, asentamientos informales, el grado de pendiente del terreno, servicios públicos cercanos, entre otros, ya que esto podría robustecer más la herramienta y facilitar el análisis a las personas trabajadoras del MIVAH.
3. En cuanto a los terrenos de tipo demanial, se puede gestionar el cambio de su naturaleza para que estas áreas sirvan como terrenos potenciales para el desarrollo de proyectos habitacionales.
4. Los terrenos que se encuentran completamente construidos, no se deberían descartar del todo, pues se puede realizar un análisis del uso actual para determinar si el inmueble está siendo subutilizado y se puede tomar como una opción para el desarrollo de un proyecto. Un ejemplo de ello, se da en los terrenos que se utilizan como parqueos, pues solamente representan un cambio en el uso que se le da.
5. Se recomienda identificar terrenos que se pueden utilizar para el canje de suelo por suelo, dado que existe un banco de terrenos que permite contar con la información de las

propiedades que eventualmente podrían ser utilizadas para el desarrollo de proyectos habitacionales y de embellecimiento de la ciudad.

6. Se recomienda realizar una capacitación o instructivo para las personas trabajadoras del Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos sobre el uso del geovisor, de tal manera que conozcan las posibilidades y capacidades que le brinda la herramienta y los pasos necesarios para visualizar, interactuar y analizar la información que sirva para la toma de decisiones basadas en datos.
7. Desde la base de datos espacial, no se manejan datos sensibles, por lo que se podría valorar si la posibilidad de compartir el geovisor con otras instituciones del sector ordenamiento territorial, a fin de socializar las potencialidades de esta herramienta.
8. Se recomienda potenciar la posibilidad del expediente predial digital y almacenar otra información que sirva de insumo para apoyar y sustentar los análisis de información realizados mediante el geovisor.

## Bibliografía

ArcGIS Server (s/f) *¿Qué es ArcGIS Server?* Recuperado de <https://enterprise.arcgis.com/es/server/latest/get-started/windows/what-is-arcgis-for-server-.htm>

Amador, A y Castro V. (2020). *Experiencias en los Procesos de Digitalización en las Municipalidades Costarricenses Perfiles municipales de 22 casos de estudio de gobiernos locales* en. Recuperado de [http://www.prosic.ucr.ac.cr/sites/default/files/documentos/anexo\\_perfiles\\_municipales\\_proyecto\\_trazando\\_una\\_ruta\\_hacia\\_la\\_e-municipalidad.pdf](http://www.prosic.ucr.ac.cr/sites/default/files/documentos/anexo_perfiles_municipales_proyecto_trazando_una_ruta_hacia_la_e-municipalidad.pdf).

Barrantes, R. (2005). *Investigación: un enfoque al conocimiento, un enfoque cualitativo y cuantitativo*. EUNED, San José, Costa Rica.

Bosque-Sendra y García (2000) *El uso de los sistemas de Información Geográfica en la planificación territorial*. Anales de Geografía de la Universidad Complutense. Volumen 20. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=86555>

Bravo, J. D. (2000). *Breve Introducción a la Cartografía y a los Sistemas de Información Geográfica*. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/237467702\\_Breve\\_Introduccion\\_a\\_la\\_Cartografia\\_y\\_a\\_los\\_Sistemas\\_de\\_Informacion\\_Geografica\\_SIG](https://www.researchgate.net/publication/237467702_Breve_Introduccion_a_la_Cartografia_y_a_los_Sistemas_de_Informacion_Geografica_SIG)

Comisión Nacional de Emergencias (2019) *Amenazas Hidrometeorológicas del cantón de San Jose*. Recuperado de: [https://www.cne.go.cr/reduccion\\_riesgo/mapas\\_amenazas/mapas\\_de\\_amaneza/san\\_jose/San%20Jose%20-%20descripcion%20de%20amenazas.pdf](https://www.cne.go.cr/reduccion_riesgo/mapas_amenazas/mapas_de_amaneza/san_jose/San%20Jose%20-%20descripcion%20de%20amenazas.pdf)

Contraloría General de la República (2021). *Índice de Gestión de Servicios Municipales*. Recuperado de: <https://cgrfiles.cgr.go.cr/publico/docsweb/documentos/publicaciones-cgr/igsm/2021/informe-SGP-IGSM-2021.pdf>

Chaves y Zúñiga (2016). Resumen ejecutivo actualizado proyecto: “*Sistema de Información Geográfica del Ministerio de Vivienda y Asentamiento Humanos*”

Decreto Ejecutivo N.º 41882 MP- MIVAH. (2019) Recuperado de: [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=89676&nValor3=117781&strTipM=TC](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=89676&nValor3=117781&strTipM=TC)

Domínguez, J. (2000). Breve Introducción a la Cartografía y a los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Editorial, CIEMAT. Madrid, España. Recuperado de: [http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/\\_Public/38/115/38115075.pdf](http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/38/115/38115075.pdf)

Echeverría, M. (2013). *Acceso abierto y software libre*. Recuperado de: [https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/eciencias/article/download/15130/14444#nota\\_1](https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/eciencias/article/download/15130/14444#nota_1)

Fernández y Del Río (2011). *Sistemas de Información Geográfica para el ordenamiento territorial* Recuperado de: [http://www.mosp.gba.gov.ar/sitios/urbanoter/sig/Manual\\_SIG\\_UT.pdf](http://www.mosp.gba.gov.ar/sitios/urbanoter/sig/Manual_SIG_UT.pdf)

GIS Server-ESRI (2020) *¿Qué es ArcGIS Server?*. Recuperado de: <https://enterprise.arcgis.com/es/server/latest/get-started/windows/what-is-arcgis-for-server-.html>.

Ley del Catastro Nacional, N 6545. (1981). Recuperado de: [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=38469&nValor3=0&strTipM=TC](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=38469&nValor3=0&strTipM=TC)



*Ley de Planificación Urbana, N 4240.* (1968). Recuperado de:  
[http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?para m1=NRTC&nValor1=1&nValor2=35669&nValor3=80861&strTipM=TC](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?para m1=NRTC&nValor1=1&nValor2=35669&nValor3=80861&strTipM=TC)

Lincoln Institute of Land Policy (2007) *Catastro Multifinalitario aplicado a la definición de políticas de suelo urbano.* Recuperado de:  
<https://www.lincolnst.edu/sites/default/files/pubfiles/catastro-multifinalitario-politicas-de-suelo-urbano-full.pdf>.

Hernández, I y Víquez, A (2020) *Una comparativa de la extensión PostGIS y el software ArcSDE en los procesos de modelamiento e implementación de bases de datos espaciales.* Recuperado de:  
<https://cpic-sistemas.or.cr/revista/index.php/technology-inside/article/view/69/75>

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt (2006) *Los Sistemas de Información Geográfica.* Geoenseñanza volumen 11.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (2020). *Sistema de Información Geográfica para la Planeación y el Ordenamiento Territorial.* Recuperado de: <https://sigot.igac.gov.co/es>

Instituto Mixto de Ayuda Social (2020). *Estrategia Puente al Desarrollo: Articulación institucional para el bienestar y el cumplimiento de los derechos humanos.* Recuperado de:  
[https://www.imas.go.cr/sites/default/files/docs/Estrategia%20Puente%20al%20Desarrollo\\_1.pdf](https://www.imas.go.cr/sites/default/files/docs/Estrategia%20Puente%20al%20Desarrollo_1.pdf).

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2018). *Estadísticas demográficas. 2011 – 2025. Proyecciones nacionales. Población total proyectada al 30 de junio por grupos de edades, según provincia, cantón, distrito y sexo.* Recuperado de:  
<https://inec.cr/es/tematicas/listado?topics=91%252C646&page=2>

Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo. (2022). *Reglamento de Fraccionamiento y Urbanizaciones*. Recuperado de: <https://www.invu.go.cr/documents/20181/33489/Reglamento+de+Fraccionamiento+y+Urbanizaciones+-RFU>

Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo. (2022). *Ordenamiento del Territorio*. Recuperado de: <http://www.invu.go.cr/planificacion-urbana-de-ordenamiento-territorial>

Masiris, A (2002). *Ordenación del territorio en América Latina*. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales Volumen 125.

Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. (2018). *Índice de Desarrollo Social 2017*. Recuperado de: <https://www.mideplan.go.cr/indice-desarrollo-social>

Ministerio de Vivienda de Asentamientos Humanos. (2013). *Política Nacional de Ordenamiento Territorial 2014-2040*. Recuperado de: [https://www.mivah.go.cr/Documentos/politicas\\_directrices\\_planes/pnot/PLANOT\\_2013-12-03.pdf](https://www.mivah.go.cr/Documentos/politicas_directrices_planes/pnot/PLANOT_2013-12-03.pdf)

Ministerio de Vivienda de Asentamientos Humanos. (2014). *Política Nacional de Vivienda y Asentamientos Humanos 2013-2030 y su Plan de Acción*. Recuperado de: [https://www.mivah.go.cr/Documentos/politicas\\_directrices\\_planes/PNVAH\\_2013-2030.pdf](https://www.mivah.go.cr/Documentos/politicas_directrices_planes/PNVAH_2013-2030.pdf)

Ministerio de Vivienda de Asentamientos Humanos. (2019). *Puente a la Comunidad, Proyectos Urbanos Integrales*. Recuperado de: [https://www.mivah.go.cr/Documentos/puente\\_comunidad/Brief\\_Puente\\_a\\_Comunidad.pdf](https://www.mivah.go.cr/Documentos/puente_comunidad/Brief_Puente_a_Comunidad.pdf)

Ministerio de Vivienda de Asentamientos Humanos. (2022). *Déficit habitacional por UGM*. Recuperado de: <https://www.arcgis.com/apps/dashboards/index.html#/f64619b1fb21459aba18ca22f219f642>

Ministerio de Vivienda de Asentamientos Humanos. (2023). Acceso a la base de datos geoespacial.

Montes, P (2001) *El ordenamiento territorial como opción de políticas urbanas y regionales en América Latina y el Caribe*. Recuperado de: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5739/S01111024\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5739/S01111024_es.pdf)

Morales, A. (2001). *Base de Datos Geográfica para el Soporte de Toma de Decisiones en la Zona del Volcán Popocatepetl. Puebla, México*. Recuperado el 23 de octubre del 2020 de: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lis/morales\\_x\\_a/portada.html](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lis/morales_x_a/portada.html).

Municipalidad de San Jose (2020). *Diagnóstico Cantonal 2020.*. Recuperado de: <https://www.msj.go.cr/docu/Informes%20y%20Estudios%20de%20Desarrollo%20Urbano/Diagnostico%20Cantonal%202020.pdf>

Municipalidad de San Jose (2022). *Demografía 2022, datos de la población 2022*. Recuperado de: <https://datosabiertos.msj.go.cr/dashboards/19874/demografia/>

Olaya, V. (2020) *Sistemas de Información Geográfica*. Madrid, España.

Open Geospatial Consortium (2020). *Estándares OGC*. Recuperado de: <https://www.ogc.org/standards/wfs>.

Radilla, F. (2008). *Modelado de datos para base de datos espaciales. Caso de estudio: sistemas de información geográfica*. Recuperado de: <http://www.cs.cinvestav.mx/TesisGraduados/2008/tesisFlorRadilla.pdf>.

Registro Nacional de la Propiedad. (2011). *Guía de Calificación Registro Inmobiliario – División Catastral*. Recuperado de: [https://academianotarialdecostarica.org/academiadocumentos/guiacalificacion\\_divisioncatastral.pdf](https://academianotarialdecostarica.org/academiadocumentos/guiacalificacion_divisioncatastral.pdf)

Registro Nacional de la Propiedad (2015). *Manual de procesos para la compatibilización de Información Catastral y Registral*. Recuperado de: <https://www.scribd.com/document/338031247/MANUAL-COMPATIBILIZACION-CATASTRAL-Y-REGISTRAL-V11-agosto-2015-pdf>

Registro Nacional de la Propiedad. (2023). *Distritos declarados Zona Catastrada*. Recuperado de: <http://www.registronacional.go.cr/Proyecto%20Levantamiento%20Catastral%20Completar%20Territorio%20Nacional.pdf>

Pérez, S. (2014). *La ordenación del territorio: origen y significado*. XXX, 13–32.

Recalde, D y Zapata R (2007) *La Ordenación del Territorio. Instrumento en la gestión de los Recursos Naturales*. Recuperado de: <https://inta.gob.ar/documentos/la-ordenacion-del-territorio-instrumentos-en-la-gestion-de-recursos-naturales#:~:text=La%20ordenaci%C3%B3n%20territorial%20se%20presenta,los%20procesos%20de%20degradaci%C3%B3n%20actuales>.

Solano, M., Moraga, J., & Cedeño, B. (2009). *Historia y evolución de los Sistemas de Información Geográfica en Costa Rica*. *Revista Geográfica de América Central*, 43, 11-23. <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/214/171>

Sommerville, I (2005) *Ingeniería del software*. Madrid. España: Pearson.

Sosa, E. (2019). *Diseño de una base de datos espaciales para el control urbano en la Municipalidad de Santa Ana*. (Tesis de posgrado) Universidad de Costa Rica y Universidad Nacional, San José, Costa Rica. Recuperado de: [https://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/78938/TFG\\_COMPLETO\\_FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/78938/TFG_COMPLETO_FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Szalachman, R (2008). *La evolución del déficit de vivienda en Costa Rica y sus consecuencias para la política habitacional*. Recuperado de: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/3629-la-evolucion-deficit-vivienda-costa-rica-sus-consecuencias-la-politica>

Tomlinson, R (2007) *Pensando en SIG*. California, Estados Unidos. Editorial: ESRI

Vásquez, I, (s/f) *Tipos de estudio y métodos de investigación*. Recuperado de: <https://www.gestiopolis.com/tipos-estudio-metodos-investigacion/>

## Anexos

### Anexo 1. Tolerancias obtenidas al vectorizar los catastros del reporte de SIBINET

Nombre Propietario	N.º Finca	N.º Catastro	Naturaleza	Área plano	Área digitalizada	Escala del plano	Lados del polígono	Tolerancia de error de cierre
Ministerio Seguridad	46809	111147982006	Terreno con una construcción unidad especial de intervención (UEI),	282,61	282,58	1000	13	0,11
Estado M.S.P.	97242	100000761982	Para construir	885,61	868,30	400	7	0,08
COSEVI	138844	105115681983	Terreno para el depósito de vehículos de COSEVI	8967,41	8729,27	1000	13	0,11
COSEVI	144799	103457791979	Terreno con 5 casas	62147,48	58205,16	2000	20	0,13
Estado M.S.P.	168107	106046371985	Complejo de bodegas y oficinas	7152,93	7153,11	1000	4	0,06
Estado M.S.P.	174102	106406591986	Terreno oficinas centrales de obras civiles, almacén institucional y policía pavas	3,313,65	3313,93	1000	5	0,07
ICD	225232	108419701989	Terreno con un edificio de bodegas	4712,55	4712,65	500	10	0,09
M. Gober y Policía	227104	106300432000	Terreno administrado por el ministerio de gobernación y DGME	11914,95	18295,92	2000	23	0,14
El Estado	240458	100026721975	Terreno para construir 2 galerones	8181,71	7865,82	1000	9	0,09
Estado	253422	115454752011	Terreno ampliación aeropuerto Tobías bolaños de pavas	9054	9057	2000	6	0,07
El Estado	294810	104250401981	Dest. Para la guardia de asist. rural	232,81	235	200	4	0,06
El Estado-MS	372360	106854191987	Construir centro educación y nutric	2500	2500,03	500	14	0,11
Estado MEP	530518	116940382013	Destinado a escuela publica	8862,00	8661,01	500	12	0,10
Estado MEP	567473	100288701976	Escuela pacifica Fernández Oreamuno	3969,59	3966	500	7	0,08
Museo Nacional	614119	114374472010	Terreno con zona verde, edificio, bodegas y parqueo	16950	16951,93	200	15	0,12
Estado MEP	617321	100007591987	Terreno dedicado a escuela lomas del rio	10246,63	10241,31	400	6	0,07
Estado	653847	115462232011	Terreno destinado al aeropuerto internacional Tobías bolaños	55626,10	733324,82	4000	173	0,39

Imprenta Nac	654210	100362251992	Terreno construido de la imprenta nacional	6432,82	6432,55	400	4	0,06
Estado MEP	663539	118153032015	Construcción del colegio técnico profesional la Carpio	4789,00	4789,14	400	4	0,06
Estado MEP	671858	118265542015	Centro educativo escuela finca la caja	4430,00	4065,34	1000	9	0,09
Estado MEP	676160	118498772015	Escuela miguel Cervantes Saavedra	4483,00	4482,21	1000	9	0,09
Estado MEP	676170	118366562015	Terreno jardín de niños Miguel Cervantes de Saavedra	1771	1849,58	1000	6	0,07

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del SIBINET, 2023

## Anexo 2. Tolerancias obtenidas en análisis de polígonos de la Municipal de San José, Sección de Información Geográfica\*

N.° Finca	N.° Catastro	Naturaleza	Área plano	Área digitalizada	Escala del plano	Lados del polígono	Tolerancia error de cierre
242987	100037181976	Parque publica	6486,69	6950,04	1000	22	0,14
552609	100288741977	Terreno para parque numero 3	2603,04	2252,15	1000	4	0,06
609312	100288721977	Terreno de parque	609,74	594,22	1000	4	0,06
563371	100288841977	Terreno salón comunal 15 de set	1038,49	997,92	1000	4	0,06
563373	100289131976	Terreno salón comunal 15 de set	194,01	183,45	1000	4	0,06
563372	100289771976	Terreno salón comunal 15 de set	121,19	130,38	1000	9	0,09
344772	100556761992	Destinado a CEN-CINAI	931,93	948,07	500	5	0,07
593519	101492611993	Zona de reserva número uno	3431,95	3694,50	1000	5	0,07
563268	104181861997	Lote u 1 destinado a parque	222,22	217,17	500	4	0,06
563267	104181881997	Lote u 2 destinado a parque	289,01	289,68	500	6	0,07
317472	105135601983	Para construir guardería	3986,76	3825,56	1000	16	0,12
410276	100056171993	Terreno zona protec rio torres	8670,69	8670,33	1000	15	0,12
410275	100056181993	Terreno a área comunal	2166,00	1532,90	1000	12	0,10
84467C	106137111985	Lote plantel y taller municipal	7652,62	8037,64	1000	4	0,06
52503	106419401986	Para construir	722,00	723,41	1000	4	0,06
167522	100123391963	Terreno zona comunal y parque	21418,77	19216,53	1000	6	0,07
243063	100015641975	Destinado a parque	177,73	183,47	200	4	0,06
242881	100012451975	Terreno a parque publico	1963,89	1904,00	500	15	0,12
233624	100127211974	Para parque	3998,00	4011,44	1000	31	0,17
229116	100134781974	Destinado a parque	7495,35	7344,81	1000	8	0,08
548899	101529931993	Terreno de zona de parque	4728,91	4540,46	1000	15	0,12
243067	100153451975	Destinado a parque	623,03	637,75	400	10	0,09
243071	100153461975	Destinado a parque	680,05	648,84	1000	10	0,09
548889	101540621993	Terreno de zona de parque	9816,38	8747,64	1000	15	0,12
548900	101540681993	Terreno para zona de reserva	3449,51	3452,44	1000	8	0,08
176255	101558791993	Terreno parque urb favorita	15986,01	16004,62	1000	24	0,15

29586	100156331975	Parque	33157,85	33157,74	1000	34	0,17
173862	100627091994	No se indica	7434,41	7411,72	1000	12	0,10
214425	100179401972	Terreno dest a parque	2507,71	2604,82	500	5	0,07
676170	108366562015	Jardín niños miguel cervantes	1771,00	1849,58	1000	6	0,07
563372	108626872015	Terreno parque 1 urb 15 set	104,00	130,38	1000	11	0,10
215528	100190431972	Terreno destinado a parque	863,76	864,88	1000	12	0,10
591882	101919771994	Terreno a juegos infantiles bk 6	1330,11	1321,95	1000	12	0,10
591897	101933761994	Terreno a parque sector uno	1841,73	1724,96	1000	4	0,06
591930	101933891994	Terreno a área comunal	3991,55	4038,25	1000	4	0,06
591920	101933911994	Terreno a parque sector tres	1837,39	1807,97	2000	12	0,10
591885	101935441994	Terreno o a parque sector dos	1841,73	1838,26	1000	8	0,08
681277	119396541916	Área comunal	6105,00	6324,74	1000	74	0,26
243069	100194221975	Destinado a parque	299,55	302,17	1000	6	0,07
243065	100197431975	Destinado a parque	2346,44	2373,07	500	36	0,18
174710	100207141976	Terreno parque zonas comun	20688,92	20979,14	1000	15	0,12
229118	100217951974	Destinado a parques	4086,82	3923,81	500	23	0,14
243061	100241371975	Terreno destinado a parque	10951,29	11046,79	1000	16	0,12
563374	100245211976	Terreno área comunal urb 15 set	13750,42	14297,04	1000	19	0,13
530521	100245241976	Proyecto hatillo 2 lote a parque	3166,14	3060,79	500	33	0,17
530523	100245271976	Lote destinado zona verde	1508,00	1511,09	1000	22	0,14
530526	100245281976	Parque	630,64	609,85	1000	22	0,14
530528	100245291976	Lote destinado a zona verde	1000,59	1058,87	1000	22	0,14
530527	100245301976	Lote destinado a zona verde	1301,40	1307,19	1000	15	0,12
567466	100245391976	Lote destinado a zona verde	527,02	527,10	500	4	0,06
567471	100245411976	Lote destinado a parque	961,10	935,95	400	15	0,12
530531	100245421976	Lote destinado a escuela publica	10318,24	9985,95	1000	4	0,06
530529	100245441976	Lote destinado a parque	613,13	607,03	1000	6	0,07
567465	100245471976	Lote destinado a zona verde	569,97	636,23	1000	4	0,06
530530	100245481976	Lote a liceo brenes mesen	27225,36	27068,89	1000	4	0,06
567474	100245491976	Lote a plaza de deportes	12009,34	11873,38	500	37	0,18
175251	100025771966	Terreno destinado a parque	696,18	667,62	1000	4	0,06
530513	100019761976	Parque lote 27 a	133,77	108,86	1000	10	0,09
257681	102776411977	A parque de la urb. El progreso	1400,18	1400,71	1000	11	0,10
530510	100278551976	Parque lote 24 a	187,12	167,82	200	16	0,12
530485	100278561976	Parque lote 2	239,13	236,54	200	8	0,08
530511	100278571976	Parque lote 25	289,53	276,75	200	4	0,06
530514	100278581976	Parque lote 27	755,34	750,98	200	16	0,12
530488	100278591976	Parque lote 4	650,93	639,19	200	18	0,13
530512	100278601976	Parque lote 26	1130,70	1125,91	200	8	0,08
530509	100278611976	Parque lote 24	258,01	268,31	200	19	0,13
530495	100278621976	Parque lote 10	257,19	238,81	200	4	0,06
530516	100278631976	Parque lote 29	440,57	445,68	200	10	0,09
530515	100278641976	Parque lote 28	427,46	401,16	200	4	0,06
530497	100278651976	Parque lote 12	150,93	151,64	200	4	0,06



530499	100278671976	Parque lote 14	137,13	145,19	200	9	0,09
530491	100278681976	Parque lote 6	580,16	512,83	200	10	0,09
530507	100278691976	Parque lote 22	152,41	164,85	200	7	0,08
530489	100278701976	Parque lote 4a	185,42	161,21	200	7	0,08
530490	100278711976	Parque lote 5	241,43	228,43	200	7	0,08
530492	100278721976	Parque lote 7	575,59	564,06	200	10	0,09
530508	100278731976	Parque lote 23	165,22	171,10	200	9	0,09
530496	100278741976	Parque lote 11	262,43	252,16	200	11	0,10
530503	100278751976	Parque lote 18	94,22	101,66	200	10	0,09
530493	100278781976	Parque lote 8	535,04	549,90	200	8	0,08
530502	100278801976	Parque lote 17	118,64	116,22	200	13	0,11
530506	100278811976	Parque lote 21	405,33	389,55	200	12	0,10
530494	100278821976	Parque lote 9	1372,41	1397,53	200	6	0,07
530505	100278831976	Parque lote 20	353,67	342,50	200	7	0,08
567486	102848061976	Lote a parque el inca	2622,61	2610,93	1000	17	0,12
567487	102848071976	Lote a parque Jose san Martín	21898,98	19678,93	500	37	0,18
567467	100288711976	Lote a parque numero 4	1635,14	1665,40	500	18	0,13
609312	100288721976	Terreno de parque	609,74	594,22	1000	5	0,07
552607	100288751976	Terreno para parque numero 2	1716,68	1665,05	1000	4	0,06
567468	100288771976	Lote a cancha de futbol	7482,23	8244,28	1000	8	0,08
567470	100288781976	Lote a área comunal	4409,26	4420,41	1000	16	0,12
552608	100288791976	Terreno para parque numero 1	163,62	202,34	200	6	0,07
567460	100288801976	Lote a parque, numero 2	264,42	299,10	200	4	0,06
567459	100288811976	Lote a parque, numero 1	613,41	639,87	200	9	0,09
567472	100288821976	Lote a parque numero 3	519,88	500,13	200	12	0,10
563371	100288841976	Terreno salón comun urb 15 set	1886,91	997,92	1000	6	0,07
567475	100289121976	Lote destinado a salón comunal	1029,08	1060,28	1000	9	0,09
563373	100289131976	Terreno parque 3 urb 15 set	194,01	183,45	200	4	0,06
563370	100289731976	Terreno a parque 3 urb 15 set	243,87	246,41	200	6	0,07
563368	100289751976	Terreno uni sanitaria urb 15 set	344,54	333,05	200	9	0,09
258629	103036351976	Destinado a parque	3806,05	3769,61	400	5	0,07
258627	103041841976	Destinado a parque	1618,77	1603,86	400	4	0,06
258631	103064901976	Destinado a parque	561,00	554,06	1000	5	0,07
311523	103073481976	Terreno a parque de la urbaniza	4472,64	4400,97	1000	4	0,06
258625	103073771976	Destinado a parque	6718,50	6896,81	1000	18	0,13
311521	103082311976	Terreno a parque de la urbaniza	7398,53	7171,13	1000	24	0,15
497084	100323121976	Terreno a parque urb topacio	2765,34	2752,32	500	9	0,09
497083	100323161976	Terreno a parque urb topacio	266,08	250,04	1000	4	0,06
264906	103257011976	Terreno a parque	3713,41	3709,52	1000	29	0,16
570910	103277261996	CEN CINAI	4681,64	4590,68	1000	20	0,13
272111	103388881979	Para parque	6843,35	6685,55	1000	37	0,18
567484	100346941976	Lote destinado a área comunal	10982,41	10905,55	500	4	0,06
567480	100346961976	Lote a parque numero 2	570,83	565,60	500	4	0,06
567482	100346971976	Lote a parque numero 4	1185,24	1201,28	500	4	0,06

567478	100346981976	Lote a parque numero 1	723,01	740,42	500	4	0,06
567481	100346991976	Lote a parque numero 3	570,83	572,75	500	4	0,06
530484	100350261976	Parque lote 1	231,32	235,08	200	6	0,07
567508	103601941979	Lote destinado a parque	1425,46	1438,79	1000	4	0,06
567510	103601951979	Lote destinado a parque	1847,86	1762,92	1000	4	0,06
567512	103601971979	Lote destinado a parque	663,07	667,41	1000	30	0,16
567511	103601981979	Lote destinado a parque	696,52	536,37	1000	4	0,06
332990	100036631975	Terreno a zona de parque	10711,77	10977,88	2000	16	0,12
567505	103667381979	Lote destinado a parque	10083,11	10129,85	1000	4	0,06
567500	103705401979	Lote destinado a parque	593,25	574,76	1000	11	0,10
567497	103705411979	Lote destinado a parque	523,95	529,54	1000	23	0,14
567502	103705421979	Lote destinado a parque	2988,48	2750,98	1000	4	0,06
567504	103705451979	Lote destinado a parque	1423,07	1423,54	200	4	0,06
567506	103705461979	Lote destinado a parque	1177,29	1103,99	1000	4	0,06
567507	103705471979	Lote destinado a parque	1299,61	1143,42	1000	4	0,06
567503	103705491979	Lote destinado a parque	1315,98	1356,21	1000	4	0,06
632845	103718161996	Terreno a zona comunal	997,86	997,72	500	4	0,06
632847	103718221996	Terreno salón comunal	365,80	337,92	1000	4	0,06
632849	103719201996	Terreno de zona comunal	3765,44	3324,89	1000	7	0,08
632848	103719411996	Terreno salón comunal	450,91	557,26	1000	6	0,07
577921	103719431996	Lote 100 terreno local comercial	317,35	324,23	1000	4	0,06
567495	103734971979	Lote destinado a parque	341,69	341,50	1000	9	0,09
567494	103734981979	Lote a parque 1856	10776,22	10863,06	1000	75	0,26
284987	103995021980	Lote 1 parque área comunal	975,75	974,98	1000	18	0,13
567488	104040681980	Lote destinado a parque	266,81	268,91	1000	48	0,21
567461	104040691980	Lote a parque construido	17794,17	21048,32	1000	9	0,09
567463	104040711980	Lote para construir guardería	5961,59	6275,25	1000	4	0,06
563369	104042101980	Terreno salón comun urb 15 set	479,27	464,28	1000	4	0,06
530519	100407791976	Plaza de deportes	16601,98	16600,00	1000	10	0,09
591931	104094841997	Terreno área comunal bK a seis	170,39	157,78	500	6	0,07
563268	104181861997	Lote u 1 destinado a parque	222,22	217,17	500	4	0,06
563267	104181881997	Lote u 2 destinado a parque	289,01	289,68	1000	6	0,07
312682	104228471981	Lote 4 dest a parque	3496,12	3466,64	500	6	0,07
296690	104351501981	Destinado a parque no. 8	214,00	212,13	500	3	0,05
296678	104351511981	Destinado a parque no. 2	911,62	989,17	1000	14	0,11
530532	104378201997	Proyecto hatillo 2 a salón comu	141,68	136,79	1000	8	0,08
296692	104404421981	Destinado a parque no. 9	304,74	347,32	500	9	0,09
296684	104404431981	Destinado a parque no. 5	333,84	320,08	500	4	0,06
296712	104412311981	Dest a parque # 19	854,25	813,51	500	4	0,06
296702	104420971981	Destinado a parque 14	110,05	120,79	1000	5	0,07
296718	104420981981	Destinado a parque no.22	223,20	232,47	1000	7	0,08
296696	104420991981	Destinado a parque 11	832,00	801,32	500	4	0,06
296686	104458161981	Destinado a parque no. 6	446,56	432,23	500	4	0,06
563145	104596901982	Terreno de parque	8016,60	8034,63	1000	12	0,10

530524	104598811997	Lote destinado a salón comunal	219,29	221,19	1000	9	0,09
693762	104708661998	Lote 2, juegos infantiles	532,38	525,04	1000	9	0,09
296694	104928221983	Destinado a parque 10	266,62	318,27	400	4	0,06
296688	104934031983	Destinado a parque no. 7	152,69	165,09	400	9	0,09
311600	104937831983	Terreno destinado a parque	5625,74	2292,77	1000	31	0,17
317472	105135601983	Para construir zona guardería	3986,76	3825,56	500	16	0,12
317435	105395581984	Dest a parque y comunales	520,00	516,61	400	9	0,09
567513	105538061984	Lote destinado a parque infantil	1939,95	1935,95	500	9	0,09
567498	105538081984	Lote a parque numero 1-a	198,43	198,47	500	5	0,07
344772	100556761992	Construir destinado a cen-cinai	931,93	948,08	1000	5	0,07
593255	105611441984	Terreno a área comunal	5602,52	6016,14	1000	27	0,16
593258	105611471984	Terreno a parque infantil	2901,83	2873,15	1000	31	0,17
530517	105717171985	Parque lote 30	399,24	397,36	1000	6	0,07
129559	105746131999	Cafetal	109219,14	102245,36	2500	35	0,18
593257	105763001985	Terreno destinado a parque	1427,81	1441,36	1000	24	0,15
593259	105763011985	Terreno destinado a parque	4131,28	4537,00	1000	27	0,16
216113	100057821973	Destinado a parque publico	2061,96	2046,77	1000	18	0,13
494360	105786611999	Lote a parque numero 2	457,12	477,74	1000	10	0,09
494361	105786621999	Lote a parque numero 3	1127,25	1162,17	1000	16	0,12
494355	105786631999	Lote a juegos infantiles # 1	639,54	659,85	1000	4	0,06
494356	105786641999	Lote a juegos infantiles # 2	373,80	381,57	1000	8	0,08
494357	105786651999	Lote a juegos infantiles # 3	503,77	523,55	1000	13	0,11
494358	105786661999	Lote a juegos infantiles # 4	592,26	582,01	1000	12	0,10
494354	105786671999	Lote a facilidades comunales	1276,28	1607,08	1000	11	0,10
493717	105812671985	Lote 1, parque urb Belgrano	859,64	881,15	1000	4	0,06
493718	105812681985	Lote 2, parque urb Belgrano	390,18	362,94	1000	5	0,07
563144	105838131985	Terreno para salón comunal	368,49	371,27	1000	4	0,06
563142	105869751985	Terreno de parque	1558,48	1566,59	1000	10	0,09
173862	100059261971	No se indica	3418,82	3213,89	1000	9	0,09
567477	106030471985	Lote destinado a parque infantil	868,33	887,31	500	8	0,08
567476	106030591985	Lote destinado a área comunal	2904,80	2928,53	1000	43	0,20
567492	106060611985	Lote destinado a área comunal	2304,48	2379,04	1000	11	0,10
567493	106060651985	Lote destinado a parque infantil	299,29	301,70	1000	4	0,06
346141	106137561985	Lote 7 dest parque	1886,60	1922,46	1000	10	0,09
346144	106137571985	Lote 10 terreno a parque infantil	956,37	992,21	1000	4	0,06
346143	106137581985	Lote 9 terreno a área comunal	683,94	679,61	1000	13	0,11
296676	106211512000	Terreno parque lomas del rio	5493,46	5419,03	500	14	0,11
678351	106268251986	Terreno de área comunal	2524,61	2521,90	1000	4	0,06
696971	106268301986	parque infantil, salón comunal	5131,38	5065,05	1000	20	0,13
577313	106317901986	Terreno para uso de área publica	2005,92	1946,88	1000	8	0,08
577314	106326911986	Terreno para uso de área publica	1765,04	1768,01	1000	6	0,07
229953	100063281975	Dest totalidad a parque publico	2492,48	2185,41	1000	19	0,13
567496	106362071986	Lote a terreno para construir	2542,39	2554,75	500	5	0,07
398820	106406611986	Terreno a parque lote 1	2205,00	2123,23	1000	5	0,07

483848	106507231986	Terreno a parque urb roma oeste	3666,46	3663,64	1000	10	0,09
567479	106543971986	Lote a parque numero 1	1712,24	1712,26	1000	16	0,12
337531	106554561986	Terreno destinado a parque	910,00	999,11	1000	5	0,07
483849	106555091986	Terreno a parque urb roma oeste	5358,30	5624,06	1000	36	0,18
483846	106555121986	Terreno parque urba roma oeste	12445,49	11859,80	1000	25	0,15
342370	106961401987	Lote zona de juegos	1170,00	1176,20	1000	25	0,15
342301	106971431987	Lote zona de parque	984,30	1145,59	500	21	0,14
567485	107017881987	Lote destinado a parque	3828,12	3734,95	1000	45	0,20
343678	107049961987	Lote 1 para área de parque	470,46	483,77	1000	9	0,09
343679	107055561987	Lote 2 para área de parque	3092,88	3379,65	1000	6	0,07
347472	107096221987	Para parque y área comunal n.2	448,01	492,32	1000	6	0,07
347471	107096781987	Parque y acera comunal # 1	1486,43	1273,15	500	6	0,07
204009	100075201971	Dest parque ampliación # 3	4703,70	4779,53	500	17	0,12
568228	100075891971	Lote para área comunal	15366,10	15140,86	500	10	0,09
370371	107991201989	Parque 2	372,19	360,02	1000	5	0,07
370372	107991211989	Parque 3	434,00	425,27	500	4	0,06
370370	107994231989	Parque 1	8789,56	8450,34	1000	19	0,13
359495	108074141989	Destin parque y área comunal	2999,03	2924,99	500	10	0,09
204866	100008401988	Terreno destinado a parque	19865,06	20067,74	500	75	0,26
173862	100084331971	No se indica	5895,49	5842,75	1000	24	0,15
374107	108561981989	Lote área comunal	5956,46	6789,49	1000	16	0,12
209554	108914562003	Parque y facilidades comunales	3173,41	3318,35	1000	9	0,09
470447	109036411990	Lote1 parque urb llanos del sol	2051,08	2051,18	500	9	0,09
567464	100954831993	Lote destinado a parque, # 3	393,50	376,22	500	14	0,11
73902	109590201991	Terreno inculto	8436,16	8434,41	1000	9	0,09
651377	109795241991	Lote facilid comunales y parque	4856,65	5090,77	1000	44	0,20
566364	109877522005	Terreno a juegos infantiles	220,19	235,05	500	7	0,08

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de MSJ, 2023

\*Todos los terrenos pertenecen a la Municipalidad de San José.

### Anexo 3. Tolerancias obtenidas al vectorizar los catastros del reporte de SENDA

Nombre Propietario	N.° Finca	N.° Catastro	Naturaleza	Área plano	Área digitalizada	Escala del plano	Lados del polígono	Tolerancia error de cierre
CCSS	37688	100069671973	Reserva hospitalaria y parte cafetal	34944,00	35467,19	2000	4	0,06
CCSS	37688	103076711978	Reserva hospitalaria y parte cafetal	548,28	547,67	500	6	0,07

CCSS	37688	105667931999	Reserva hospitalaria y parte cafetal	8133,36	6006,97	2000	23	0,14
CCSS	37688	101079811962	Terreno de 4 porciones parte reserva hospitalaria y parte cafetal	2915267,44	10626,98	5000	284	0,51
CCSS	37688		Reserva hospitalaria y parte cafetal	0,00	54351,54	2000	49	0,21
CCSS	37688	107300202001	Reserva hospitalaria y parte cafetal	60600,79	3703,21	2000	49	0,21
CCSS	37688	107300192001	Reserva hospitalaria y parte cafetal	14897,64	14000,58	2000	20	0,13
CCSS	37688	103095551978	Reserva hospitalaria y parte cafetal	15547,05	14996,99	500	30	0,16
ICE	77938	107412232001	Café, potrero y 1 galerón	488509,24	586028,75	4000	103	0,30
El Estado	169202	100075281973	Terreno para construir	2096,55	3137,99	800	7	0,08
El Estado	175511	100031191965	Terreno inculto	3843,26	4276,77	800	7	0,08
INA	265069	103397211979	Café potrero forma irregular	70113,87	12477,12	1000	17	0,12
INA	265071	116196332012	Instalaciones educativas, con zona verde y parqueo	43706,00	46259,57	2000	36	0,18
INS	265570	115645552012	Lote para construir	53733,00	55334,72	2000	48	0,21
CCSS	37688		Reserva hospitalaria y parte cafetal	0,00	117166,89			0,00
CCSS	492681	105659051999	Terreno dos casetas estimado al uso del instituto de investigaciones medicas	46229,92	49744,27	2000	27	0,16
ICE	498214	101887511994	Terreno de potrero y pastos	82144,99	91330,67	2500	28	0,16
IMAS	527014	106836262001	Lote uno porción dos terrenos de asentamiento habitación consolidado Carpio y charral	343538,61	50282,85	2000	106	0,31
INVU	552602	104214251997	Lote de reserva	9836,42	10063,96	500	35	0,18
CNFL	588525	111079572006	Para construir y en parte construido destinadas a oficinas administrativas	42778,38	43722,98	2500	44	0,20
CCSS	625501	113601642009	Terreno con construcción de hospital México	89799,00	91730,39	2500	55	0,22
IMAS	668769	116577562013	Terreno para construir sv 020	1972,00	1753,42	500	9	0,09
IMAS	668772	115490832012	Terreno para construir sv 104	1968,00	2141,55	1000	9	0,09
CCSS	674802	118882702016	Terreno con construcciones	17407,00	17689,18	750	42	0,19
INA	700651	120804512018	Terreno de oficinas, garaje, caseta de guarda	15746,00	16089,59	1000	45	0,20
ICE	100569	116915262013	Plantel rincón grande de pavas	147034,00	144735,74	1000	32	0,17
INVU	170828	100245501976	Terreno para construir	39409,53	33827,99	1000	45	0,20
INS	189527	118019882015	Terreno para construir	1035,00	1259,15	500	9	0,09
AYA	193520	104730171998	Dest a instalación de talleres bodega	27877,00	28208,13	2000	12	0,10

ICE	211596		Terreno destinado a la construcción de la central telefónica del oeste	0,00	2062,54	2000	32	0,17
INVU	240356	100955331994	Terreno para construir	0,00	11478,7	1000	28	0,16
INVU	240356	102903571977	Terreno para construir	489414,53	133553,88	1000	45	0,20
INVU	240356	101933281994	Terreno para construir	32677,25	32211,98	1000	76	0,26
INVU	240356	100955331994	Terreno para construir	0,00	14927,14	1000	28	0,16
INVU	240356	100955331994	Terreno para construir	0,00	99,4	1000	28	0,16
MEP	257587	117227122014	Terreno destinado a colegio técnico profesional de pavas	39398,00	37275,48	2000	32	0,17
MEP	257587	109755632005	Terreno destinado a colegio técnico profesional de pavas	9765,32	10344,79	2000	11	0,10
INS	281181	107532151988	Construir	2109,65	2054,3	500	8	0,08
INVU	292181	103840961980	Terreno para construir	231119,58	86122,32	2000	42	0,19
ICE	295167	100075281973	Terreno de charral	2096,55	2406,33	500	4	0,06
CCSS	315048	105440801984	De cultivos y instalaciones hospital	274621,65	278033,9	2000	72	0,25
Consejo Nacional de Rectores	322947	112271042008	Instalar el consejo nacional de rectores, centro nacional de alta tecnología y fundación centro de la alta tecnología	25327,59	18295,92	2000	23	0,14
MP	392987	111147982006	unidad especial de intervención UEI	6115,33	6114,63	1000	8	0,08
IMAS	403508	100331441992	Terreno urbanizado a parque y área de juegos infantiles	16577,8	2227,87	2000	23	0,14
Sistema Nacional de Música Nacional	699923	119483542017	Escuela de música	1702,00	1701,77	500	11	0,10
INVU	94078	105869681985	Terreno para construir	10839,55	12918,34	500	45	0,20
IMAS	98162	100088821975	Terreno urbanizado	41118,19	1797,02	500	18	0,13
IMAS	98162	100088821975	Terreno urbanizado	41118,19	1336,83	500	18	0,13
El Estado	139243	103834091980	Terreno de café	4649,00	4185,02	1000	8	0,08
El Estado	139249	102987281978	Terreno de café	6895,97	3130,13	1000	9	0,09
El Estado	165735		Plantel de la unidad sanitaria de hatillo	0,00	1570,52	1000	9	0,09
INVU	183396	105008641998	Terreno para construir	42863,8	43054,41	1000	75	0,26
INVU	183396	105008641998	Terreno para construir	42863,8	5557,33	1000	75	0,26
CCSS	244899	100026661976	Cafetal para construir	179,3	9666,48	500	6	0,07
INVU	250324	105619261984	Terreno para construir	4198,55	4244,96	500	14	0,11
INVU	250324	105619261984	Terreno para construir	0,00	848,47	500	14	0,11
INVU	264111		Terreno para construir	0,00	2184,14			0,00
IMAS	448774	105516851984	Terreno para construir	38268,41	1385,2	1000	35	0,18
IMAS	448774	105516851984	Terreno para construir	38268,41	1932,45	1000	35	0,18

Corte Suprema de Justicia	de	479180	109669581991	Terreno para construir	13101,26	13000,3	1000	12	0,10
El Estado		501664		Terreno de café	0,00	2278,61			0,00
INVU		540031	108529612003	Lote destinado a reserva numero dos	4728,11	5535,56	1000	28	0,16
INVU		547944	104721311998	Terreno para reserva en forma triangular	1453,68	1567,63	500	36	0,18
INVU		554026	109415342004	Terreno de potrero, lote dos	107492,91	101901,01	1000	69	0,25
INVU		596819	107829211988	Terreno de reserva del INVU	7822,5	8325,59	1000	28	0,16
INVU		147964	100245451976	Terreno para construir	5352,4	5522,47	500	8	0,08
INVU		147964	100288701976	Terreno para construir	3969,59	4107,56	500	7	0,08
INVU		147964	109557242004	Terreno para construir	37088,61	31436,07	2000	13	0,11
INVU		147964	109669561991	Terreno para construir	5748,35	5838,26	1000	11	0,10
INVU		147964	107997091989	Terreno para construir	104347,48	119324,33	1000	85	0,28

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de SENDA, 2023