

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
UNIVERSIDAD NACIONAL  
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

DISEÑO DE UNA BASE DE DATOS ESPACIALES PARA EL CONTROL  
URBANO EN LA MUNICIPALIDAD DE SANTA ANA

Trabajo final de investigación aplicada sometido a la consideración de la  
Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Geografía para optar por  
el grado y título de Maestría Profesional en Sistemas de Información  
Geográfica y Teledetección

EDUARDO SOSA AGUILAR

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica  
Campus Omar Dengo, Costa Rica

2019

## **Dedicatoria**

“A Dios.

A mis padres, por su amor y apoyo incondicional.

A mi esposa Alina, por su amor y paciencia.”

**Edú**

## **Agradecimientos**

A Dios, porque nunca me ha fallado.

A los compañeros y profesores del programa de esta maestría, en especial a la Dra. Elzbieta Malinowski Gajda, M.Sc. Manuel Vargas Del Valle y al Dr. Rafael Arce Mesen porque me impulsaron y guiaron en este proyecto.

Al Comité Asesor, M.Sc. Manuel Vargas del Valle, Dr. Rafael Arce Mesen y al Ing. Erick Ovares Sánchez, por su tiempo, ayuda y guía, muchas gracias.

## Aprobación del proyecto final de graduación

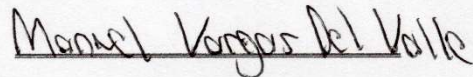
“Este trabajo final de investigación aplicada fue aceptado por la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección de la Universidad Nacional y de la Universidad de Costa Rica, como requisito para optar por el grado y título de Maestría Profesional en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección.”



---

M.Sc. Melvin Lizano Araya

Representante del Decano del Sistema de Estudios de Postgrado



---

M.Sc. Manuel Vargas Del Valle

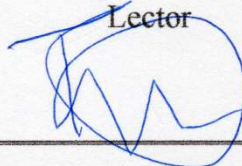
Profesor Guía



---

Dr. Rafael Arce Mesén

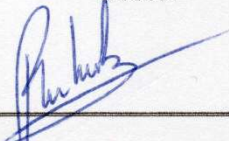
Lector



---

M.Sc. Erick Ovares Sánchez

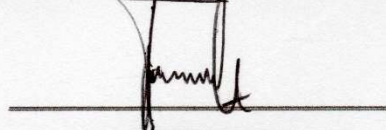
Lector



---

M.Sc. Rubén Martínez Barbachano

Representante del Director del Programa de Posgrado en Geografía



---

Eduardo Sosa Aguilar

Sustentante



## Tabla de contenido

Portada .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimientos .....	iii
Aprobación del proyecto final de graduación.....	iv
Tabla de contenido .....	v
Resumen .....	ix
Lista de tablas .....	x
Lista de ilustraciones.....	xii
Lista de abreviaturas .....	xv
<b>CAPÍTULO I: Introducción .....</b>	<b>1</b>
1.1 Introducción.....	1
1.2 Problema de investigación.....	4
1.3 Justificación del problema.....	5
1.4 Objetivo general.....	6
1.5 Objetivos específicos.....	6
1.6 Antecedentes.....	7
1.7 Metas .....	7
1.8 Delimitaciones.....	8
1.9 Beneficiarios y productos .....	8
<b>CAPÍTULO II: Marco Teórico - Conceptual.....</b>	<b>10</b>
2.1 Control urbano.....	12
2.1.1 Conceptos generales del control urbano y fundamentos legales.....	12
2.1.2 Control urbano en la Municipalidad de Santa Ana.....	14

2.2 Bases de datos espaciales.....	16
2.2.1 Conceptos introductorios sobre las bases de datos.....	17
2.2.2 Procesos y características de un Sistema Administrador de Base de Datos.....	20
2.2.3 Datos espaciales (geográficos). ....	24
2.3 Sistemas de Información Geográfica (SIG). ....	26
2.3.1 Conceptos generales de los sistemas de información.....	27
2.3.2 Características de un SIG. ....	29
<b>CAPÍTULO III: Metodología.....</b>	<b>34</b>
3.1 Recopilación y análisis de requisitos (fuentes de datos y transformaciones requeridas). .....	35
3.1.1 Áreas de aplicación y usuarios. ....	36
3.1.2 Fuente de datos. ....	37
3.1.3 Transformaciones requeridas en las fuentes de datos.....	43
3.1.4 ¿Qué esperan los usuarios de la base de datos espaciales? .....	46
3.2 Diseño conceptual de la base de datos espaciales. ....	51
3.2.1 Notación para el diagrama.....	52
3.2.2 Entidades y atributos de la base de datos espaciales. ....	53
3.3 Elección de un SABD y de un SIG. ....	56
3.3.1 Análisis económico de los programas PostgreSQL - PostGIS y QGIS.....	58
3.3.2 Características del SABD PostgreSQL – PostGIS. ....	60
3.3.3 Características del programa QGIS. ....	62
3.4. Mapeo del modelo de datos o diseño lógico de la base de datos. ....	64
3.4.1 Mapeo del modelo de datos conceptual al esquema lógico.....	65
3.4.2 Identificación de llaves primarias y foráneas. ....	65
3.4.3 Normalización de la tabla de atributos. ....	66

3.4.4	Diseño de las capas o coberturas. ....	68
3.4.5	Pasos para el diseño lógico. ....	69
3.5.	Diseño físico de la base de datos. ....	74
3.6.	Implementación del sistema. ....	77
<b>CAPÍTULO IV:</b>	<b>Implementación de la base de datos espaciales.</b> .....	<b>83</b>
4.1	Creación de tablas en el SABD PostgreSQL – PostGIS.....	83
4.1.1.	Instalación del SABD PostgreSQL - PostGIS.....	84
4.1.2.	Creación de la base de datos espaciales. ....	84
4.1.3.	Creación de esquemas y tablas. ....	84
4.2	Configuración y conexión de la BDEGOT en el programa QGIS. ....	85
4.2.1	Pasos para la configuración de la conexión.....	85
4.2.2	Pasos para la inclusión de capas al programa QGIS. ....	87
4.3	Inserción de datos en las tablas. ....	87
<b>CAPÍTULO V:</b>	<b>Análisis de resultados.</b> .....	<b>119</b>
5.1	Análisis de integridad.....	119
5.1.1	Restricciones de dominio. ....	119
5.1.2.	Restricciones de clave y de entidad.....	120
5.1.3.	Restricciones en valores NULL y DEFAULT. ....	122
5.1.4.	Integridad referencial y llave foránea.....	124
5.2	Análisis espacial.....	127
5.2.1	Análisis del componente temático.....	127
5.2.2	Análisis del componente espacial.....	132
5.3	Consultas a la BDEGOT.....	132
5.3.1	Construcción de consultas por medio del programa QGIS. ....	133

5.3.2 Construcción de consultas por medio del “SQL”.....	136
5.4 Respuestas a los requerimientos de los usuarios. ....	137
5.4.1 Diseño de las “vistas”. ....	137
5.4.2 Solución a los requerimientos de los usuarios.....	138
5.4.3 Retroalimentación de los usuarios.....	161
<b>CAPÍTULO VI: Conclusiones y recomendaciones.....</b>	<b>165</b>
6.1 Conclusiones.....	165
6.2 Recomendaciones. ....	167
Glosario.....	170
Bibliografía .....	181
Anexo 1: Definición del diseño físico de la BDEGOT. ....	185
Anexo 2: Instrucciones “SQL” para creación de las tablas de la BDEGOT .....	204
Anexo 3: Mapa de Plan Regulador del cantón Santa Ana.....	219
Anexo 4: Formularios de la Municipalidad de Santa Ana.....	220
Anexo 5: Instrucciones “SQL” para creación de las vistas de la BDEGOT.....	226

Sosa Aguilar, Eduardo

**Diseño de una base de datos espaciales para el control urbano en la Municipalidad de Santa Ana.**

Trabajo Final de Graduación de Maestría en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección, Sistema de Estudios de Posgrado en Geografía de la Universidad de Costa Rica y Sistema de Estudios de Posgrado de la Escuela de Ciencias Geográficas de la Universidad Nacional.

E. Sosa A., San José, Costa Rica.

**Resumen**

El cantón Santa Ana posee una serie de características geográficas, geofísicas y climáticas que lo convierten en un lugar llamativo para la residencia y comercio; la ubicación geográfica del cantón es un atractivo importante, ya que lo coloca muy cerca de algunos sitios de interés en el área metropolitana. Estas condiciones, impulsan a desarrolladores urbanísticos a ejecutar sus proyectos dentro del cantón, razón por la cual, existe actividad comercial y constructiva constante que en los últimos años es más notoria.

La administración de espacio y ordenamiento territorial le corresponde, por ley, a la Municipalidad de Santa Ana. La municipalidad no tiene un sistema eficiente que gestione el control urbano del territorio, razón que hace difícil el almacenamiento, identificación o consulta de datos geográficos relacionados con los trámites y labor diaria de inspección. De aquí, surge la necesidad de crear una base de datos espaciales que gestione la información del control urbano para el ordenamiento territorial del cantón.

En el desarrollo de este trabajo final de graduación se detallan los aspectos teóricos y prácticos necesarios para obtener el diseño de una base de datos espaciales que, por medio de un sistema híbrido, vincula dos sistemas, uno para el tratamiento de la información temática y espacial integrado y otro para la representación y análisis espacial. Las ventajas y análisis del diseño, programas y características del sistema planteado, así como la justificación de este proyecto se documenta en seis capítulos de la siguiente forma: Capítulo I Introducción (con el problema, justificación, objetivos y otros aspectos generales), Capítulo II Marco Teórico (con el sustento teórico del control urbano, base de datos espaciales y los Sistemas de Información Geográfica), Capítulo III Metodología (con las fases de diseño), Capítulo IV Implementación de la base de datos espaciales (con la ejecución del diseño en programas informáticos), V Análisis de resultados (análisis de un prototipo de la base de datos espaciales) y el Capítulo VI Conclusiones y recomendaciones.

El diseño propuesto se analiza por medio de un prototipo que contiene todas las características del sistema final y los resultados son plasmados en cuadros e imágenes mediante consultas estructuradas que responden a los requerimientos iniciales de los usuarios.

Palabras clave: CONTROL URBANO; BASE DE DATOS ESPACIALES; SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA; DISEÑO CONCEPTUAL DE BASE DE DATOS ESPACIALES; DISEÑO LÓGICO DE BASE DE DATOS ESPACIALES; DISEÑO FÍSICO DE BASE DE DATOS ESPACIALES.

Escuela de Ciencias Geográficas de la Universidad Nacional y Sistema de Estudios de Posgrado en Geografía de la Universidad de Costa Rica.

Julio del 2019.

## Lista de tablas

### Capítulo III

Tabla 3. 1 Transformaciones requeridas en el flujo de información.....	44
Tabla 3. 2 Notación del esquema conceptual de la BDEGOT.....	52

### Capítulo IV

Tabla 4. 1 Inserción de datos en la tabla “got.districto”.....	88
Tabla 4. 2 Inserción de datos en la tabla “got.finca”.....	89
Tabla 4. 3 Inserción de datos en la tabla “got.genera”.....	91
Tabla 4. 4 Inserción de datos en la tabla “got.ubicada.”.....	93
Tabla 4. 5 Inserción de datos en la tabla “got.plano”.....	95
Tabla 4. 6 Inserción de datos en la tabla “got.tipoid”.....	95
Tabla 4. 7 Inserción de datos en la tabla “got.descrita”.....	96
Tabla 4. 8 Inserción de datos en la tabla “got.persona”.....	97
Tabla 4. 9 Inserción de datos en la tabla “got.propietario”.....	98
Tabla 4. 10 Inserción de datos en la tabla “got.derecho”.....	98
Tabla 4. 11 Inserción de datos en la tabla “got.profesional”.....	99
Tabla 4. 12 Inserción de datos en la tabla “got.funcionario”.....	100
Tabla 4. 13 Inserción de datos en la tabla “got.telefono”.....	101
Tabla 4. 14 Inserción de datos en la tabla “got.correo”.....	102
Tabla 4. 15 Inserción de datos en la tabla “got.acta”.....	102
Tabla 4. 16 Inserción de datos en la tabla “got.visado”.....	103
Tabla 4. 17 Inserción de datos en la tabla “got.alineamiento”.....	104
Tabla 4. 18 Inserción de datos en la tabla “got.tipocus”.....	105
Tabla 4. 19 Inserción de datos en la tabla “got.cus”.....	106

Tabla 4. 20 Inserción de datos en la tabla “got.unidad”.....	107
Tabla 4. 21 Inserción de datos en la tabla “got.solpc”.....	108
Tabla 4. 22 Inserción de datos en la tabla “got.solicita”.....	108
Tabla 4. 23 Inserción de datos en la tabla “got.licpca”.....	109
Tabla 4. 24 Inserción de datos en la tabla “got.bitacora”.....	110
Tabla 4. 25 Inserción de datos en la tabla “got.disena”. .....	112
Tabla 4. 26 Inserción de datos en la tabla “got.obra”. .....	112
Tabla 4. 27 Inserción de datos en la tabla “got.desarrolla”.....	113
Tabla 4. 28 Inserción de datos en la tabla “got.notificacion”. .....	114
Tabla 4. 29 Inserción de datos en la tabla “got.clausura”. .....	115
Tabla 4. 30 Inserción de datos en la tabla “got.actavs”. .....	116
Tabla 4. 31 Inserción de datos en la tabla “got.estado”. .....	117

## Capítulo V

Tabla 5. 1 Comprobación de restricciones de dominio en la BDEGOT.....	120
Tabla 5. 2 Comprobación de restricciones de clave en la BDEGOT.....	121
Tabla 5. 3 Comprobación de restricciones de entidad en la BDEGOT. ....	121
Tabla 5. 4 Comprobación de definición de atributo por “DEFAULT” en la BDEGOT.	123
Tabla 5. 5 Comprobación de restricción “NOT NULL” en la BDEGOT.....	123
Tabla 5. 6 Comprobación de restricción “ON DELETE” en la BDEGOT.....	124
Tabla 5. 7 Comprobación de restricción “ON UPDATE” en la BDEGOT. ....	125
Tabla 5. 8 Recuperación de información mediante especificación nominal.....	128
Tabla 5. 9 Recuperación de información mediante condición aritmética y lógica. ....	129

## Lista de ilustraciones

### Capítulo I

Figura 1. 1 Mapa del cantón de Santa Ana. ....	9
--	---

### Capítulo II

Figura 2.1. Diagrama de un sistema de base de datos espaciales híbrido, con la geometría integrada. ....	10
Figura 2.2. Diagrama de un sistema de base de datos espaciales híbrido. ....	11
Figura 2.3. Mapa Cero, mapa de Procesos de la Municipalidad de Santa Ana. ....	15
Figura 2.4. Entorno de un sistema de bases de datos simplificado. ....	19
Figura 2.5. Transformación de los datos espaciales. ....	26
Figura 2.6. Componentes de un SIG. ....	30

### Capítulo III

Figura 3. 1 Fases del diseño e implementación de una base de datos. ....	35
Figura 3. 2 Organigrama de la Gestión de Ordenamiento Territorial. ....	37
Figura 3. 3 Productos de los Procesos de la Gestión de Ordenamiento Territorial. ....	38
Figura 3. 4 Modelo Conceptual, Esquema Entidad / Relación de la BDEGOT ....	55
Figura 3. 5 Diseño lógico de la BDEGOT. ....	73
Figura 3. 6 Diagrama del diseño físico de la BDEGOT. ....	76

### Capítulo IV

Figura 4. 1 Proceso de crear el esquema “GOT”. ....	85
Figura 4. 2. Conexión a la base de datos BDEGOT en el programa QGIS. ....	86
Figura 4. 3 Prototipo de la tabla “got.distrito”. ....	89
Figura 4. 4 Prototipo de la tabla “got.finca”. ....	91



Figura 4. 5 Registro de dos fincas nuevas desde el programa QGIS, a partir de una segregación.....	92
Figura 4. 6 Creación de dos fincas desde el programa QGIS, a partir de una segregación. ....	93
Figura 4. 7 Vista de dos fincas nuevas desde el programa QGIS, a partir de una segregación.....	93
Figura 4. 8 Consulta a la tabla “got.tipoid”.....	96
Figura 4. 9 Consulta a la bitácora con “pcaid” igual a 1638-2009. ....	111

## Capítulo V

Figura 5. 1 Consulta a la tabla got.correo. ....	120
Figura 5. 2 Consulta a la tabla got.persona por número de identificador. ....	123
Figura 5. 3 Consulta a la tabla got.plano por número de plano. ....	126
Figura 5. 4 Consulta a la tabla got.descrita por número de plano.....	126
Figura 5. 5 Consulta a la tabla got.acta por número de plano.....	126
Figura 5. 6 Parte de los registros de la vista “got.PREDIAL_vista”.....	129
Figura 5. 7 Registros de la “vista got.notificaciones_julio2015”.....	131
Figura 5. 8 Tabla de atributos de la “vista got.notificaciones_julio2015”.....	131
Figura 5. 9 Función de “selección por valor” del programa QGIS.....	134
Figura 5. 10 Función de “selección por expresión” del programa QGIS.....	135
Figura 5. 11 Función de “selección por localización” del programa QGIS.....	135
Figura 5. 12 Función de “buffer de distancia variable” del programa QGIS.....	136
Figura 5. 13 Representación gráfica de las “vistas” en un proyecto del programa QGIS. ....	138
Figura 5. 14 Ubicación de las 13 inspecciones en la finca número 88838. ....	139
Figura 5. 15 Ubicación de las 10 notificaciones en la finca número 88838. ....	140

Figura 5. 16 Ubicación de las 5 clausuras en la finca número 88838.....	140
Figura 5. 17 Ubicación de las 4 actas de violación de sellos en la finca número 88838.....	141
Figura 5. 18 Imagen de una parte de inspecciones activas e inactivas. ....	142
Figura 5. 19 Ubicación de 2 inspecciones con plazo vencido.....	143
Figura 5. 20 Imagen de una parte de inspecciones de julio a setiembre del 2015. ....	144
Figura 5. 21 Imagen de una parte de sellos irrespetados activos. ....	145
Figura 5. 22 Atributos de la vista “fincas y planos”. ....	146
Figura 5. 23 Tabla de atributos de la vista “propietarios”.....	146
Figura 5. 24 Atributos de la vista “VIS”. ....	147
Figura 5. 25 Atributos de la vista “CUS”.....	148
Figura 5. 26 Tabla de atributos de la vista “ALN”. ....	148
Figura 5. 27 Atributos de la vista “PCA”.....	149
Figura 5. 28 Ubicación de 363 “CUS” para ampliación de vivienda.....	150
Figura 5. 29 Consulta espacial entre fincas y permisos de construcción. ....	151
Figura 5. 30 Ubicación y atributos de los “PCA” del condominio Santa Ana Park. ....	152
Figura 5. 31 Cantidad de metros lineales de construcción aprobados. ....	153
Figura 5. 32 Cantidad de metros cuadrados de construcción aprobados. ....	154
Figura 5. 33 Cantidad de metros cúbicos de construcción aprobados. ....	154
Figura 5. 34 Impuesto total por permisos de construcción aprobados. ....	155
Figura 5. 35 Impuesto del año 2010 de permisos de construcción aprobados.....	156
Figura 5. 36 Permisos de construcción aprobados para locales comerciales. ....	157
Figura 5. 37 Permiso de construcción aprobado para la finca número 126467F.....	158
Figura 5. 38 Imagen de una parte de los “CUS”, “ALN” y “VIS”. ....	159
Figura 5. 39 Consulta de contacto del propietario de una finca.....	160
Figura 5. 40 Imagen de una parte de los planos con visado.....	161

## Lista de abreviaturas

<b>Siglas</b>	<b>Significado</b>
<b>ALN</b>	Alineamiento.
<b>ANSI</b>	American National Standards Institute.
<b>APC</b>	Administrador de Proyectos de Construcción.
<b>BDEGOT</b>	Base de Datos Espaciales de la Gestión de Ordenamiento Territorial.
<b>BD</b>	Base de Datos.
<b>CFIA</b>	Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos.
<b>CRTM05</b>	Costa Rica Transversal Mercator 05.
<b>CUS</b>	Certificado de Uso de Suelo.
<b>DBA</b>	Data Base Administrator (administrador de la base de datos).
<b>DBMS</b>	Data Base Management System (en español SABD).
<b>DCL</b>	Data Control Language (lenguaje de control de datos).
<b>DDL</b>	Data Definition Language (lenguaje de definición de datos).
<b>DML</b>	Data Modification Language (lenguaje de modificación de datos).
<b>DP</b>	Dependencia funcional.
<b>ER</b>	Modelo entidad relación.
<b>Etc.</b>	Etcétera.
<b>FN</b>	Forma Normal.
<b>GDAL/OGR</b>	Geospatial Data Abstraction Library (biblioteca para la lectura y escritura de formatos de datos geoespaciales).
<b>GiST</b>	Generalized Search Tree (árbol de búsqueda generalizado).
<b>GeoJSON</b>	Geographic JavaScript Object Notation (Notación de objetos geográficos basados en JavaScript).
<b>GeoTIFF</b>	Georeferenced Tagged Image File Format (formato de archivo de almacenaje de imágenes georreferenciadas).
<b>GML</b>	Geography Markup Language (lenguaje de marcado geográfico).
<b>GUI</b>	Graphical User Interface (interfaz gráfica de usuario).

<b>JPEG</b>	Joint Photographic Experts Group (Grupo Conjunto de Expertos en Fotografía).
<b>KML</b>	Keyhole Markup Language (lenguaje de marcado de Keyhole Inc).
<b>máx.</b>	Participación máxima.
<b>mín.</b>	Participación mínima.
<b>NetCDF</b>	Network Common Data Form (Formato de datos comunes en la red).
<b>PCA</b>	Permiso de construcción aprobado.
<b>PNG</b>	Portable Network Graphics (Gráficos de Red Portátil).
<b>SABD</b>	Sistema Administrador de Base de Datos.
<b>SGBD</b>	Sistema Gestor de Base de Datos (SABD).
<b>SI</b>	Sistema de Información.
<b>SIG</b>	Sistema de información Geográfica.
<b>SNIT</b>	Sistema Nacional de Información Territorial.
<b>SPC</b>	Solicitud de permiso de construcción.
<b>SQL</b>	Structured Query Language (lenguaje de consulta estructurada).
<b>TIFF</b>	Tagged Image File Format (formato de archivo de almacenaje de imágenes).
<b>VIS</b>	Visado de planos de agrimensura o catastro.
<b>WCS</b>	Web Coverage Services (Servicios de Coberturas Web).
<b>WFS</b>	Web Feature Services (Servicios de Objetos Web).
<b>WKT</b>	Well Known Text (representación de texto conocido).
<b>WMS</b>	Web Map Service (Servicios de Mapas Web).
<b>WMTS</b>	Web Map Tile Service (Servicios de Mapas Web en Teselas).



**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, Eduardo Sosa Aguilar, con cédula de identidad 110810072, en mi condición de autor del TFG titulado DISEÑO DE UNA BASE DE DATOS ESPACIALES PARA EL CONTROL URBANO EN LA MUNICIPALIDAD DE SANTA ANA.

SI  NO  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.

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.

**INFORMACIÓN DEL ESTUDIANTE:**

Nombre Completo: Eduardo Sosa Aguilar  
Número de Carné: 993950 Número de cédula: 110810072  
Correo Electrónico: edusosa3@gmail.com  
Nombre del Director (a) de Tesis o Tutor (a): M.Sc. Manuel Vargas Del Valle  
Fecha: 31 de agosto del 2019

**EDUARDO SOSA  
AGUILAR (FIRMA)**  
Firmado digitalmente por  
EDUARDO SOSA AGUILAR  
(FIRMA)  
Fecha: 2019.08.31 19:53:07  
-06'00'

**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.

## **CAPÍTULO I: Introducción**

### **1.1 Introducción.**

El desarrollo de los sistemas de información geográfica (SIG) desde el inicio tomó un camino de dos vías separadas para el manejo de los datos. Por un lado, los datos geográficos, por otro lado, los datos sin el componente espacial o tradicionales. De forma análoga, las aplicaciones para administrar, analizar y mostrar los datos eran diseñadas y funcionaban en dos ambientes distintos. En esta separación de ambientes, los SIG dejan en estado negligente los aspectos de modelaje, almacenamiento y la recuperación en forma eficiente de los datos geográficos, orientado principalmente en análisis geográfico y su representación. Por otro lado, conforme pasa el tiempo mejoran los sistemas de administración de bases de datos relacionales hasta llegar a la inclusión de objetos dando el inicio a las bases de datos objeto-relacionales.

La inclusión de objetos dentro de SABD permitió expandir sus funcionalidades e incorpora otros tipos de datos, por ejemplo, los espaciales o las imágenes. La introducción de estos tipos de datos vino acompañada de diferentes funciones y operadores espaciales, que aseguran la eficiencia tanto en el almacenamiento como en el manejo de datos espaciales. Aunque algunos definen un sistema de información geográfica como una base de datos espaciales, estos, tradicionalmente no enfocan las tareas importantes de un SABD, por ejemplo, el adecuado diseño de las bases de datos, eficiencia en ejecución de consultas, recuperación, entre otros. A pesar de las notorias mejoras de los SABD, estos no ofrecen las facilidades de análisis y representación de los datos geográficos, que si se pueden obtener usando uno de los programas SIG, los cuales cuentan con la interfaz gráfica desarrollada para los fines geográficos y sus relaciones topológicas. Como consecuencia, la unión de estas dos tecnologías ofrece un sistema donde la estructura interna y la representación de los datos, pueden ser manejados adecuadamente.

Muchas organizaciones requieren de un tratamiento adecuado de los datos geográficos, por lo general se utiliza un modelo objeto-relacional que aprovecha todo el

potencial de los SABD. En el caso de los gobiernos locales, más que una necesidad es obligación de cada municipio administrar los datos geográficos de su territorio. Por ejemplo, las leyes de la República de Costa Rica (Constitución Política y Ley de Planificación Urbana) establecen que la función principal de las municipalidades del país es la administración de intereses y servicios locales del territorio en su jurisdicción. Esta función convierte a los gobiernos locales en organizaciones administradoras del territorio y se deriva de esta función la administración de los datos espaciales.

La administración del territorio comprende principalmente: la fiscalización de las licencias para comercios, determinación de los tributos por concepto de bienes inmuebles, mantenimiento de infraestructura vial e instalaciones de uso público, catastro municipal, ordenamiento territorial, policía municipal, bonos sociales, instalaciones culturales y deportivas, servicios de recolección de desechos ordinarios y desechos reutilizables y la gestión ambiental del cantón. Si se analiza cada eje de acción, es posible encontrar componentes espaciales asociados a la función administradora del municipio. En la mayoría de las ocasiones estos ejes de acción están relacionados entre sí o contienen una cantidad considerable de datos que requieren una adecuada gestión. Esto da origen a una preocupación institucional para contar con sistemas o herramientas que permiten manejar los datos espaciales adecuadamente.

Existen otros elementos que hacen la administración del territorio más compleja, por ejemplo, la extensión territorial o la cantidad de población que requieren de los diferentes servicios de cada gobierno local. Este es el caso del cantón Santa Ana, con aproximadamente 61 km<sup>2</sup> de territorio, cerca de 60.000 habitantes y 30.000 fincas o predios en administración, donde cada finca o predio cuenta con al menos un propietario, aproximadamente 200 km de carreteras, superficie de topografía irregular, actividades comerciales en todo el cantón y otras condiciones que dificultan el manejo de la información. Además, el cantón Santa Ana posee una serie de características geográficas, geofísicas y climáticas que lo convierten en un lugar llamativo para la residencia y comercio; la ubicación geográfica del cantón es un atractivo importante, ya que lo coloca muy cerca de algunos lugares de interés en el área

metropolitana, además, en un lugar estratégico para comunicarse con la capital o al principal aeropuerto internacional del país; también lo interseca la principal vía de comunicación a los puertos y playas del océano Pacífico. Estos atractivos, y el buen manejo de los recursos económicos del gobierno local, impulsa a desarrolladores urbanos a ejecutar sus proyectos dentro del cantón. Este desarrollo urbano es el proceso más notorio en la transformación del territorio. En la actualidad, muchos empresarios urbanísticos desarrollan principalmente la construcción de residencias, parques empresariales, condominios comerciales, así como la venta o fraccionamiento de terrenos para su posterior desarrollo o comercialización.

Actualmente, la municipalidad no cuenta con una base de datos espaciales en ninguno de sus ejes de acción, que facilite la gestión o disponga de la información geográfica de una forma eficiente. En el caso del ordenamiento territorial, es obligación de la Municipalidad de Santa Ana contar con los medios necesarios para realizar el control urbano del cantón, según los lineamientos, políticas o normas de ordenamiento urbano y de edificación establecidas. La Gestión de Ordenamiento Territorial es la oficina encargada de tramitar o gestionar todo lo relacionado con el control urbano y el primer testigo de los procesos de transformación que experimenta el territorio, ya que es el filtro de los trámites de permisos de construcción, permisos de fraccionamiento, permisos para usos comerciales, control ambiental y urbano de todo el cantón, entre otros. El control urbano que ejecuta el municipio, tiene como resultado el manejo de la información proveniente de las solicitudes o trámites gestionados por los administrados, además de los actos administrativos en su labor de control urbano.

Los principales trámites en el ordenamiento territorial son los visados municipales, los certificados de uso de suelo, los alineamientos viales y las licencias de construcción. Por otro lado, están los actos administrativos como las notificaciones por incumplimiento a la normativa urbana o ambiental, las actas de clausura por desobediencia a la autoridad municipal, las actas de violación de sellos a la clausura y las bitácoras de control para las construcciones en proceso. En estos trámites y actos administrativos, intervienen cantidades considerables de procedimientos y datos, donde es necesario que la administración de la información espacial se haga de forma eficiente. Es importante para la municipalidad contar



con un gestor de bases de datos que permita representar y consultar datos espaciales relacionadas con el control urbano del cantón.

Debido a la carencia de un sistema que administre los datos del control urbano en la Municipalidad de Santa Ana, se plantea un sistema híbrido que utilice una base de datos espaciales diseñada dentro de un SABD y vinculada a un SIG, para aprovechar las ventajas de ambos sistemas y que facilite los procesos. Como resultado, este trabajo de investigación, le permite a la Gestión de Ordenamiento Territorial, obtener una herramienta tecnológica de soporte en la toma de decisiones en procesos de control urbano, con respuesta ágil, eficiente.

### **1.2 Problema de investigación.**

El control del desarrollo urbano del cantón Santa Ana corresponde en primera instancia a la municipalidad, específicamente a la Gestión de Ordenamiento Territorial. Tanto esta unidad como el municipio en general, encuentran las siguientes dificultades en la administración de los datos espaciales.

- Almacenar los datos en formato digital: la mayoría de los datos provienen de fuentes impresas no estructurados como formularios, solicitudes, documentos, planos y resoluciones. Esos datos se archivan en expedientes o planotecas, lo que genera lentitud en su consulta.
- Representar y consultar en un sistema digital el lugar exacto de los actos administrativos por incumplimiento a la normativa urbana con el fin de dar seguimiento a la infracción o en la toma de decisiones para aprobar otros actos.
- Representar y consultar en un sistema digital el lugar exacto de las construcciones que tienen licencia municipal.
- Representar y consultar en un sistema digital el lugar exacto de las construcciones que no tienen licencia municipal, con el fin de ejercer control y seguimiento.
- Identificar y representar los sitios donde se genera mayor cantidad de obras (con y sin permiso municipal) para dar énfasis a las zonas con mayor incidencia de estos eventos.

- Representar, consultar y mantener el histórico en sistema digital de todos los actos administrativos que se ejecutan sobre un inmueble como visados, usos de suelo, alineamientos, permisos de construcción, notificaciones, denuncias ambientales, actos de desobediencia y clausuras.
- Consultar, en un sistema digital, la existencia de procesos administrativos en determinado inmueble que facilite la inspección de campo y toma de decisiones.

La necesidad del municipio, radica en resolver las dificultades de representar el control urbano, por medio de un sistema que almacena datos provenientes de diferentes fuentes, permite su recuperación o análisis, y finalmente convierte estos datos en información útil para los diferentes usuarios y en la toma de decisiones.

### **1.3 Justificación del problema.**

La municipalidad, diariamente programa inspecciones a construcciones en ejecución; algunas de esas obras pueden tener el permiso municipal (las cuales son controladas en una bitácora), otras, pueden ejecutarse sin la autorización municipal (cuyo control se ejerce con notificaciones al propietario de una finca). La municipalidad, también analiza solicitudes para nuevos permisos o autorizaciones relacionadas con el ordenamiento territorial; las solicitudes más frecuentes son los permisos de construcción, visados, alineamientos y los certificados de usos de suelo. Estas acciones de control o análisis están relacionadas entre sí y se ejecutan en cada finca del cantón.

Actualmente, el gobierno local no cuenta con un sistema que le permita almacenar, relacionar o consultar los actos administrativos de control urbanístico. La eficiencia y precisión en las resoluciones está condicionada a la búsqueda o análisis de la información existente en planotecas, archivo físico de documentos, bloques de formularios de notificaciones, recursos electrónicos en diferentes ordenadores o información de acceso restringido por Internet; cada una de estas fuentes de información (consultar capítulo III) almacena una cantidad considerable de documentos, y cada documento contiene información importante de análisis o consulta. Esta información es contenida en archiveros físicos o

electrónicos, sin relación entre ellos y sin elementos que permitan localizar la información eficientemente. La base de datos espaciales propuesta y su vinculación con un SIG ofrece solución al problema de investigación, no solo en cuanto al almacenamiento y representación de los datos, sino también al rendimiento de las consultas al sistema.

Con el sistema planteado, los funcionarios municipales pueden planificar sus rutas de inspección, consultar los planos, obtener información sobre las construcciones, controlar sus visitas, notificaciones y los actos administrativos. El sistema brinda la solución mediante el despliegue y la actualización de la información en un medio informático con datos georreferenciados, a través de una base de datos estructurada. Este proyecto es de mucha importancia para la administración municipal, ya que dispondrá de una base de datos espaciales en un sistema integrado a partir de un SABD con interfaz gráfica por medio de SIG, donde se pueden obtener los siguientes beneficios:

- Controlar la redundancia de datos.
- Restringir el acceso a determinado tipo de usuarios.
- Ejecutar eficazmente las consultas y actualizaciones.
- Representar relaciones complejas entre los datos.
- Implementar restricciones de integridad.
- Ejecutar consultas espaciales.
- Realizar análisis geográfico con datos espaciales y tradicionales.
- Representación gráfica y localización georreferenciada de la información.

#### **1.4 Objetivo general.**

Diseñar una base de datos espaciales para el control urbano en el cantón Santa Ana e implementar un prototipo para vincularlo a un sistema de información geográfica.

#### **1.5 Objetivos específicos.**

- Identificar fuentes de datos y transformaciones requeridas para su incorporación al sistema.

- Diseñar una base de datos espaciales de acuerdo con las necesidades identificadas.
- Desarrollar un prototipo, con una muestra de los datos y que contenga las características requeridas por los usuarios.

### **1.6 Antecedentes**

La Gestión de Ordenamiento Territorial de la Municipalidad de Santa Ana, en el año 2007, tomó la iniciativa de confeccionar un anteproyecto sobre un SIG de obra pública, utilizando ficheros de coberturas con sus atributos, pero sin un modelado de los datos, este proyecto no paso de una intención.

En el año 2008, la Gestión de Ordenamiento Territorial de la Municipalidad de Santa Ana elaboró una muestra para un proyecto en particular (proyecto calle Quintanilla I etapa, II etapa y III etapa). La idea inicial era ofrecer un prototipo de la herramienta y demostrar las capacidades de un sistema de información geográfica a los departamentos de Obras, Proveeduría, Planificación y a la Alcaldía Municipal. El propósito de este plan piloto era que cada departamento hiciera sus recomendaciones y que indicara los requerimientos de su interés para incorporar al sistema. Sin embargo, no hubo interés de los diferentes departamentos en programar una reunión para la presentación de la propuesta y para obtención de los comentarios respectivos.

El principal fracaso de ambos intentos fue porque no se utilizaron métodos de investigación para el diseño, control y ejecución del sistema. En la actualidad, no existe en la municipalidad un sistema que gestione los datos geográficos de forma adecuada.

### **1.7 Metas**

La meta de este proyecto es diseñar para la municipalidad una base de datos espaciales capaz de administrar los datos convencionales (sin geometría) y los espaciales generados a partir del control urbano. Una vez que los datos sean incorporados al sistema, la municipalidad podrá contar con una base de datos actualizada del cantón y disponer de ella para los usuarios finales.

### **1.8 Delimitaciones**

El presente trabajo teórico – práctico se limita al espacio geográfico que comprende el cantón Santa Ana (ver coordenadas en proyección CRTM05 y mapa del cantón en figura 1.1). El diseño del sistema propuesto es aplicado al control urbano que establecen las diferentes unidades de la Gestión de Ordenamiento Territorial en la Municipalidad de Santa Ana.

Los datos a incluir en el sistema provienen de muchas fuentes y son de cantidades considerables. Además, existe información sensible que está protegida para el uso público, razón por la cual se propone elaborar un prototipo que posea las características del sistema final con una muestra de datos que son semejantes a los reales y que permitan mostrar sus capacidades.

Existen otras actividades como la digitalización o verificación de las coberturas geográficas (por ejemplo, la red vial cantonal o la base predial del cantón, actos administrativos, permisos de construcción, etc.), sin embargo, este proyecto de investigación únicamente propone el diseño del modelo de base de datos espaciales.

### **1.9 Beneficiarios y productos**

Los principales beneficiarios son los ciudadanos del cantón o los que realicen trámites en la Gestión de Ordenamiento Territorial de la Municipalidad de Santa Ana, ya que el sistema facilita a los funcionarios los procesos internos del departamento. Además, otros usuarios como la Administración Municipal, el Concejo Municipal. Los datos del sistema pueden ser representados y consultados de forma digital (en un SIG o SABD) y proveerá los elementos necesarios para el análisis geográfico y su publicación, ya sea por medio de listados, gráficos, mapas impresos, mapas digitales, e inclusive se podría desarrollar una aplicación web como parte de un proyecto a futuro.

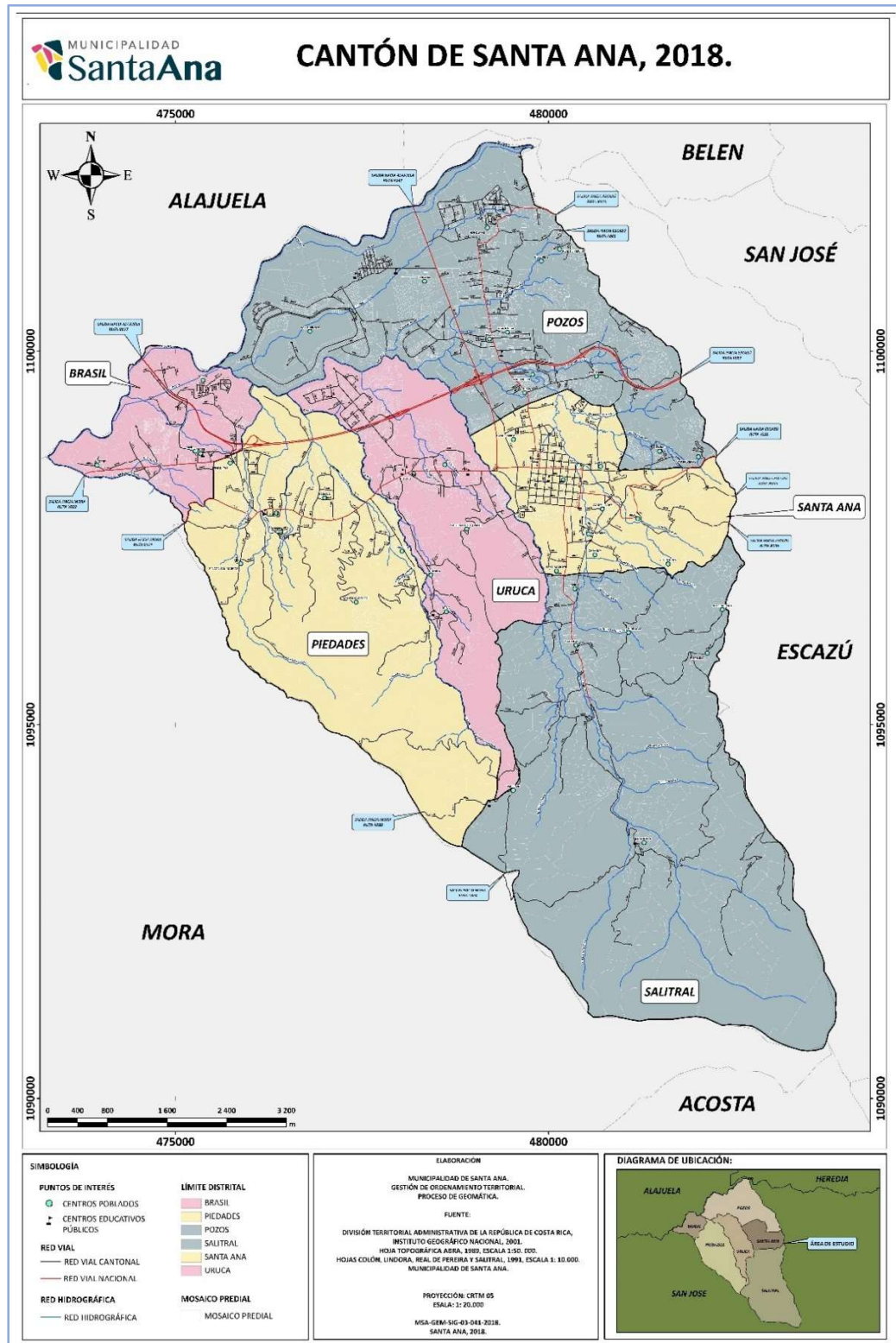


Figura 1. 1 Mapa del cantón Santa Ana.  
Fuente: Municipalidad de Santa Ana (2018).

## CAPÍTULO II: Marco Teórico - Conceptual

Un SIG se basa en la representación del componente espacial de los objetos geográficos. Estos objetos llevan asociados un conjunto de aspectos temáticos que los describen de modo explícito. Los sistemas que se utilizan para organizar las dos bases de datos (espacial y temática) tienen varias posibilidades. Algunos sistemas integran en un solo gestor ambos componentes, con deficiencias en el manejo de la información espacial o temática de acuerdo al área donde fueron desarrollados estos sistemas son llamados híbridos integrados, ver figura 2.1; también existen sistemas híbridos de manera que los cambios en un aspecto repercuten de modo inmediato en el otro, estos están formados por dos sistemas claramente diferenciados: uno que maneja los datos espaciales (SIG) y otro que explota la temática (SABD), ver figura 2.2.



Figura 2.1. Diagrama de un sistema de base de datos espaciales híbrido, con la geometría integrada.

Fuente: elaboración propia.

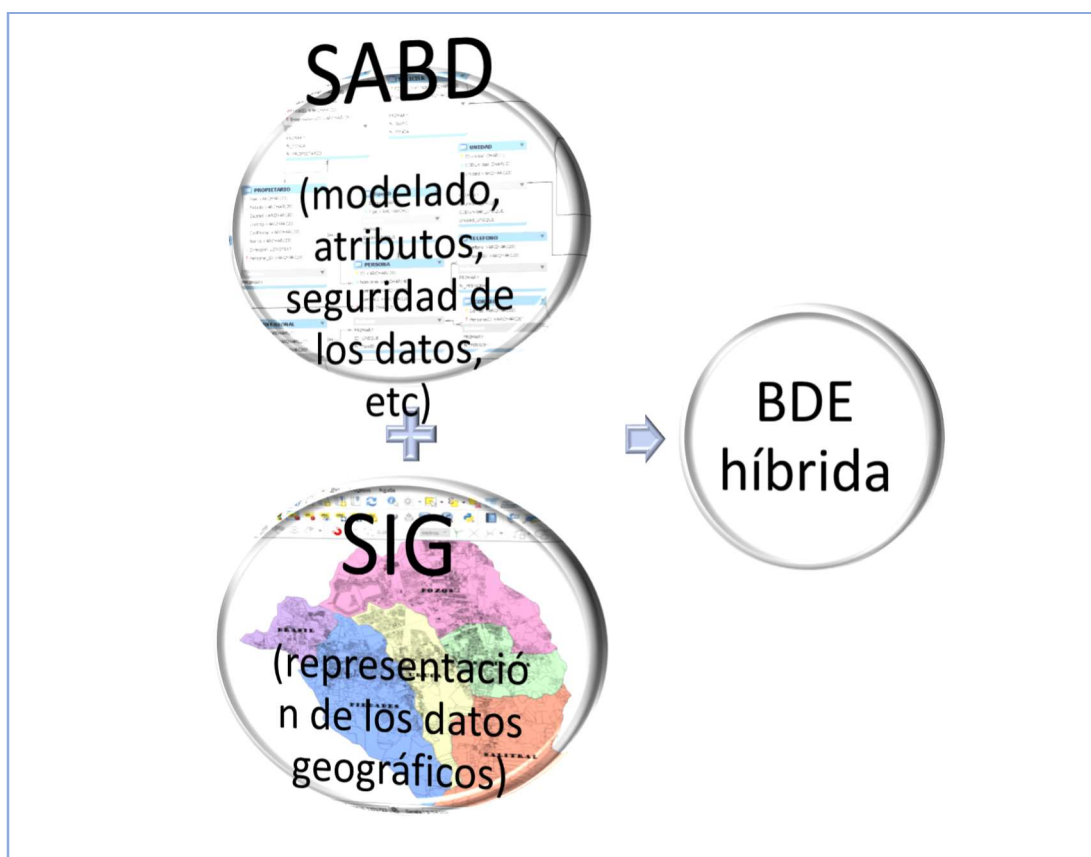


Figura 2.2. Diagrama de un sistema de base de datos espaciales híbrido.  
Fuente: elaboración propia.

Los SIG convencionales por lo general manejan los datos por medio de ficheros de almacenamiento digital de formato vectorial (por ejemplo, los “shapefiles” de ESRI); estos formatos guardan la localización de los elementos geográficos, los atributos asociados a ellos y se relacionan con otras tablas de datos convencionales. La popularización y aumento en la producción de los shapefiles permitió a diferentes usuarios o áreas de las organizaciones, utilizarlos de acuerdo con sus necesidades.

En el área específica de estudio, la Gestión de Ordenamiento Territorial, utiliza datos de los diferentes sectores del control urbano como: permisos de construcción, visados, notificaciones, certificados de uso de suelo, entre otros, que contienen datos comunes, por ejemplo, el número de plano catastrado y número de finca. Ante la ausencia de un sistema integrado, todas estas áreas de servicio almacenan los datos en diferentes formatos y sin



relación entre ellos. Es posible utilizar un SIG convencional para el manejo de esos datos espaciales, sin embargo, podría tener deficiencias en el control y seguridad de los datos; estos factores pueden afectar el buen funcionamiento de una empresa o institución en términos de seguridad, integridad, estándares y coherencia de los datos. Por otro lado, los SABD poseen características que satisfacen algunas deficiencias de los SIG, pero tienen limitantes para describir el componente espacial de un objeto geográfico; generalmente, carecen de la representación de la variedad de datos geográficos y las relaciones topológicas en ocasiones no se pueden almacenar de forma adecuada o dificultan su representación.

El capítulo anterior introdujo al lector en la temática de este proyecto y propone un sistema híbrido aplicado al control urbano, que se compone de bases de datos y las capacidades con que se desarrollan los SIG, precisamente para obtener de ambos gestores sus características principales y descartar las deficiencias de cada uno por separado. Los conceptos y metodología de ambos gestores de datos serán aplicados al control urbano que ejecuta de la Gestión de Ordenamiento Territorial en la Municipalidad de Santa Ana, de esta forma, la investigación se desarrolla en tres áreas específicas: control urbano, bases de datos y SIG.

## **2.1 Control urbano.**

El eje principal del proyecto de investigación no trata sobre la ordenación del territorio o el control urbano; se incluye este apartado para que el lector o el usuario conozca conceptos y la importancia del tema en que se desarrollará la aplicación de esta investigación. Esta sección definirá los conceptos generales, así como los fundamentos del control urbano que ejerce un gobierno sobre cualquier ciudad dentro de su jurisdicción. Se hará mención principalmente a términos que se utilizan a nivel nacional o a nivel local, en leyes, reglamentos nacionales, o los reglamentos internos del municipio de Santa Ana.

### **2.1.1 Conceptos generales del control urbano y fundamentos legales.**

En el ámbito de la administración municipal, el control urbano se refiere a la acción permanente de la autoridad con el fin de garantizar que el desarrollo de la ciudad se realice

de acuerdo con los lineamientos, políticas o normas de ordenamiento establecidas. De acuerdo con McLoughlin (1975), el control sobre las ciudades se introdujo por medio de las palabras “planeamiento urbano” que dio inicios en Gran Bretaña a principios del siglo XX con la llamada “Housing and Town Planning Act” (Ley de Planeamiento Urbano y Vivienda). Este control surgió en 1909 cuando Gran Bretaña expresó su interés por conseguir condiciones de vida más sanas y por mejorar los atractivos generales, donde se ocupó de mostrar las ventajas que posee el crecimiento planeado de las ciudades sobre el ajetreado y espontáneo; el gobierno utilizó de ejemplo el buen manejo de los proyectos realizados por propietarios privados a diferencia de las corporaciones públicas. Estos esfuerzos dieron como resultado la Ley de 1909 en Gran Bretaña, cuya estructura de control definía la zonificación de los usos de suelo y especificaba los proyectos que requerían permiso de las autoridades.

El planeamiento del territorio de Gran Bretaña, se centró en un conjunto de cláusulas escritas y acompañadas de mapas, que además poseía la estructura legal de los esquemas de desarrollo de los conjuntos privados de la época. Foley (1960), mencionado por McLoughlin (1975), encontró que ese planeamiento tenía tres ideologías:

- Reconciliar intereses que rivalizan por el uso de suelo escaso, así como ofrecer una distribución de los usos de suelo consistente, equilibrada y civilizadamente.
- Ofrecer un buen entorno físico para la promisión de una vida saludable y civilizada.
- Ofrecer las bases físicas adecuadas para una vida mejor de la comunidad.

Muy similar a la Ley de 1909 en Gran Bretaña, es común encontrar planes contemporáneos con ideologías análogas a las de Foley. Con frecuencia estos planes pretenden ser normativos por la medida en que se definieron sus objetivos, pero más precisamente, lo que pretende esa normativa es que existan las tendencias generales del planeamiento y ordenación del territorio. Con un repaso sobre la historia de cómo se ha desarrollado el planeamiento urbano o el control de la ordenación de diferentes ciudades, se deduce que esa tarea está inmersa en la ciudad que la requiera y depende de la voluntad política, técnica y social. En la República de Costa Rica, la planificación urbana está regulada

en la Ley de Planificación Urbana N°4220, la cual está vigente desde el año 1968 y fue creada con el fin de promover:

- La expansión ordenada de los centros urbanos.
- El equilibrio satisfactorio entre el desenvolvimiento urbano y el rural, por medio de una adecuada distribución de la población y de las actividades económicas.
- El desarrollo eficiente de las áreas urbanas, con el objeto de contribuir al mejor uso de los recursos naturales y humanos.
- La orientada inversión en mejoras públicas.

En el contexto general, la planificación urbana en sí es normativa y para su cumplimiento debe existir la fiscalización, por ello se dice que el control urbano es un proceso intrínseco en la planificación urbana. Las leyes sobre el planeamiento territorial surgen como instrumentos que solucionan las insuficiencias de los planes de ordenación urbanística y de planificación local, de esta forma pasan del plano de ordenación del territorio a la normativa que dispone sanciones a la desobediencia; no obstante, el fin que busca es que la vida “equilibrada e integrada” de las ciudades debe persistir, más allá de la imposición de reglas o de que exista una labor fiscalizadora o de control por parte de los gobiernos.

### **2.1.2 Control urbano en la Municipalidad de Santa Ana.**

La Constitución Política de la República de Costa Rica puntualiza que la administración de intereses y servicios locales de cada cantón están a cargo del Gobierno Municipal. Esa administración se ejerce dentro de los límites de su territorio jurisdiccional y los intereses o servicios incluyen la competencia y autoridad de los gobiernos municipales para planificar y controlar el desarrollo urbano. El deber de los gobiernos locales es buscar el desarrollo socioeconómico de la región, una mejora en la calidad de vida de los habitantes y una gestión responsable de los recursos naturales con la protección del medio ambiente. Por esta razón, la Municipalidad de Santa Ana cuenta con una serie de dependencias internas para la administración del territorio en la búsqueda de la calidad de vida y el equilibrio con el medio ambiente.

Tal y como se muestra en la figura 2.3, y así como la Constitución lo atribuye, la Municipalidad de Santa Ana tiene una oficina que gestiona la ordenación territorial del cantón, esta oficina recibe el nombre de Gestión de Ordenamiento Territorial. Esta oficina regula el uso de territorio y para ello utiliza el conjunto de normas, principalmente el Plan Regulador del cantón, cuyo concepto lo define la Ley de Planificación Urbana como:

“... instrumento de planificación local que define en un conjunto de planos, mapas, reglamentos y cualquier otro documento, gráfico o suplemento, la política de desarrollo y los planes para distribución de la población, usos de la tierra, vías de circulación, servicios públicos, facilidades comunales, y construcción, conservación y rehabilitación de áreas urbanas.”

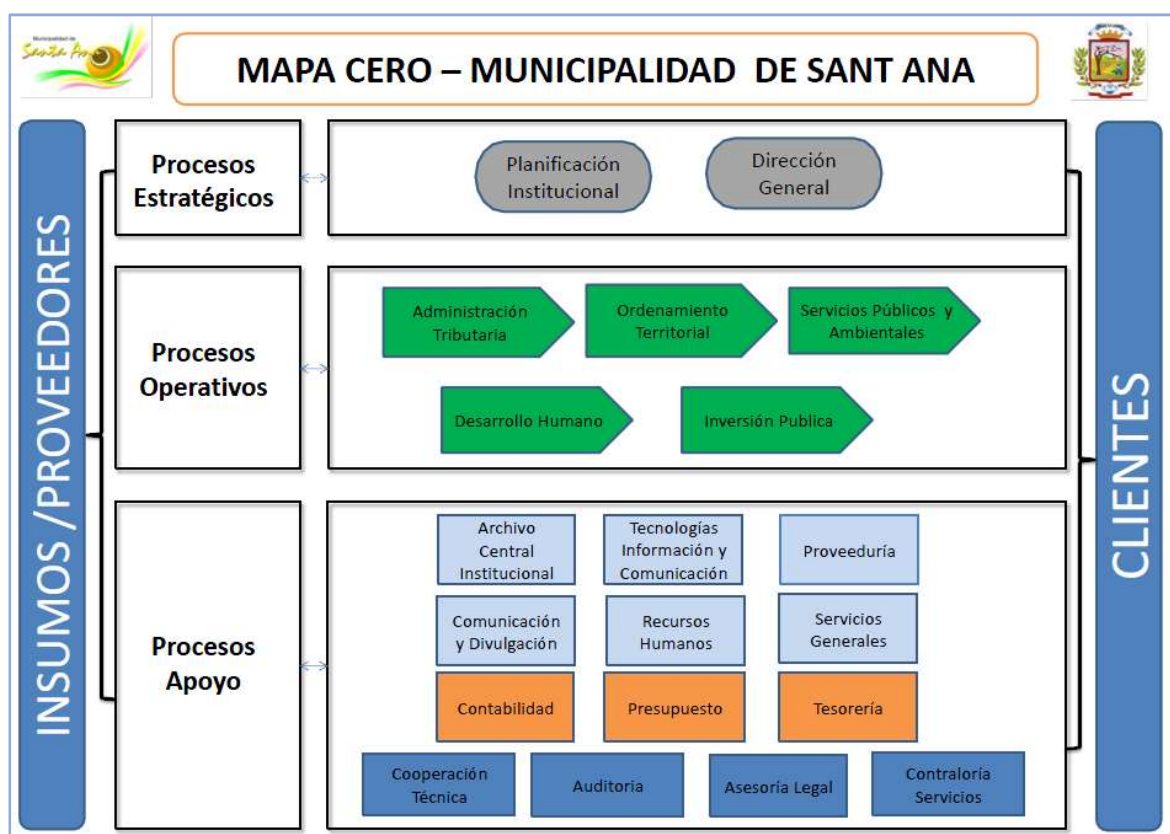


Figura 2.3. Mapa Cero, mapa de Procesos de la Municipalidad de Santa Ana.  
Fuente: Municipalidad de Santa Ana (2014).

El Plan Regulador de Santa Ana está vigente desde el año 1991 y contiene el reglamento de zonificación y su mapa. La zonificación del Plan Regulador del cantón Santa Ana, que divide el territorio en 13 zonas de uso de suelo (ver mapa de zonificación en anexo 3). Estas zonas tienen categorías de agrícolas, industriales, residenciales, artesanales, comerciales, protección, peligrosidad, áreas verdes, administrativas y agropecuarias. Este reglamento también contiene algunas regulaciones principales al territorio como:

- El uso de terrenos, edificios y estructuras, para fines agrícolas, industriales, comerciales, residenciales, entre otros.
- Localización, altura y área de piso de las edificaciones.
- Dimensiones mínimas de los lotes.
- Restricciones por retiros y por cobertura máxima construible del lote.

## **2.2 Bases de datos espaciales.**

Las bases de datos espaciales representan una estructura que permite el almacenamiento físico de la información geográfica en una colección de tablas relacionadas en un SABD. Estos datos espaciales contienen variables asociadas a una localización en el espacio, los cuales normalmente son de tipo vectorial y que pueden ser expresados mediante tres tipos de objetos espaciales: puntos, líneas y polígonos.

La construcción de una base de datos espaciales implica un proceso de abstracción para pasar de la complejidad del mundo real a una representación simplificada que pueda ser procesada por el lenguaje de las computadoras actuales. Este apartado se centrará en los conceptos fundamentales de un sistema de bases de datos relacional; luego se introducirá al lector en el uso del modelado de datos con sus restricciones. Además, se incluirá una sección con la teoría de las principales tareas de administración y control de estos sistemas en los que se destacan los aspectos de seguridad y de integridad que deben de existir a la hora de diseñar e implementar una base de datos multiusuario.

### **2.2.1 Conceptos introductorios sobre las bases de datos.**

Todas las empresas requieren almacenar información y esta puede ser de muchos tipos. Antes de la aparición de la informática, las soluciones utilizadas para almacenar los datos eran mediante ficheros en cajones o carpetas en un archivador. Actualmente, con la ayuda de un ordenador, se pueden contener en archivos digitales dentro de las unidades de almacenamiento del computador, servidor, en servidores virtuales de Internet u otros dispositivos portátiles. Además de la necesidad de almacenamiento, las empresas requieren de aplicaciones informáticas para manejar esos datos y que permitan reducir principalmente el coste elevado de almacenamiento, la redundancia, la inconsistencia y la difícil modificación, sin que afecte el resto. Los avances en la tecnología y la informática han permitido desarrollar metodologías y técnicas de diseño de bases de datos para mejorar su calidad y administración.

Los sistemas de bases de datos sustituyen a los que anteriormente se conocían como los sistemas orientados a archivos. El factor que influyó a este cambio, fue la búsqueda de eficiencia y desempeño, dando como principio el desarrollo de modelos conceptuales para entender bien los requerimientos estructurales y gestionar posteriormente estos datos a nivel lógico. Los autores Miguel y Piattini (1999) definen el concepto de base de datos como:

“(…) colección o depósito de datos integrados, almacenados en soporte secundario (no volátil) y con redundancia controlada. Los datos, que han de ser compartidos por diferentes usuarios y aplicaciones, deben mantenerse independientes de ellos, y su definición (estructura de la base de datos) única y almacenada junto con los datos, se ha de apoyar en un modelo de datos, el cual ha de permitir captar las interrelaciones y restricciones existentes en el mundo real. Los procedimientos de actualización y recuperación, comunes y bien determinados, facilitan la seguridad del conjunto de los datos”.

Los autores Elmasri y Navathe (2007) también explican ampliamente el concepto de bases de datos. Dentro de sus afirmaciones indican que es una colección de datos relacionados que pueden ser de cualquier tamaño y complejidad. Definen la palabra dato

como los hechos conocidos que se pueden grabar y que tienen un significado implícito (ejemplos: un número de cédula o de teléfono, una dirección, un nombre). Estos mismos autores definen tres propiedades implícitas en las bases de datos:

- Representa algún aspecto del mundo real, lo que en ocasiones se denomina minimundo o universo de discurso. Los cambios introducidos en el minimundo se reflejan en el sistema.
- Es una colección de datos lógicamente coherente con algún tipo de significado inherente. No es correcto denominar base de datos a un surtido aleatorio de datos.
- Se diseña, construye y rellena con datos para un propósito específico. Dispone de un grupo pretendido de usuarios y algunas aplicaciones preconcebidas en las que esos usuarios están interesados.

Un concepto muy utilizado es lo que se conoce como sistema de base de datos, que lo constituyen el software SABD y la base de datos, en combinación con los usuarios. Su principal característica es que posee una estructura centralizada, con lo que elimina gran parte de la redundancia y son controlados por un conjunto de usuarios a los que se denomina administradores del sistema.

Una representación esquemática de un sistema de base de datos se representa en la figura 2.4, en la que se muestra como almacena, mantiene y proporciona acceso a una determinada información por medio de un conjunto de elementos, informáticos y humanos, que se componen de cuatro aspectos básicos:

- **Hardware:** son el conjunto de dispositivos físicos que soportan a una base de datos.
- **Software:** se componen de tres tipos: aplicaciones de consulta que interactúan con el usuario, aplicaciones que procesan la consultas e interactúan con el sistema gestor y aplicaciones de acceso al sistema de almacenamiento.
- **Usuarios:** es el componente humano que controla y justifica el establecimiento del sistema de bases de datos, los cuales pueden ser los usuarios finales o los propios administradores del sistema.
- **Datos:** son las unidades de información que se desean estén en el sistema.

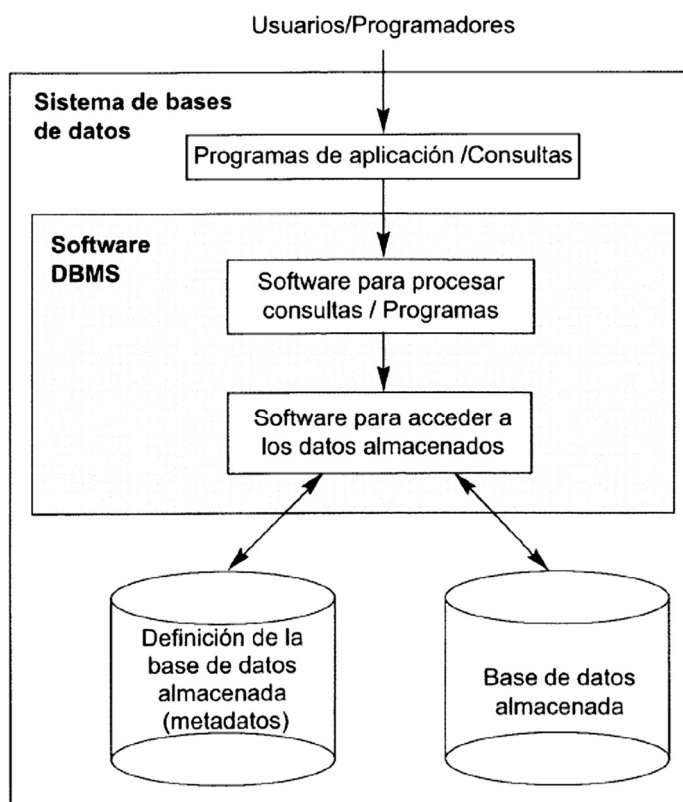


Figura 2.4. Entorno de un sistema de bases de datos simplificado.  
Fuente: Elmasri y Navathe, 2007.

Los sistemas de bases de datos definen el acceso o uso a determinado grupos de usuarios, los cuales pueden ser monousuario donde solamente uno accede, o multiusuario, en la cual varios usuarios concurren sobre la base de datos. En los sistemas multiusuario, la responsabilidad recae en uno o varios de ellos, a los cuales se les denomina administradores del sistema (DBA, database administrator por sus siglas en inglés). Las labores típicas del DBA se basan en tres principios básicos: la seguridad, la integridad y la disponibilidad de los datos. Es necesario conocer los requisitos de estos usuarios con el fin de crear un diseño que satisfaga las necesidades. En este aspecto, los diseñadores de las bases de datos son los responsables de elegir las estructuras apropiadas de representación y almacenamiento, atender los requerimientos de los usuarios y definir las vistas.



Además de los DBA y los diseñadores, Los usuarios finales también se consideran parte del personal de una base de datos, ya que son las personas que requieren el acceso para realizar diferentes trabajos. Según Elmasri y Navathe (2007), estos se pueden clasificar en 4 categorías:

- **Usuarios finales casuales:** acceden ocasionalmente, pero pueden necesitar una información diferente en cada momento. Utilizan un sofisticado lenguaje de consulta para especificar sus peticiones y normalmente son administradores de nivel medio o alto.
- **Usuarios finales principiantes o paramétricos:** acceden considerablemente y su labor principal gira en torno a la consulta y actualización constante, utilizando tipos de consultas y actualizaciones estándar que se han programado y probado cuidadosamente.
- **Usuarios finales sofisticados:** pueden ser los ingenieros, los científicos, los analistas comerciales y otros muchos que están completamente familiarizados con el SABD, a fin de implementar sus aplicaciones y satisfacer sus complejos requisitos.
- **Usuarios finales independientes:** mantienen bases de datos personales utilizando paquetes de programas confeccionados que proporcionan unas interfaces fáciles de usar y basadas en menús o gráficos.

Otros participantes de una base datos son los analistas de sistemas y programadores de las aplicaciones. Los primeros son los encargados de recopilar los requerimientos de los usuarios finales y ambos se encargan de desarrollar o programar la transacción de consultas y de actualización, las cuales generalmente se implementan como programas.

### **2.2.2 Procesos y características de un Sistema Administrador de Base de Datos.**

Los procesos de un SABD se refieren a:

- El proceso de definición consiste en especificar los tipos, estructuras y restricciones.
- El proceso de construcción radica en almacenar los datos en algún medio controlado por el SABD.

- El proceso de manipulación incluye funciones como la consulta, actualización y generación de informes.
- El proceso de compartición permite que varios usuarios y programas accedan de forma simultánea.

El SABD facilita también el mantenimiento durante la evolución del sistema con el tiempo, además de la recuperación en el caso del funcionamiento defectuoso del hardware o el software y la seguridad contra el acceso no autorizado o mal intencionado. Elmasri y Navathe (2007), mencionan otras ventajas de utilizar un SABD y las capacidades que debe poseer, entre ellas están: control de la redundancia, restricción del acceso no autorizado, almacenamiento persistente para los objetos del programa, suministro de estructuras de almacenamiento para un procesamiento eficaz de las consultas, copia de seguridad y recuperación, suministro de varias interfaces de usuario, representación de relaciones complejas entre los datos, implantación de las restricciones de integridad, inferencia y acciones usando reglas. Estas ventajas se resumen a continuación.

- **Control de la redundancia.** Este hecho garantiza la consistencia y ahorra espacio de almacenamiento. La redundancia no controlada de almacenar los mismos datos varias veces conduce a serios problemas, por ejemplo, duplica el esfuerzo al intentar ingresar un nuevo registro, incrementa también el almacenamiento al guardar repetidamente lo mismo, crea las posibilidades de tener inconsistencias si diferentes archivos contienen los mismos datos.
- **Restricción del acceso no autorizado.** El acceso a algunos datos requiere de protección o acceso limitado; un SABD debe proporcionar seguridad y un subsistema de autorización para crear cuentas y especificar las restricciones de las mismas, después, debe implementar automáticamente esas restricciones.
- **Almacenamiento persistente para los objetos del programa.** Las bases de datos se pueden utilizar para proporcionar almacenamiento persistente a los objetos de programa y las estructuras.

- **Suministro de estructuras de almacenamiento.** La base de datos normalmente se almacena en el disco. El SABD utiliza unos archivos auxiliares denominados índices, que están basados casi siempre en el árbol de estructuras o en las estructuras dispersas, convenientemente modificados para la búsqueda en disco a fin de procesar y ejecutar eficazmente consultas.
- **Copia de seguridad y recuperación.** Un SABD debe ofrecer la posibilidad de recuperarse ante fallos del hardware o del software.
- **Suministro de varias interfaces de usuario.** Un SABD debe proporcionar distintas interfaces de usuario; se pueden citar los lenguajes de consulta para los usuarios casuales, las interfaces de lenguaje de programación para los programadores de aplicaciones, formularios o códigos de comando para los usuarios paramétricos, interfaces por menús y en el idioma nativo para los usuarios independientes.
- **Representación de relaciones complejas entre los datos.** Un SABD debe tener la capacidad de representar las relaciones complejas entre los datos, definir las nuevas relaciones que surgen, recuperarlos o actualizarlos fácil y eficazmente.
- **Implementación de las restricciones de integridad.** Un SABD tiene algunas restricciones de integridad que deben mantenerse para los datos; una de estas puede definir la relación existente entre atributos de diferentes tablas o expresar la unicidad en los valores de un atributo.
- **Inferencia y acciones usando reglas.** Algunos sistemas de bases de datos ofrecen la posibilidad de definir reglas de deducción para inferir información nueva a partir de los hechos guardados en la base de datos. En los sistemas de bases de datos relacionales es posible asociar disparadores a las tablas. Un disparador es una forma de regla que se activa con las actualizaciones de la tabla, lo que conlleva a la ejecución de operaciones adicionales, el envío de mensajes, entre otros.

Una característica fundamental de la metodología de bases de datos es que ofrece detalles de la organización y del almacenamiento, que se consigue por medio del modelado de datos. El modelado de datos es un conjunto de conceptos usados para describir la estructura: los tipos, relaciones y restricciones. Además, contiene operaciones básicas para especificar consultas y modificaciones, la cual se especifica durante la fase de diseño y no se espera que cambie con frecuencia.

Una parte importante del modelado es definir la forma lógica de la relación entre los datos procesados por el sistema, esto implica integrar un grupo de herramientas conceptuales para describir los datos, sus relaciones, su semántica y sus limitantes. De esta forma, el diseño de una base de datos contiene como mínimo: la recopilación y análisis de requisitos, diseño conceptual, diseño lógico y diseño físico.

- **Recopilación y análisis de requisitos.** En este paso se obtiene la información que necesitan los potenciales usuarios de la base de datos para comprender y documentar sus requisitos.
- **Diseño conceptual.** Consiste en una descripción concisa de los requisitos de datos por parte de los usuarios e incluye descripciones detalladas de los tipos de entidades, relaciones y restricciones. Existen modelos de datos de alto nivel que ofrecen conceptos en que los usuarios finales perciben los datos, a diferencia de otros que están pensados para especialistas en computación. El modelo Entidad-Relación (ER) es un conocido modelo de alto nivel, el cual utiliza conceptos de entidades, atributos y relaciones.
- **Diseño lógico.** Consiste en la implementación de la base de datos mediante un SADB, de modo que el esquema conceptual se transforma en modelo de datos de implementación.
- **Diseño físico.** Consiste en la descripción de las estructuras de almacenamiento interno, los índices, las rutas de acceso y la organización de los archivos de la base de datos.

En una base de datos, existirán por lo general muchas relaciones entre las tuplas y de formas muy diferentes. Se deben establecer restricciones en las relaciones para mantener coherencia en los datos, las cuales son derivadas de las reglas del “minimundo”. Existen restricciones que son inherentes al modelo y que reciben el nombre de restricciones implícitas; otras, corresponden con restricciones explícitas o basadas en el esquema y pueden expresarse directamente en el modelo; también existen las que no pueden indicarse directamente en los esquemas del modelo y deben ser expresadas e implementadas por los programas, estas son llamadas restricciones semánticas. A continuación, se mencionarán algunas de las restricciones principales que forman parte de las restricciones establecidas para el modelo relacional (Elmasri y Navathe, 2007).

- **Restricciones de dominio.** Especifican que, dentro de cada tupla, el valor de un atributo debe ser un valor atómico del dominio.
- **Restricciones de clave.** Dos tuplas diferentes no pueden tener la misma combinación de valores para todos los atributos de la clave.
- **Integridad de entidad.** Declaran que el valor de ninguna clave principal puede ser nulo.
- **Integridad referencial y clave foránea.** Las restricciones de integridad referencial están especificadas entre dos relaciones y se utilizan para mantener la consistencia entre las tuplas de dos relaciones. Las condiciones de una clave foránea especifican una restricción de integridad referencial entre dos esquemas de relación y donde los atributos de clave foránea (FK) tienen el mismo dominio, o dominios, que los atributos de clave principal (PK) de la primera relación.

### 2.2.3 Datos espaciales (geográficos).

El dato geográfico es una variable asociada a una localización geométrica de los hechos sobre una superficie que, generalmente, mediante un sistema de coordenadas establece su posición absoluta y las relaciones cualitativas con respecto a otros objetos espaciales. La representación de la información espacial se puede dar de varias formas, siendo la vectorial y la ráster las más comunes; la representación vectorial es más adecuada

para la confección de gráficos y mapas precisos, su topología esta descrita más completa y explícitamente, por otra parte, el modelo ráster tiene una organización muy simple de los datos lo que permite hacer con gran facilidad procesos de análisis. La comparación entre estos modelos se refiere en aspectos de volumen de almacenamiento, calidad de la representación gráfica, exhaustividad de la representación y facilidad de procesos. El modelo que se utilizará en este proyecto será el vectorial, especialmente por las facultades que tiene para representar una organización de los datos compleja con sus características cualitativas más explícitas.

La representación vectorial utiliza elementos conceptuales del sistema gráfico como el punto, la línea y el polígono. Estos elementos pueden verse modificados por algunos factores visuales que lo diferencian. Estas variaciones visuales constituyen los aspectos que pueden diferenciar un objeto por sus características específicas, aun siendo del mismo tipo; entre estas se pueden mencionar:

- **La posición:** es la variable visual que determina la ubicación (x,y,z) del símbolo en un mapa.
- **La forma:** esta variable es la figura exterior que la distingue, la cual, no necesariamente está cerrada físicamente. La variable forma esta aplicada a símbolos: puntuales (figura geométrica adimensional), lineales (serie de puntos infinitamente próximos) y superficiales (espacio que lo encierra una línea que sirve de contorno para identificar un fenómeno extenso).
- **La orientación:** esta variable se utiliza en símbolos que no son simétricos respecto a algún eje, y que podrían mostrarse en otras orientaciones para indicar diferentes circunstancias de un mismo fenómeno.
- **El color:** esta variable es la más poderosa y frecuente, para su representación se utiliza el tono (color), valor (luz) y saturación (intensidad).
- **La textura:** esta variable visual se refiere al símbolo que se utiliza para representar o rellenar una estructura visible, y consiste en la ampliación o disminución de esa textura aparente para crear la sensación de proporción en la representación.

- **El tamaño:** esta variable se refiere a la dimensión del símbolo, o al tamaño de los elementos individuales que integran un espacio con símbolos o trama visible (el tamaño de los símbolos en el relleno de un polígono).
- **El valor:** esta variable se refiere a la oscuridad relativa del objeto. Un objeto podría diferenciarse de otro sólo oscurecer o dar claridad al elemento.

La importancia de tener una representación vectorial del dato espacial consiste en obtener un mapa y una tabla de valores, que contenga todos los objetos geográficos con sus atributos, ya sean espaciales o temáticos.

### 2.3 Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Los Sistemas de Información Geográfica, en adelante SIG, son construidos usando modelos formales que describen como los objetos son localizados en el espacio y están especializados en el análisis geográfico.

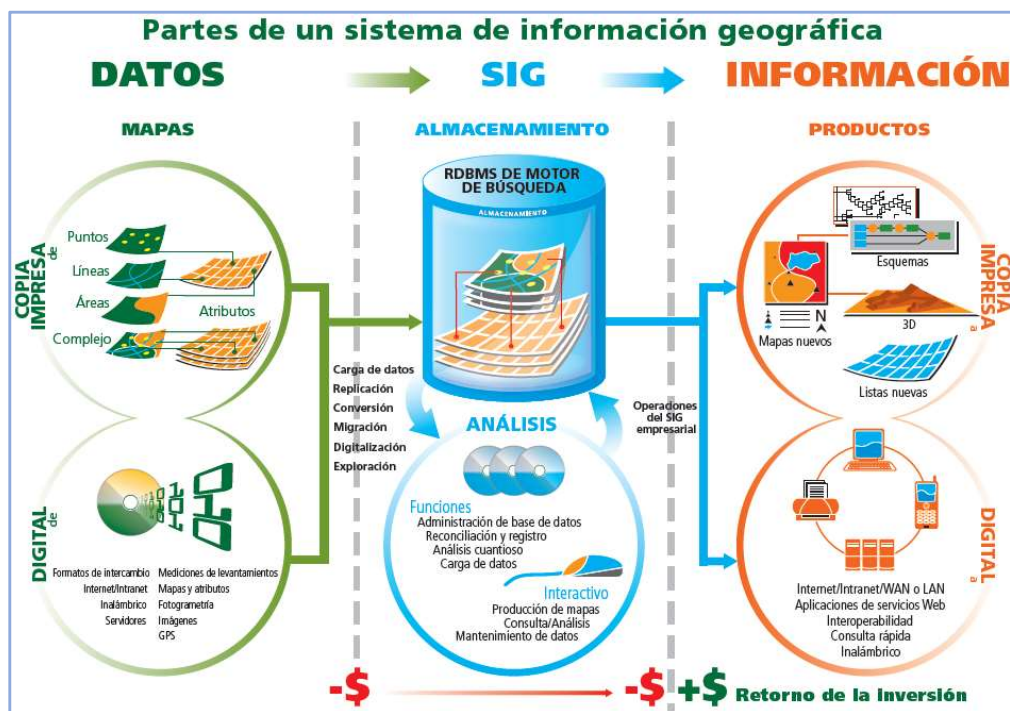


Figura 2.5. Transformación de los datos espaciales.

Fuente: R. Tomlison (2007).

De acuerdo con la figura 2.5, convencionalmente, un SIG consiste de subsistemas de entrada de datos, procesamiento, análisis y salida de la información. Tomlison (2007) recalca que, debido a su complejidad, es necesaria la planificación antes de su desarrollo. Considerando el alto costo, esta planificación se debe realizar para aprovechar de mejor forma el sistema e incrementar la productividad o desempeño. En esta sección se definirán conceptos fundamentales de los sistemas de información y específicamente de los SIG con algunos de sus componentes principales.

### 2.3.1 Conceptos generales de los sistemas de información.

Por muchos años, las organizaciones han reconocido la importancia de administrar los principales recursos de la empresa. La información tiene gran importancia dentro de esos recursos y se puede utilizar para la toma de decisiones. Por lo tanto, la calidad de los datos conduce al fracaso o el éxito de un negocio. La cantidad de información y la disponibilidad de ese recurso, debe poseer cualidades para que cumpla con la función establecida de la empresa (Miguel y Piattini, 1999):

- **Precisión:** es la cantidad de información correcta sobre la información total del sistema. Los datos que alimentan el sistema deben ser precisos y su ausencia conlleva a la falta de credibilidad del usuario.
- **Oportunidad:** a diferencia de las investigaciones históricas, el valor de la información va disminuyendo con el transcurso del tiempo. La oportunidad es el tiempo transcurrido desde el momento en que se produjo el hecho que originó el dato hasta el momento en el que la información se pone a disposición el usuario.
- **Compleción:** la información debe ser completa para que cumpla sus fines. En sistemas de información lo que se pretende es que alcance un nivel que se considere suficiente ya que es imposible encontrar la completación absoluta.
- **Significativa:** cuando se realiza el diseño de un sistema, se debe tomar en cuenta que la información suministrada debe ser fácilmente interpretable, sólo la necesaria y suficiente, es decir, para construir la verdadera información, esta ha de contener el máximo contenido semántico.



- **Seguridad:** la información debe ser protegida contra su deterioro o por accesos no autorizados.

Por otro lado, es preciso definir lo que es un sistema. De acuerdo con el Diccionario de la Real Academia Española, un sistema es: “Conjunto de cosas que relacionadas entre sí ordenadamente contribuyen a determinado objeto”. Las cosas a las que se refieren en la definición, son los elementos que integran el sistema y el orden está dado por las reglas que hacen que esos elementos se puedan relacionar entre sí con cierta estabilidad.

Por su parte Miguel y Piattini (1999), se apoyan en el concepto de sistema y definen un sistema de información (SI): “conjunto de elementos, ordenadamente relacionados entre sí de acuerdo con unas ciertas reglas, que aporta al sistema objetos (es decir, a la organización a la cual sirve y que le marca las directrices de funcionamiento) la información necesaria para el cumplimiento de sus fines, para lo cual tendrá que recoger, procesar y almacenar datos, procedentes tanto de la misma organización como de fuentes externas, facilitando la recuperación, elaboración y presentación de los mismos”.

Además, si al concepto de SI se le agrega una componente geográfica SIG, se convierte en un sistema capaz de integrar, almacenar, editar, analizar, compartir y mostrar la información geográficamente referenciada. En el mismo contexto, un SIG es una organizada acumulación de datos y procesos que ayudan a los usuarios en la toma de decisiones para resolver diferentes problemas. La diferencia entre los SIG y los SI radica, y tal vez se convierte en una de las características principales de los SIG, que la ubicación en el espacio de alguna información tiene una parte importante dentro de su funcionamiento.

Numerosos autores definen los SIG de diferentes formas, pero la mayoría coinciden que son una integración sistemática de hardware y software para la captura, el almacenamiento, la visualización, la actualización y el análisis de datos espaciales. Según esta definición, su característica principal es el dato espacial y no son exclusivos de un área específica. Por esta razón, los SIG pueden verse en áreas interdisciplinarias que incorporan

diferentes campos de estudio y no es conveniente una sola forma para definirlos, sino que la misma depende del campo temático en que los especialistas se desempeñen. Estos campos interdisciplinarios pueden ser la Geodesia, la Teledetección, la Fotogrametría, la Geografía, la Ingeniería, las Ciencias Médicas, la Salud Pública, la planificación de ciudades, las Ciencias Sociales o Económicas, la Educación, el Medio Ambiente y muchos otros más cuyas funciones coincidan en el análisis de datos espaciales pero que, entre otras cosas, cumple con las siguientes funciones:

- **Funciones para la entrada de información.** Procedimientos que permiten convertir la información geográfica del formato análogo al formato digital.
- **Funciones para la salida/representación gráfica y cartográfica de la información.** Opciones para mostrar al usuario los datos incorporados y los resultados de las operaciones analíticas realizados sobre ellos.
- **Funciones de gestión de la información espacial.** Permite reorganizar los elementos que se extraen de la base de datos de diversas maneras.
- **Funciones analíticas.** Estas funciones son las más características de los SIG, facilitan el procesamiento de los datos integrados en él de modo que sea posible obtener mayor información. Mediante alguna combinación apropiada se pueden construir “modelos”, los cuales permiten resolver gran número de problemas de carácter espacial.

### 2.3.2 Características de un SIG.

Un SIG está formado por cinco componentes interconectadas entre sí para obtener los productos informativos: los datos, el software, el hardware, los procedimientos y el recurso humano, (ver figura 2.6):

- El hardware se refiere a los dispositivos utilizados por los usuarios, como los procesadores, los dispositivos gráficos, las impresoras y los escáneres.
- El software es el programa o conjunto de programas informáticos que actúa como soporte lógico que organiza, dirige y da consistencia a todo el sistema.
- Los datos geográficos son la representación concreta de hechos y constituyen el antecedente necesario para el conocimiento, pueden dividirse en dos grupos

principales: vectores y ráster, y otros secundarios como los de redes o redes irregulares trianguladas (TIN, triangulated irregular network por sus siglas en inglés).

- Los procedimientos son utilizados para llevar a cabo las distintas tareas relacionadas con el diseño, creación y funcionamiento.
- Las personas están implicadas en todas las fases del desarrollo del sistema y en la recopilación de los datos. Al diseñar e implementar un SIG, deben identificarse claramente los distintos roles de los recursos humanos clave. Además de los usuarios finales, normalmente es imprescindible la conformación de áreas que sirvan de soporte especializado al sistema, donde pueden encontrarse programadores, analistas de sistemas, administradores de bases de datos, especialistas en cartografía y otros que dependen propiamente del SIG diseñado.



Figura 2.6. Componentes de un SIG.

Fuente: <http://gacano.files.wordpress.com/2010/03/sigcomponentes.jpg>.

El producto de un SIG es aquella información que necesita una organización, creada a través de un proceso de planificación del SIG con el objetivo de mejorar el rendimiento del trabajo y que viene presentada de formas distintas: mapas, listas, tablas, representaciones esquemáticas, visualizaciones, resultados de consultas interactivas en forma digital o impresos en papel. La construcción e implementación del sistema en cualquier organización es una tarea siempre progresiva y continua, por lo que debe considerar las características especiales de los datos utilizados y sus correspondientes procesos de actualización. Elmasri y Navathe (2007), enumera algunas características de estos datos:

- **Localización.** Está definida por coordenadas en un sistema de referencia específico y su geometría hace referencia a la representación del mundo real.
- **Temporalidad.** Debe considerar los datos dinámicos, es decir los que son permanentes o los que cambian a lo largo del tiempo.
- **Valores temáticos.** Las diferentes propiedades y cualidades de un objeto pueden ser representadas mediante sus atributos.
- **Generalización.** La generalización está relacionada con el nivel de escala y de detalle asociados al objeto. Los objetos pueden incorporarse con escalas más grandes o más pequeñas.
- **ID de objeto.** Los objetos deben estar identificados de forma inequívoca dentro del modelo de datos. Más aún, para el intercambio de datos entre organizaciones deben existir ID de objeto universales.
- **Calidad de los datos.** La calidad de los datos se refiere a la credibilidad y la fiabilidad de los mismos, o dicho de un modo más general, lo fidedigno que es el dato. La calidad cuantitativa está relacionada con componentes medibles como la precisión espacial (el error en la posición del objeto). La calidad cualitativa afecta a componentes no medibles, los cuales están relacionados con el conjunto completo de datos y no con objetos específicos.

Las características particulares de los datos geográficos hacen que su representación deba cumplir reglas de integridad espacial más complejas que los datos convencionales,

precisamente por el componente geográfico, sus relaciones topológicas y otras relaciones de tipo espacial. Las restricciones típicas en los datos mencionadas en la sección 2.2, como las de integridad de clave, de dominio y referencial, no capturan las características de la información geográfica; los SABD pueden establecer relaciones entre diferentes objetos geográficos por medio de sus atributos, sin embargo, las restricciones del componente espacial son más complejas o nulas en algunos sistemas. Las restricciones que tratan específicamente con información espacial, según Elmasri y Navathe (2007), pueden clasificarse en topológicas, semánticas y definidas por el usuario:

- La topología es una colección de reglas que, acopladas a un conjunto de herramientas y técnicas de edición, permiten modelar relaciones geométricas con mayor precisión. La topología se encarga del comportamiento de los rasgos geográficos de los datos y de las relaciones espaciales existentes entre ellos.
- La semántica en SIG trata con el "significado" del rasgo espacial y definen si el estado de la base de datos es válido de acuerdo con las reglas aplicadas a los rasgos. Por ejemplo, el límite de una parcela no puede cruzar el contorno de un edificio y dos edificaciones no pueden compartir un límite.
- Las restricciones de integridad definidas por el usuario son las reglas de los SABD no espaciales analizadas en el apartado 2.2 de este capítulo.

Las restricciones espaciales definen estándares para la verificación de las relaciones entre los objetos geométricos, algunas de ellas son:

- **Igualdad.** ¿Es la geometría espacialmente igual a otra geometría?
- **Disjunto.** ¿Comparten las geometrías un punto?
- **Intersección.** ¿Se cortan las geometrías?
- **Contacto.** ¿Se tocan espacialmente las geometrías (intersecan en sus bordes)?
- **Cruce.** ¿Están las geometrías cruzadas espacialmente? ¿Se solapan (pueden ser de distintas dimensiones como líneas y polígonos)?
- **Dentro.** ¿Está la geometría espacialmente dentro de otra?
- **Contiene.** ¿Está la geometría completamente contenida dentro de otra?

- **Superposición.** ¿Se solapan las geometrías?
- **Relación.** ¿Están relacionadas las geometrías espacialmente?

Las características propias de los SIG con sus restricciones espaciales, permiten la verificación de las relaciones establecidas y el análisis espacial entre las geometrías. Este análisis de datos tiene por finalidad descubrir estructuras espaciales, asociaciones y relaciones entre los datos, para así modelar fenómenos geográficos. El análisis espacial de los datos y su representación son de las funcionalidades más significativas de su uso.

### **CAPÍTULO III: Metodología.**

En el capítulo anterior se definieron los conceptos de un modelo híbrido para el manejo de datos espaciales del control urbano del cantón Santa Ana (en adelante denominada “BDEGOT”, Base de Datos Espaciales de la Gestión de Ordenamiento Territorial). Este modelo es creado para desarrollar un sistema que organice los fenómenos del mundo real y los rasgos geográficos de interés en términos de sus características y la relación entre ellos. El objetivo es traducir los problemas no estructurados del ordenamiento territorial en una estructurada representación y descripción, por medio de la metodología de base datos objeto - relacional, integrada en programas de cómputo con capacidades para el uso de datos geográficos.

La figura 3.1 muestra el flujo de seis fases que los autores Elmasri y Navathe (2007) definen como metodología para el diseño e implementación de una base de datos. Este proceso de diseño consta de dos actividades paralelas, la primera supone el diseño de los contenedores de información junto con la estructura de la base de datos y la segunda está relacionada con sus aplicaciones. Estas fases buscan satisfacer los requisitos de información de los usuarios, ofrecer una estructuración de la información natural que sea de fácil comprensión y soportar las necesidades de procesamiento en términos de rendimiento.

Las fases que proponen Elmasri y Navathe no incluyen el componente espacial, razón por la cual se modifican y ajustan al modelo de este proyecto. El fin de utilizar esta metodología es definir la dirección del estudio y evitar desviaciones que pueden provocar imprecisión en los resultados. Las fases para este proyecto se resumen en: recopilación y análisis de requisitos (fuentes de datos y transformaciones requeridas), diseño conceptual de la base de datos espaciales, elección de un SABD y de un SIG, mapeo del modelo de datos o diseño lógico de la base de datos, diseño físico de la base datos y finalmente la implementación (sentencias SQL del prototipo de modelo desarrollado).

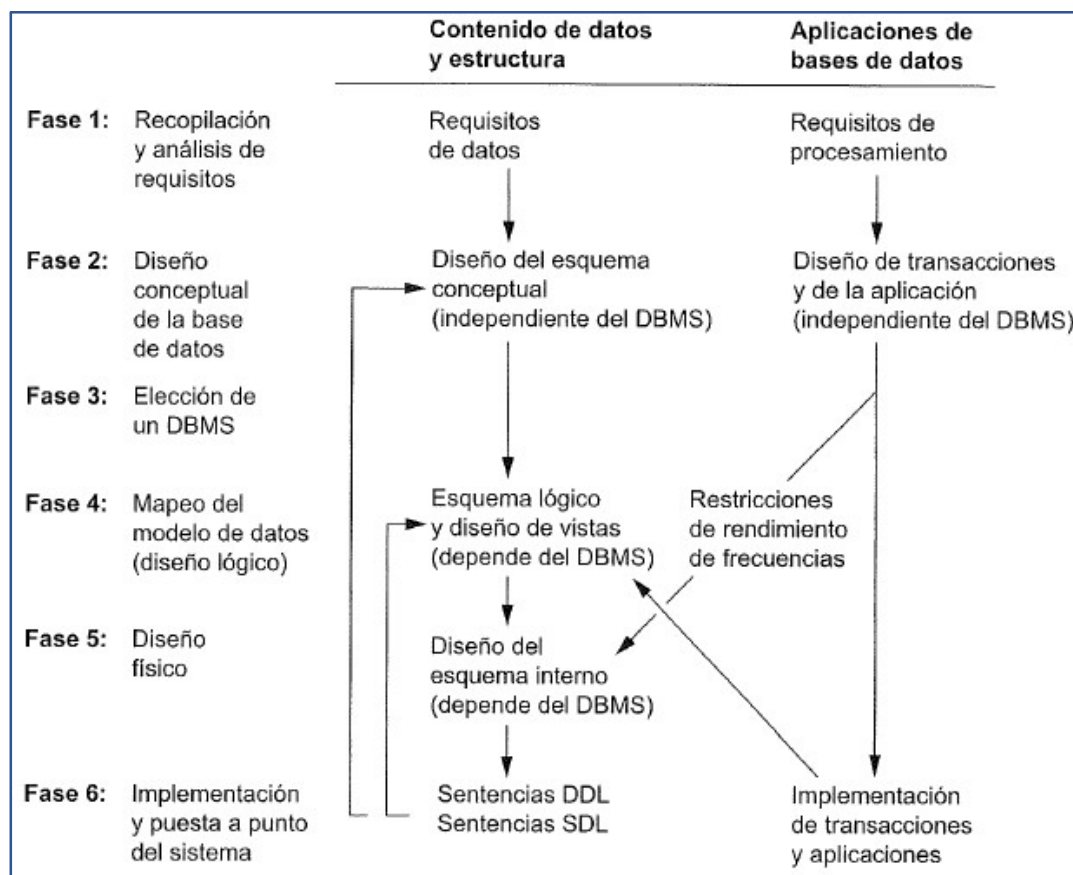


Figura 3. 1 Fases del diseño e implementación de una base de datos.

Fuente: Elmasri y Navathe (2007).

### 3.1 Recopilación y análisis de requisitos (fuentes de datos y transformaciones requeridas).

El diseño de una base de datos y la implementación son guiadas por las relaciones entre sus registros. El proceso de diseño se preocupa por esas relaciones, luego por la implementación con la creación de una nueva estructura para esas relaciones en los programas de cómputo seleccionados. El primer paso resulta en identificar los datos provenientes de fuentes de información no estructuradas y que están relacionados. Estos datos se estudian para conocer el flujo y las transformaciones que requieren para poder crear el modelo de la base de datos.

Esta sección se concentra en recopilar, analizar y documentar los requerimientos de los usuarios del sistema, en las que se detallan las fuentes de datos y las transformaciones del



flujo de la información (en caso que se requieran) y se subdivide en cuatro actividades, las cuales se enumeran y detallan a continuación.

### **3.1.1 Áreas de aplicación y usuarios.**

Esta actividad consiste en identificar las áreas de aplicación principales y los grupos de usuarios que usan la base de datos espaciales. El área de aplicación que nos ocupa está dirigida al control urbano en el cantón Santa Ana. En este tema, el ordenamiento jurídico de la República de Costa Rica establece que son las municipalidades las encargadas de ejercer el control del territorio dentro de sus límites geográficos, límites que están definidos por el Instituto Geográfico Nacional.

En el cantón Santa Ana, la municipalidad delegó la administración del control urbano del territorio a la Gestión de Ordenamiento Territorial. Esta Gestión (llamada también Dirección), a su vez se subdivide en tres procesos administrativos o departamentos (ver figura 3.2): Proceso de Planificación Urbana, Proceso de Contraloría Ambiental y Proceso de Geomática. El primero analiza y controla todo lo relacionado con las obras de construcción, el segundo realiza una labor fiscalizadora de los compromisos y normas ambientales, el tercero analiza y controla lo relacionado con los usos de suelo, fraccionamientos, límites geográficos, catastro y la administración de los datos geoespaciales del municipio.

La estructura organizacional de la Gestión de Ordenamiento Territorial (ver figura 3.2), define los tres grupos de usuarios que interactúan con la base de datos espaciales. El Proceso de Planificación Urbana y el de Geomática tienen procedimientos específicos que intervienen en el control urbano del cantón, a diferencia del Proceso de Contraloría Ambiental que, por su función fiscalizadora, la participación en la BDEGOT es como usuario de consulta. La jefatura del Proceso de Geomática es el administrador del manejo de la información geoespacial de la institución y de esta base de datos espaciales, pero los permisos de acceso, modificación y consulta es en coordinación con las jefaturas de cada Proceso (quienes son los usuarios principales).

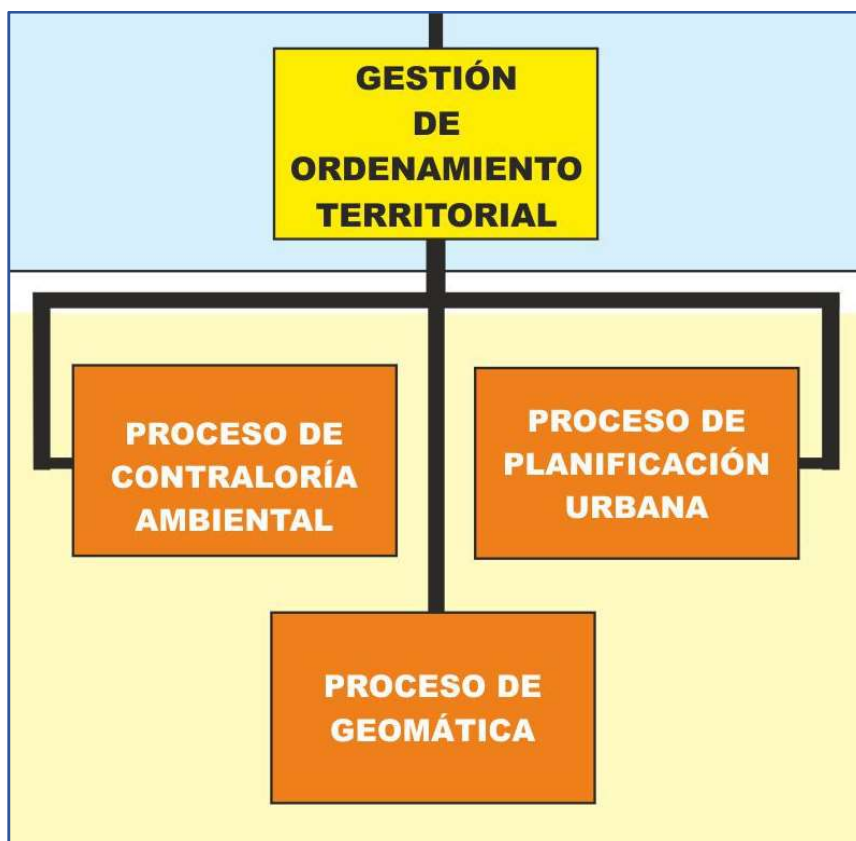


Figura 3. 2 Organigrama de la Gestión de Ordenamiento Territorial.  
Fuente: Municipalidad de Santa Ana (2017).

### 3.1.2 Fuente de datos.

Esta actividad pretende estudiar y analizar la documentación existente relativa a las aplicaciones para determinar la influencia en la toma de requisitos y el proceso de especificación. El control urbano en la Municipalidad de Santa Ana se ejecuta mediante trámites o procedimientos establecidos por la Gestión de Ordenamiento Territorial. Este departamento utiliza diferentes fuentes de información para la ejecución de sus procesos, algunos datos provienen de medios electrónicos que utilizan Internet como plataforma, y los menos desarrollados utilizan papelería con formularios.

En el análisis de la documentación y las fuentes de información para la base de datos espaciales, es necesario listar los productos y aplicaciones que utiliza cada área de trabajo (ver figura 3.3). El Proceso de Planificación Urbana, por ejemplo, tiene bajo su cargo el

control de los trámites de: a) revisión de los permisos de construcción, b) las bitácoras de las inspecciones por permisos de construcción y c) las inspecciones a fincas por obras de construcción; el Proceso de Geomática tiene a cargo los otros trámites de: d) visado de planos de catastro o agrimensura, e) certificados de uso de suelo y f) alineamiento de vías públicas.

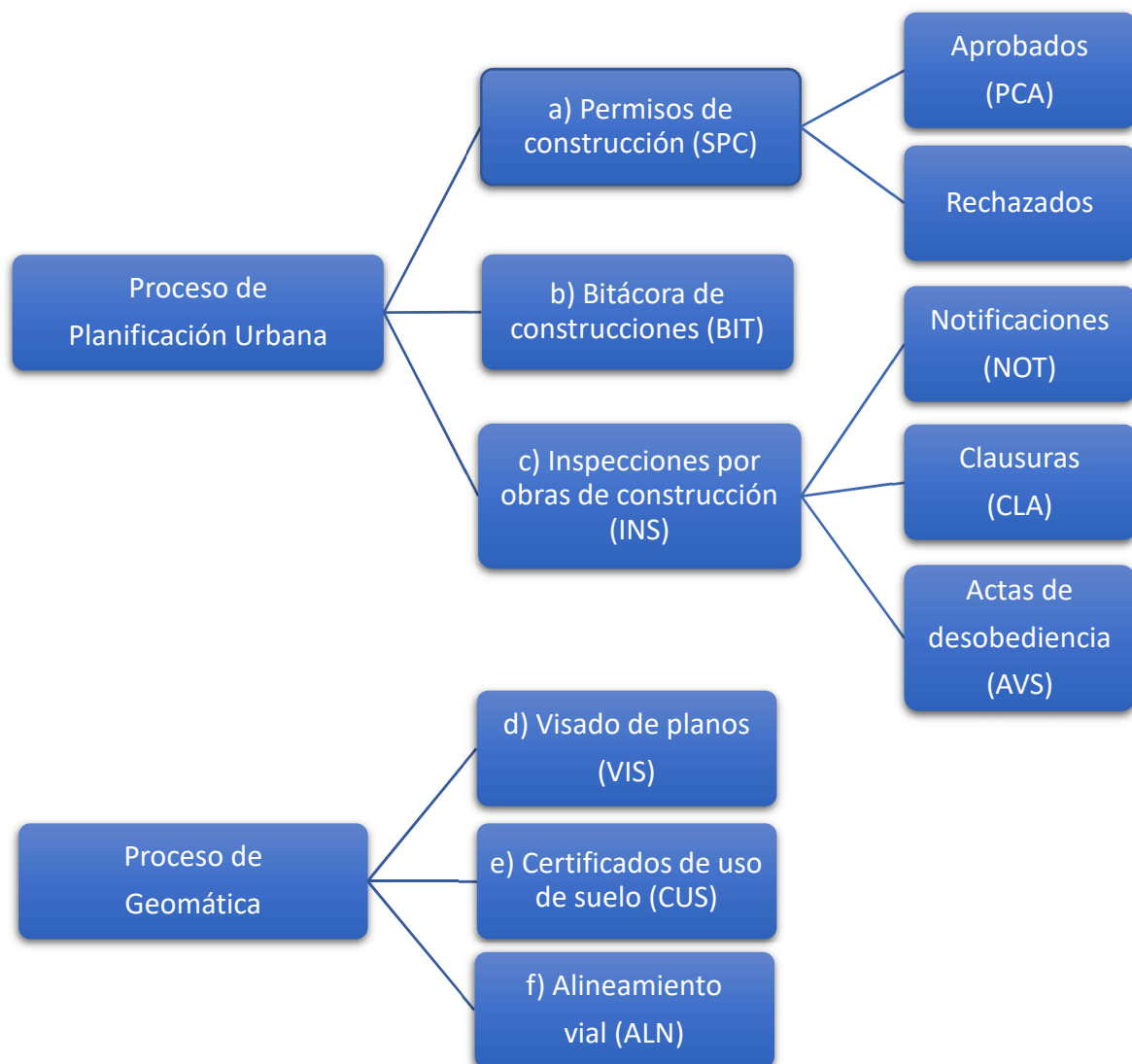


Figura 3. 3 Productos de los Procesos de la Gestión de Ordenamiento Territorial.  
Fuente: elaboración propia.

a) Permisos de Construcción (SPC).

De acuerdo con el procedimiento establecido por la Municipalidad de Santa Ana, las solicitudes de permisos de construcción tienen cuatro etapas: recepción de las solicitudes, revisión de los documentos, análisis técnico de la solicitud y resolución final. El trámite del permiso de construcción corresponde con el proceso que debe seguir el interesado en iniciar cualquier tipo de obra permanente o provisional en una finca.

La Municipalidad de Santa Ana tiene el procedimiento establecido para los permisos de construcción, registrado mediante el código GOT-PPU-P01, aprobado el 30 de setiembre del año 2013. Este documento indica: las actividades necesarias para el análisis de las solicitudes y de los planos, su propósito, el alcance, los responsables, definiciones, la descripción del proceso, los documentos relacionados, el marco normativo, el diagrama y anexos. El análisis de una solicitud y de los planos constructivos tiene dos posibles resultados: el primero es “aprobado”, lo que se convierte en un permiso de construcción y el interesado puede iniciar las obras de construcción; y el segundo es “no aprobado”, donde el interesado puede corregir los defectos señalados y reingresar la solicitud para un nuevo análisis o desistir del trámite.

El departamento de Planificación Urbana es el responsable de los permisos de construcción. Las solicitudes para trámite de permisos de construcción provienen en su mayoría de la plataforma digital del Sistema Administrador de Proyectos de Construcción (APC) del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA), mientras que la menor cantidad son tramitados de forma física mediante formularios.

El APC es la herramienta digital para tramitar proyectos de construcción en Costa Rica, la cual puede ser utilizada por los profesionales para registrar su responsabilidad en el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica y también para el permiso de construcción en las municipalidades. La plataforma fue creada para gestionar de una forma ágil todos los proyectos de construcción a nivel nacional. El sistema es administrado por el CFIA, su uso está limitado para los ingenieros o arquitectos colegiados mediante un usuario

y contraseña en el sitio en Internet <https://www.apc.cfia.or.cr>. Por ser un sistema de acceso restringido, sus datos no están disponibles de forma pública, razón por la cual todos los archivos que genera el sistema son descargados de forma digital y archivados en carpetas electrónicas en los servidores municipales, estas carpetas junto con el sistema de pago de los impuestos son las fuentes de datos del sistema de base de datos espaciales de este proyecto.

Una vez descargados los documentos de la solicitud, el Subproceso de Catastro municipal se encarga de revisar la documentación registral y catastral de la finca, e incluye la solicitud en el sistema municipal de cobro (DECSIS). Una vez inscrito el proyecto en el sistema DECSIS, los documentos y planos proceden a ser analizados por el departamento de Planificación Urbana; en caso que los planos sean aprobados, se crea un fichero (ver anexo 4.1) para el registro de los permisos y se procede con el cobro del impuesto; si la solicitud no es aprobada, se comunica al interesado el detalle del análisis.

#### b) Bitácora de construcciones.

La bitácora de las inspecciones por permisos de construcción es el control que tiene la municipalidad de las obras que ya tienen el permiso. Únicamente se ejecuta si existe un permiso de construcción y que la obra esté en proceso. Consiste en realizar inspecciones e indicar las observaciones sobre la obra, usualmente se indica la fecha y el avance de la obra, en los casos en que algún avance de la obra no corresponda con lo aprobado, también es registrado en la bitácora.

La Municipalidad de Santa Ana tiene el procedimiento establecido para las bitácoras llamado “Ruta de Construcción”, registrado mediante el código GOT-PPU-P02, aprobado el 30 de setiembre del año 2013. El documento indica: las actividades necesarias para el control de construcciones en proceso, su propósito, el alcance, los responsables, definiciones, la descripción del proceso, los documentos relacionados, el marco normativo, el diagrama y algunos anexos. La importancia de este control es que las obras se construyan tal cual fueron aprobadas de manera que se respete el ordenamiento territorial.

Las inspecciones por permisos de construcción tienen cuatro etapas: recepción de las bitácoras, inspección, registro de la inspección y recepción de obra concluida. Una vez que una solicitud de permisos de construcción es aprobada y el interesado ha cancelado el monto por impuestos, se procede con la confección de una bitácora con los datos del permiso de construcción (ver anexo 4.2) y se les asigna a los inspectores; el inspector recibe cada bitácora y programa las inspecciones necesarias; cuando el inspector finaliza su tarea, registra los detalles en la bitácora. La bitácora se cierra al concluir la obra.

c) Inspecciones a fincas por obras de construcción (INS).

Consiste en realizar inspecciones y verificar que toda obra tenga permisos y se ajuste a la normativa de construcciones o urbana vigente, mediante inspecciones rutinarias y atención de denuncias.

La Municipalidad de Santa Ana tiene el procedimiento establecido para las inspecciones llamado “Inspección por Denuncia”, registrado mediante el código GOT-PPU-P03, aprobado el 30 de setiembre del año 2013. El documento indica las actividades necesarias para el control de inspecciones rutinarias o por denuncias, su propósito, el alcance, los responsables, definiciones, la descripción del proceso, los documentos relacionados, el marco normativo, el diagrama y algunos anexos. Este control es importante para mantener el orden de las ciudades y la protección ambiental.

Las inspecciones por denuncia o rutina tienen cuatro etapas: recepción de la denuncia o inspección de rutina, la visita de campo, registro de la inspección y la entrega del documento final. Las últimas dos etapas son las más representativas de este proceso, esto se debe a que el inspector decide si la obra en ejecución necesita notificación (ver ejemplo de formulario en anexos 4.3 y 4.4), clausura (ver ejemplo de formulario en anexo 4.5), acta de violación de sellos (ver ejemplo de formulario en anexo 4.6), o ninguna de las anteriores (cuando no corresponde a un asunto municipal).

d) Visado de plano de catastro o agrimensura (VIS).

El “VIS” es un trámite que se realiza en una oficina autorizada para que los interesados tengan garantía que el plano de catastro cumple con la normativa de ordenamiento territorial y Plan Regulador. Es un trámite exigido por la Ley de Planificación Urbana en terrenos situados en distritos sujetos a control urbanístico; su inicio se da por solicitud del propietario de la finca o el profesional en agrimensura.

El análisis de un trámite “VIS” tiene dos posibles resultados: el plano puede ser aprobado (Lo que se convierte en un plano visado) o puede ser rechazado (situación que el interesado podría corregir o desistir del trámite); en ambos posibles resultados la administración municipal emite un oficio que formaliza la resolución final. La tramitología existente del proceso consta de cuatro etapas: recepción de las solicitudes, revisión de los documentos, análisis técnico de la solicitud y resolución final.

El Proceso de Geomática es el responsable de los “VIS”. Las solicitudes se pueden presentar en forma física o digital por correo electrónico (ver ejemplo de formulario en anexo 4.7). El análisis técnico se formaliza mediante un informe con la resolución final del acto administrativo. El trámite finaliza en el momento que es comunicado al interesado para que conozca los detalles del análisis y la resolución.

e) Certificado de Uso de Suelo (CUS) y f) Alineamiento de construcción (ALN).

El “CUS” es un acto administrativo donde se analiza la conformidad del uso de interés para una finca, de acuerdo con la normativa de ordenamiento territorial. El certificado de uso de suelo es un documento exigido para cualquier construcción o actividad económica que quiera desarrollar en una finca. El análisis de la solicitud tiene como resultado un certificado donde se indica la resolución final. Todo certificado de uso de suelo tiene un único análisis, es decir no tiene reingreso aun cuando su resolución sea negativa.

El “ALN” corresponde a un acto administrativo donde se indica la línea de inicio de las construcciones con respecto a la vía pública y de acuerdo con la normativa de

ordenamiento territorial, esta línea es determinada por la municipalidad y se expresa en un plano catastrado y un informe. El alineamiento es un requisito exigido en las solicitudes de permiso de construcción.

El Proceso de Geomática es el responsable de los “CUS” y “ALN”. Las solicitudes se tramitan en la plataforma digital en la dirección de Internet “<https://www.santaana.go.cr/MSA/loginblanco.php>” llamada “Mi Sitio”. “Mi Sitio” es la plataforma de la municipalidad para solicitar los trámites digitales, disponible para que los interesados realicen sus solicitudes y para que la municipalidad realice el análisis. Es un sistema administrado por la municipalidad, el departamento encargado del sistema es Tecnologías de la Información.

La Municipalidad de Santa Ana no tiene el procedimiento documentado para estos trámites, la tramitología existente de ambos procesos consta de cuatro etapas: recepción de las solicitudes, revisión de los documentos, análisis técnico de la solicitud y resolución final. Todo el trámite se gestiona desde la plataforma digital, inicia con la solicitud de un interesado, quien debe completar el formulario electrónico; luego la administración municipal procede con la revisión de la solicitud; con la revisión completa, el encargado del trámite analiza la solicitud; el trámite finaliza cuando se emite la resolución y se comunica al interesado.

### **3.1.3 Transformaciones requeridas en las fuentes de datos.**

El entorno operativo actual y el uso que se pretende dar a la información son aspectos a tomar en cuenta en la recopilación de datos. El funcionamiento del sistema de la base de datos espaciales depende directamente de los datos, sus fuentes, el acceso, o su estandarización. Con la información obtenida en el capítulo anterior, se concluye que los departamentos internos de la Gestión de Ordenamiento Territorial administran la información de forma individual y muy diferente, con una estructura en su gestión desarticulada, la razón principal es porque los datos provienen de distintas fuentes.



Algunas fuentes de datos no dependen de la administración municipal, otras provienen de medios electrónicos, digitales, de formularios físicos y/o fuentes externas. Algunas de estas fuentes, al no depender de la municipalidad o al ser documentos físicos no pueden modificarse; por otro lado, al flujo interno de la información si se pueden realizar transformaciones para satisfacer la necesidad de disponer de ella, en este sentido, se identifican tres aspectos que deben definirse o modificarse: la forma que se recibe la información, el procedimiento interno para incluir los datos y el archivo de documentos.

La información que se recibe o ingresa a la municipalidad no tiene protocolos para dar seguimiento al trámite, por ejemplo, las inspecciones no tienen una secuencia o un número para localizarlas, para los permisos de construcción en algunas ocasiones se utiliza el número asignado por otras instituciones; lo recomendable es que toda gestión cuente con un código que lo identifique de forma inequívoca e individual. El buen funcionamiento de la base de datos espaciales depende del mantenimiento y actualización frecuente de los datos, de lo contrario no sería oportuna y/o confiable; en cada proceso debe asignarse un encargado para incluir los datos y definirse la frecuencia de actualización. El último aspecto identificado que debe modificarse en el flujo de la información, es el archivo de los documentos físicos o digitales, estos deben tener protocolos para su acceso o consulta y preverse los sitios para su almacenamiento. Estas transformaciones son necesarias para que los datos estén disponibles en el sistema y que la información pueda ser consultada y validada, la forma para hacerlo se propone en la tabla 3.1.

Tabla 3. 1 Transformaciones requeridas en el flujo de información.  
Fuente: elaboración propia.

<b>Gestión</b>	<b>Identificador</b>	<b>Registro</b>	<b>Encargado</b>	<b>Archivo</b>
<b>Solicitud de permisos de construcción</b>	SPC- N° DECSIS- N° de revisión	a) Al recibir el trámite, para registrar la solicitud y b) al finalizar la revisión solo en	a) Geomática, registro de la solicitud b) Planificación Urbana, registro	Tipo digital, en carpetas de acceso restringido en servidor, carpeta por identificador\número de trámite\número

		caso que se apruebe.	del permiso de construcción.	de ingreso (ejemplo: ... \SPC\250\1). Tipo físico, en planoteca SPC.
<b>Bitácoras de construcciones</b>	BIT- Nº bitácora	a) Al aprobar un permiso de construcción. b) Al realizar una visita a la construcción.	a) Jefe de inspectores. b) Inspector.	Tipo físico, en archivo por número de identificador.
<b>Inspecciones a obras de construcción</b>	INS- Nº inspector - Nº de inspección* - año	Al finalizar una inspección.	Inspector.	Tipo físico, en archivo por número de identificador.
<b>Notificaciones</b>	NOT- Nº inspector- Nº de notificación* - año	Al finalizar una notificación.	Inspector.	Tipo físico, en archivo por número de identificador.
<b>Clausuras</b>	CLA- Nº inspector- Nº de clausura* - año	Al finalizar una clausura.	Inspector.	Tipo físico, en archivo por número de identificador.
<b>Actas de desobediencia</b>	AVS- Nº inspector- Nº de gestión* - año	Al finalizar el trámite	Jefe de inspectores.	Tipo físico, en archivo por número de identificador.
<b>Visados</b>	VIS- Nº trámite- Nº de revisión	Al finalizar el trámite	Geomática	Tipo digital, en carpetas de acceso restringido en servidor, carpeta por identificador\número de trámite\número de ingreso (ejemplo: ... \VIS\250\1). Tipo

				físico, en planoteca de VIS.
<b>Certificados de usos de suelo</b>	CUS- N° trámite	Al finalizar el trámite	Geomática	Tipo digital, en carpetas de acceso restringido en servidor, carpeta por identificador\número de trámite\ (ejemplo: ... \CUS\5201).
<b>Alineamientos</b>	ALN- N° trámite	Al finalizar el trámite	Geomática	Tipo digital, en carpetas de acceso restringido en servidor, carpeta por identificador\número de trámite\ (ejemplo: ... \ALN\350).

\*número consecutivo que empieza en 1 cada inicio de año.

### 3.1.4 ¿Qué esperan los usuarios de la base de datos espaciales?

Esta actividad tiene como principal función formular las posibles preguntas de los usuarios de la base de datos; previo a este paso, es necesario describir los datos y las posibles relaciones entre ellos. Un aspecto a considerar en la BDEGOT, es que representa el “minimundo” del control urbano de un territorio, el cual está conformado por fincas. En Costa Rica, las fincas están matriculadas en el Registro Nacional de la Propiedad, por medio de un sistema llamado folio real, y que generalmente, un plano catastrado las describe de forma gráfica. El folio real tiene una codificación, que por su orden indican: número de provincia, número de finca, letra de duplicado (se utiliza para identificar otra finca con el mismo número en la misma provincia), letra de condominio (F para finca filial, M para finca matriz), guion (-), número de derecho (copropiedad).

De acuerdo a lo explicado en el párrafo anterior, la representación de las entidades del control urbano mediante la BDEGOT depende de la inscripción registral o catastral, por

esta razón la mayor parte se relacionan con la finca o el plano catastrado. De esta forma la finca y el plano son entidades necesarias en el funcionamiento de las relaciones y que den ser descritas apropiadamente.

La finca, debe ser una entidad que tenga una representación geométrica de tipo polígono, con otros atributos como: la dirección postal según la nomenclatura vial definida por Correos de Costa Rica, el número predial municipal (asignado por el Subproceso de Catastro), la ubicación (distrito, nombre de barrio-calle-avenida, dirección), nivel con respecto al terreno, la naturaleza del terreno según inscripción registral y el área según registro.

Las fincas tienen al menos un propietario y en algunos casos muchos; la forma en que el Registro Nacional inscribe los propietarios es por medio de los derechos de copropiedad con la proporción que le corresponda. El código compuesto por el número de finca y de derecho es el que determina el identificador único de cada derecho. Por su parte cada derecho tiene atributos como: la proporción de copropiedad y el dominio que ejerce sobre el derecho, esta entidad no tiene geometría espacial.

El propietario de cada derecho en la finca tiene un identificador único que corresponde con el número de cédula de persona física o jurídica, pasaporte, carné de pensionado, menor de edad, cédula de residencia u otro inscrito en el Registro Nacional, además tienen otros atributos como: los nombres, apellidos, tipo de identificador, dirección de residencia (país, estado, ciudad, dirección, barrio), correos electrónicos, números de teléfono. Esta entidad no tiene geometría espacial.

El plano catastrado describe de forma gráfica cada finca. Existen terrenos que no están inscritos en el Registro Nacional de la Propiedad, pero tienen su correspondiente plano catastrado, estos son llamados “para información posesoria”. También, existen planos de agrimensura que están en proceso de catastro (llamados presentaciones de catastro), que requieren del visado municipal. Los tres tipos de planos (planos catastrados con finca, planos

catastrados para información posesoria y las presentaciones de catastro) son una entidad más en la base de datos espaciales. Estos planos tienen un identificador único que le fue asignado en el Catastro Nacional y otros atributos como el área del plano, el frente a calle y registro de acta visado (tomo-folio-asiento y fecha).

Los planos catastrados se relacionan directamente con los “CUS”, “ALN”, y “VIS”, cuyos trámites tienen un identificador único asignado por el municipio; otros atributos a considerar son la fecha de emisión del acto administrativo, el código de oficio de la resolución y el enlace al oficio; en el caso de los CUS es importante el tipo de uso (licencia comercial – construcción – remodelación – ampliación – información general), detalle de la actividad y la resolución final (conforme – no conforme). Los “VIS” también se relacionan con una presentación de catastro y todos se representan en la BDEGOT con una geometría espacial de tipo polígono; además, otros atributos son la resolución final (aprobado o rechazado) y la ubicación de la carpeta digital.

El Proceso de Planificación Urbana tiene dos gestiones que se relacionan directamente con la finca, estas son las “SPC” y las “INS”. Las “SPC” se ingresan con un identificador único asignado por el sistema de cobro de impuestos “DECSIS” y tienen otros atributos como: el tipo de construcción, el tamaño, la unidad de medida, el valor de la obra, número de contrato CFIA (valor nulo cuando no proviene del CFIA). Las “INS” se deben registrar en la base de datos cuando la solicitud proviene de una denuncia o si el inspector en su labor de rutina determina que existe un incumplimiento o infracción. En cada inspección registrada son importantes los atributos de: la infracción, fecha, estado, inspector, fecha de cambio de estado, motivo y documento del cambio de estado, enlace a carpetas de imágenes y geometría del objeto espacial de tipo punto.

Las “INS” que tienen un estado pendiente, deben ser controladas periódicamente. La municipalidad les da seguimiento a las obras irregulares o sin permiso mediante: notificaciones (NOT), clausuras (CLA) y actas de violación de sellos (AVS). Los tres procesos (NOT-CLA-AVS) tienen como elemento común los atributos de la inspección, que

parte con la entidad dominadora, pero en cada uno de estos también tienen atributos propios. Los atributos de las “NOT” son: código, fecha, días plazo y el inspector. Los atributos de las “CLA” son: código, fecha y el inspector. Los atributos de las “AVS” son: código, la fecha y el inspector. Una inspección en estado pendiente puede tener varios de los procesos indicados, no obstante, si la infracción fue solucionada o trasladada a otro departamento o institución, el estado de la inspección cambia. El estado de una inspección puede ser inactivo o activo. El estado inactivo significa que no se requiere de iniciar un proceso (se registra el motivo) y el estado activo significa que se debe mantener el proceso.

El Proceso de Planificación Urbana tiene la labor de registrar las “SPC” aprobadas, es decir los permisos de construcción “PCA”; estos, deben ser registrados con: el identificador único de licencia de construcción, la fecha, el impuesto recaudado, el profesional responsable, el número de recibo de pago, y la geometría espacial de tipo punto. A la vez, todos los permisos de construcción son controlados por inspecciones rutinarias; para este propósito se crea una bitácora “BIT” donde su identificador único es el número de bitácora con el número de inspección realizada, la fecha, hora, inspector, nombre del archivo fotográfico y el detalle del avance de la obra.

Las entidades descritas completan la base de datos espaciales, también indican cómo interactúan entre ellos con el funcionamiento esperado. A continuación, se procede a formular algunas preguntas que esperan los usuarios del sistema en relación con esa información y que ayudarán a entender el funcionamiento del sistema:

- ¿Cuáles son todas las inspecciones en una finca específica?
- ¿Cuáles son todas las notificaciones en una finca específica?
- ¿Cuáles son todas las clausuras en una finca específica?
- ¿Cuáles son todas las actas de violación de sellos en una finca específica?
- ¿Cuáles son las fincas que tienen obras irregulares activas?
- ¿Cuáles son las fincas que tienen obras irregulares inactivas?
- ¿Cuáles son las fincas que tienen obras irregulares en un proceso específico?

- ¿Cuáles son las fincas que tienen obras irregulares, por fechas específicas?
- ¿Cuáles son las fechas de los traslados de las actas de violación de sellos que tienen obras irregulares activas?
- ¿Cuál es la ubicación de la finca por número de finca o por propietario?
- ¿Cuál es la ubicación de la finca por número por número de plano?
- ¿Cuáles son los trámites de “VIS” del cantón y de una finca específica?
- ¿Cuáles son los trámites de “ALN” del cantón y de una finca específica?
- ¿Cuáles son los trámites de “CUS” del cantón y de una finca específica?
- ¿Cuáles son los trámites de “SPC” del cantón y de una finca específica?
- ¿Cuáles son los trámites de “PCA” del cantón y de una finca específica?
- ¿Cuáles son los trámites de “VIS” del cantón entre fechas específicas?
- ¿Cuáles son los trámites de “ALN” del cantón entre fechas específicas?
- ¿Cuáles son los trámites de “CUS” del cantón entre fechas específicas?
- ¿Cuáles son los trámites de “SPC” del cantón entre fechas específicas?
- ¿Cuáles son los trámites de “PCA” del cantón entre fechas específicas?
- ¿Cuáles son los trámites de “CUS” según tipo de uso?
- ¿Cuáles fincas han solicitado una actividad de uso de suelo específica?
- ¿Cuáles son los usos de suelo, permisos de construcción, alineamientos realizados en un distrito, sector o calle?
- ¿Cuánta es la suma total de metros cuadrados, metros lineales y metros cúbicos de los permisos de construcción aprobados?
- ¿Cuánta es la recaudación del impuesto total y por fechas específicas de los permisos de construcción aprobados?
- ¿Cuál es el tipo de obras que tiene permiso de construcción en una finca?
- ¿Cómo mostrar las solicitudes de visados, alineamientos, usos de suelo de una finca?
- ¿Cuáles visitas a realizado un inspector a las construcciones con permiso?
- ¿Cuáles son los datos de contacto de un propietario de una finca?
- ¿Cuáles planos tienen un visado registrado?

### 3.2 Diseño conceptual de la base de datos espaciales.

La segunda fase del diseño de la base de datos tiene como actividad principal el diseño del esquema conceptual, el cual se incluye en un modelo de alto nivel e independiente del SABD. El esquema debe ser independiente porque que algunos poseen características o restricciones que podrían influir en su diseño. El diseño del esquema conceptual tiene el propósito llegar a un conocimiento completo de la estructura, significado, interrelaciones y las restricciones de la base de datos.

En el diseño del esquema conceptual de la BDEGOT se identifican los componentes básicos de los esquemas: las entidades, los atributos y las relaciones; también se especifican los atributos clave, la cardinalidad, las restricciones de participación en las relaciones y otras que dependerán de la complejidad de los datos. Las entidades corresponden a un objeto o conjunto de ellos del mundo real que se distingue del resto y del que interesa algunas propiedades, estas propiedades que describen a las entidades se denominan atributos. Las relaciones se refieren a la asociación entre dos o más entidades. En el esquema también se reconoce la clave o restricción de unicidad de los atributos, conocidos como atributo clave porque sus valores se pueden utilizar para identificar cada entidad inequívocamente.

El modelo entidad - relación (ER), por su simplicidad y legibilidad, es uno de los enfoques de sistematización de datos que se emplea con mayor frecuencia en la actualidad, esto, por tener una notación diagramática muy comprensiva y útil para ayudar al diseñador a reflejar en un modelo conceptual los requisitos del mundo real, por lo que resulta fácil de aprender y de utilizar en la mayoría de aplicaciones. El modelo de datos conceptual por utilizar en la BDEGOT es de alto nivel e incluye las características del modelo entidad relación:

- **Expresividad:** Distingue los distintos tipos de datos, relaciones y restricciones.
- **Simplicidad y comprensibilidad:** Es simple para que los usuarios con poca o sin experiencia lo entiendan y utilicen sus conceptos.

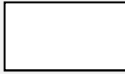
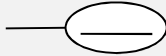



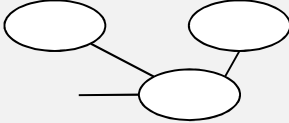

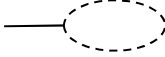
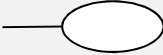
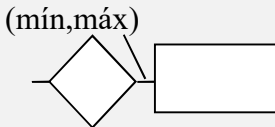


- **Minimalista:** Tiene conceptos básicos y distintos cuyos significados no se solapan.
- **Representación diagramática:** tiene notación diagramática fácil de entender y que sirve para visualizar el esquema.
- **Formalidad:** Especifica formal e inequívocamente los datos.

### 3.2.1 Notación para el diagrama.

Existe amplia gama de notaciones diagramáticas para la representación de los conceptos del modelo “ER”, estas se escogen de acuerdo con la preferencia del diseñador de la base de datos. En el esquema conceptual de la BDEGOT se utiliza una notación alternativa propuesta por Elmasri y Navathe (2007). La tabla 3.2 se muestra el resumen de las notaciones de este esquema.

Tabla 3. 2 Notación del esquema conceptual de la BDEGOT.  
Fuente: elaboración propia.

Símbolo	Significado	Símbolo	Significado
	Entidad.		Atributo clave.
	Entidad débil.		Atributo multivalor.
	Relación.		Atributo compuesto.
	Relación débil.		Atributo derivado.
	Atributo.		Restricción estructural de participación.

Los tipos de entidad participantes se representan como rectángulos y conectados mediante líneas rectas a rombos que contienen el tipo de relación. Los tipos de entidades y

relaciones débiles se diferencian por estar contenidas en rectángulos y rombos dobles, según corresponda. Los atributos se muestran en óvalos y cada uno conectado a su tipo de entidad o relación mediante una línea recta. Los atributos compuestos se conectan con líneas al atributo principal y con un óvalo, que representa al atributo simple; en el caso de los atributos multivalor se muestran con óvalos dobles y los atributos derivados se muestran con óvalos de línea punteada. Cuando el atributo corresponde con la clave debe aparecer subrayado, pero si este es la clave parcial del tipo de entidad débil se subraya con línea punteada.

Según las recomendaciones de Elmasri y Navathe (2007), los tipos de entidad contienen nombres en singular y su notación en el esquema es en mayúscula, de la misma forma que los tipos de relación, en el caso de los nombres de los atributos se escriben con su primera letra mayúscula. La elección del nombre para los tipos de entidad, atributos y tipos de relaciones, no se transcriben de forma directa, se elige el nombre que transmite lo mejor posible el significado de las distintas estructuras del esquema. Para especificar las restricciones estructurales de las relaciones se utiliza una notación alternativa, que implica asociar un par de números enteros con el mínimo y máximo (mín., máx.) a cada participación de un tipo de entidad en un tipo de relación, donde  $0 \leq \text{mín.} \leq \text{máx.}$  y  $\text{máx.} \geq 1$ , lo que significa que cada entidad en una relación debe participar en al menos mín. y a lo sumo máx. en cualquier momento. En este método, el mín. = 0 significa una participación parcial, mientras que mín. > 0 implica una participación total.

Dada la descripción narrativa de los requisitos de la base de datos descrita en la sección 3.1, los nombres que aparecen tienden a ser los mismos de los tipos de entidades, mientras que los verbos tienden a ser los tipos de relación. Otra consideración en la lectura del esquema conceptual es que está diseñado para que se pueda leer de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo.

### **3.2.2 Entidades y atributos de la base de datos espaciales.**

Una vez recopilados y analizados los requisitos del usuario en cuanto a datos, el siguiente paso es crear el esquema conceptual mediante un modelo de datos conceptual de

alto nivel mediante la notación descrita en la tabla 3.2. El modelo utilizado es el “Entidad - Relación”, en el que la entidad es el objeto básico representado por el modelo y las propiedades particulares que las describen reciben el nombre de atributos, ver figura 3.4. De acuerdo con los requisitos identificados en la sección 3.1 se definen veintitrés entidades con sus atributos:

- Tipo de entidad **FINCA** con los atributos: número, área registral, código postal, barrio, dirección, nivel, naturaleza, activa, descripción, número predial y la geometría.
- Tipo de entidad **DISTRITO** con los atributos: número, nombre y la geometría.
- Tipo de entidad **DERECHO** con los atributos: número, proporción y dominio.
- Tipo de entidad **PERSONA** con los atributos: identificador, nombres, apellidos, correos y teléfonos.
- Tipo de entidad **TIPO DE IDENTIFICADOR** con los atributos: código de identificador y nombre.
- Tipo de entidad **PROPIETARIO** con el atributo: domicilio completo.
- Tipo de entidad **FUNCIONARIO** con el atributo: código de funcionario.
- Tipo de entidad **PROFESIONAL** con los atributos: carné, especialidad.
- Tipo de entidad **PLANO** con los atributos: número, área, frente e imagen.
- Tipo de entidad **SOLICITUD DE PERMISO DE CONSTRUCCIÓN** con los atributos: número de “SPC”, tipo, tamaño, valor de la obra, contrato del CFIA y la carpeta de enlace a los planos.
- Tipo de entidad **UNIDAD MÉTRICA** con los atributos: código y nombre de la unidad métrica.
- Tipo de entidad **LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN** con los atributos: número de “PCA”, fecha de aprobación, impuesto, recibo de pago y la geometría.

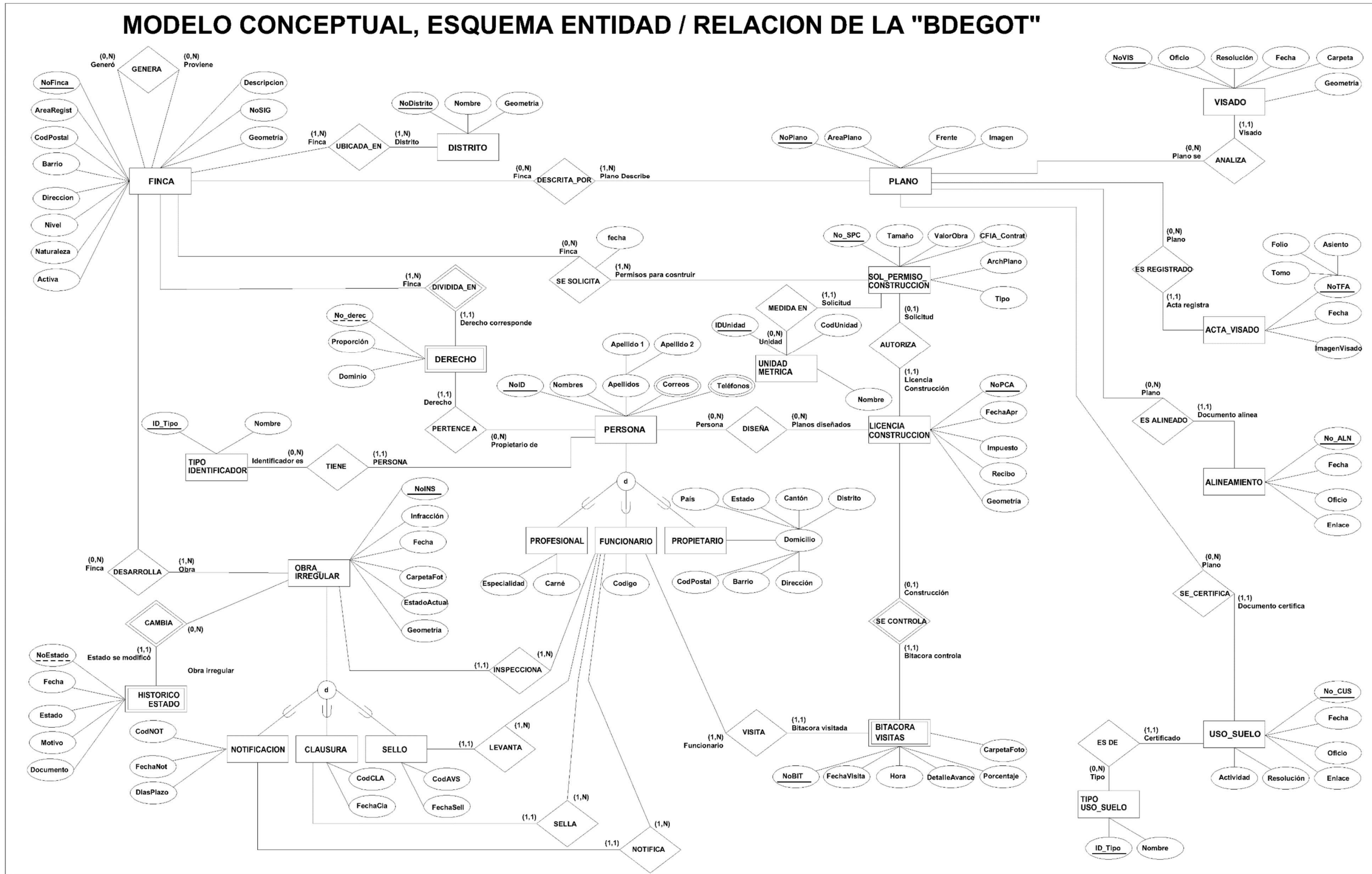


Figura 3. 4 Modelo Conceptual, Esquema Entidad / Relación de la BDEGOT Fuente: elaboración propia.

- Tipo de entidad **BITÁCORA DE VISITAS** con los atributos: número de “BIT”, fecha, hora, detalle del avance, porcentaje, carpeta de enlace al archivo fotográfico de la bitácora.
- Tipo de entidad **ALINEAMIENTO** con los atributos: número de “ALN”, fecha, oficio y enlace al documento.
- Tipo de entidad **VISADO** con los atributos: número de “VIS”, oficio, resolución, fecha, carpeta de enlace a los visados y la geometría.
- Tipo de entidad **ACTA DE VISADO** con los atributos: tomo, folio, asiento, fecha y enlace a la imagen del visado.
- Tipo de entidad **CERTIFICADO DE USO DE SUELO** con los atributos: número de “CUS”, fecha, oficio, actividad, resolución y enlace al certificado.
- Tipo de entidad **TIPO DE USO DE SUELO** con los atributos: identificador y nombre del tipo de uso de suelo.
- Tipo de entidad **OBRA IRREGULAR** con los atributos: número de “INS”, infracción, fecha, carpeta de enlace a las fotografías, estado actual y la geometría.
- Tipo de entidad **NOTIFICACIÓN** con los atributos: código, fecha y días plazo.
- Tipo de entidad **CLAUSURA** con los atributos: código y fecha.
- Tipo de entidad **ACTA DE VIOLACIÓN DE SELLOS** con los atributos: código y fecha.
- Tipo de entidad **HISTÓRICO DE ESTADO DE OBRA IRREGULAR** con los atributos: consecutivo de estado de la inspección, fecha, estado, motivo y enlace al documento que motiva el estado.

### 3.3 Elección de un SABD y de un SIG.

El proceso de elección de un SABD o de un SIG adecuado para la gestión de datos de cualquier proyecto está condicionado a diferentes factores, algunos técnicos, otros económicos y aunque estos son los más importantes, los elementos relacionados con las políticas de empresa también deben ser tomados en cuenta (cuando estas existen). Los

factores técnicos a considerarse son el tipo de SABD (relacional, espacial integrado, objeto relacional, objetos, otros), las estructuras de almacenamiento, las rutas de acceso soportadas, las interfaces de usuario y programación disponible, los tipos de lenguaje de consulta de alto nivel, la disponibilidad de herramientas de desarrollo y la posibilidad de interactuar con otros SABD; mientras que los factores económicos incluyen el coste de adquisición y de soporte por parte del distribuidor o fabricante.

El SABD de este proyecto debe ser capaz de agregar el complemento para el manejo de la geometría o geografía y hacer la “traducción” de datos comunes a datos espaciales, de forma transparente al usuario final. Por otro lado, el SIG debe ser la herramienta que permite a los usuarios crear consultas interactivas, analizar la información espacial y relacionada, editar datos, mapas y presentar los resultados de todas estas operaciones almacenadas en la SABD seleccionada, incluyendo los datos no espaciales. El mercado ofrece una cantidad importante de soluciones para ambos sistemas, con diferentes características y costes. El modelo híbrido de la BDEGOT, por sus características particulares, tiene como primera demanda que los sistemas sean capaces de manejar e interactuar con un atributo en común, el espacial. Este primer criterio de elección, facilita el segundo cuando existen políticas en la empresa para el manejo de datos espaciales; en este último tema, se debe recalcar que la Municipalidad de Santa Ana, tiene un proyecto activo para el manejo de los datos espaciales, denominado “Centralización de la Información Geoespacial de la Municipalidad de Santa Ana”.

El proyecto de centralización de la información espacial municipal está en construcción, de momento únicamente contiene tablas de información básicas, pero ninguna base de datos relacional o espacial integrada. Este proyecto tiene la intención a largo plazo de centralizar y controlar la información espacial de todas las unidades administrativas de la municipalidad (Patentes, Catastro, Cobros, Inversiones y Obras, Concejo Municipal, Administración Financiera, Alcaldía, Ordenamiento Territorial, Asesoría Legal) en una sola plataforma gestora de datos espaciales, donde los datos estén disponibles para los usuarios que así los requieran, ya sean internos o externos. El proyecto de Centralización de la

Información Geoespacial de la Municipalidad de Santa Ana definió que los datos geoespaciales se gestionen con los programas PostgreSQL – PostGIS (SABD espacial integrado) y el QGIS (SIG). Esta política solo deja pendiente el análisis de los factores económicos y técnicos de estos programas; en las siguientes secciones se analizan estos factores que determinarán el uso de estos programas para el desarrollo de la BDEGOT.

### **3.3.1 Análisis económico de los programas PostgreSQL - PostGIS y QGIS.**

PostgreSQL es un SABD de tipo objeto - relacional de código abierto, la extensión PostGIS lo complementa en la gestión de datos espaciales. El QGIS es un programa informático para SIG de código abierto. Los programas están disponibles en Internet para la descarga e instalación en el ordenador, sin costo alguno. El software “gratis” no necesariamente tiene que ser libre o de código abierto. Su código abierto permite estudiar, modificar y mejorar su diseño mediante la disponibilidad de su código fuente. En el ambiente informático resulta atractiva la libertad de mejorar el programa y redistribuir copias para compartirlas con la comunidad usuaria del programa. Esta característica no es de interés para este proyecto, no obstante, el aspecto económico de adquisición es su principal ventaja, por ser gratuitos, no representan un coste para el desarrollo de este proyecto ni para la institución propietaria de la información; con esta ventaja, los programas se pueden aceptar en términos económicos. Se debe aclarar que, independiente a si se debe costear la compra de un programa o no, la institución también debe incluir costes en otras áreas, entre ellos Elmasri y Navathe (2007) cita algunos.

- a. Coste de adquisición del software.** Se refiere al coste directo de adquirir el programa, incluyendo las opciones de interfaz basadas en la web (formularios, menús y herramientas), las opciones de recuperación y copia de seguridad, los métodos especiales de acceso y la documentación, versión del programa compatible con el sistema operativo. Los programas PostgreSQL y QGIS son gratuitos, pero este proyecto no desarrolla la interfaz Web, puesto que no es necesaria para el diseño de la base de datos espaciales y está fuera de los alcances del proyecto. Tampoco están incluidas las opciones de recuperación y copia de

seguridad, las cuales dependen de las políticas de la institución y de los dispositivos disponibles. En concreto, los costos indirectos del programa no son relevantes para el diseño de la BDEGOT, aunque la empresa sí los debe conocer.

- b. Coste de mantenimiento.** Es el coste por recibir un servicio de mantenimiento del fabricante y de actualización de los programas. Una de las características de ambos programas (PostgreSQL y QGIS) es que su desarrollo y mejoras son abiertas y disponibles en la Web para la comunidad usuaria, por lo que su costo de soporte y actualización no tiene coste de adquisición.
- c. Coste de adquisición del hardware.** Este costo es impredecible porque dependerá del estado de los equipos al momento de la implementación, el análisis de los equipos existentes no está en los alcances del proyecto, aunque los usuarios finales si deben conocer los requerimientos técnicos de los programas. Ambos programas indican una serie de requisitos mínimos para el funcionamiento y según el estado y tipo de los equipos existentes, puede que la empresa necesite hardware completamente nuevo o únicamente algunos dispositivos como memoria adicional, terminales, almacenamiento, unidades de disco o controladores.
- d. Coste de creación y conversión de la base de datos.** Crear una base de datos desde el principio o de convertir una existente a un nuevo SABD o SIG, se traduce en costos altos. Es posible que la cantidad de datos o las fuentes de información existentes deban ser modificadas para la incorporación de los nuevos datos.
- e. Coste de personal.** La elección de los sistemas por primera vez suele tener un costo de reorganización del departamento o de procedimientos institucionales. Este análisis debe realizarlo cada departamento de acuerdo con los requerimientos identificados en este capítulo.



- f. Coste de formación.** Los programas elegidos son complejos, es preciso formar al personal en su uso y programación.

### 3.3.2 Características del SADB PostgreSQL – PostGIS.

Las características del PostgreSQL y otros aspectos técnicos de: instalación, uso o tutoriales específicos del programa, se pueden consultar en su sitio oficial de Internet de PostgreSQL (<https://www.postgresql.org/>, 18 marzo 2018). Este programa tiene más de 15 años de desarrollo activo y una arquitectura comprobada que es reconocida en este ámbito, además se ejecuta en los principales sistemas operativos incluido Linux, UNIX, y Windows. PostgreSQL incluye la mayoría de tipos de datos (INTEGER, BOLEANA, NUMERIC, VARCHAR, DATE, INTERVAL Y TIMETAMP). También puede administrar grandes cantidades de datos con múltiples usuarios de forma simultánea. Algunos de sus valores tienen valores límites:

- Tamaño máximo de la base de datos:           ilimitado.
- Tamaño máximo de la tabla:                    32 TB.
- Tamaño máximo de una fila:                    1.6 TB.
- Tamaño máximo de campo:                     1 GB.
- Filas máximo por tabla:                         ilimitada.
- Columnas máximas por la tabla:                250–1600 según su tipo.
- Índices máximos por tabla:                     ilimitado.

PostgreSQL tiene una gran cantidad de extensiones y funciones avanzadas. La indexación de GiST (árbol de búsqueda generalizado) es un sistema avanzado que reúne una amplia gama de algoritmos de selección y búsqueda.

PostGIS es una extensión que agrega soporte para objetos geográficos en PostgreSQL, lo que le permite ser utilizado como una base de datos espaciales integrada para sistemas de información geográfica, similar al ArcSDE de ESRI o la extensión espacial de Oracle. PostGIS agrega tipos de datos adicionales como la geometría, geografía y ráster a la base de datos PostgreSQL.

**a. Ventajas del SADB PostgreSQL.** PostgreSQL ofrece muchas ventajas o las equipara con las de otros programas con licencias propietarias, en el sitio oficial en Internet se pueden comparar o consultar con detalle cada una. A continuación, se enumeran las relevantes para este proyecto:

- Posibilidad de ser auditado para el cumplimiento de la licencia, ya que es gratis.
- Flexibilidad para realizar investigación conceptual e implementaciones de prueba sin la necesidad de incluir costos de licencia adicionales.
- Buen soporte técnico; cuenta con una comunidad activa de profesionales y a la que se puede recurrir y contribuir.
- Ahorro significativo en los costos de personal; el software ha sido diseñado y creado para tener requisitos de ajuste y mantenimiento mucho más bajos que las bases de datos propietarias líderes e incluso conserva todas las funciones, la estabilidad y el rendimiento.
- Confiabilidad y estabilidad legendarias; en los años que tiene en funcionamiento no existen informes de defectos de operación o caída de la base de datos.
- Extensible; el código fuente está disponible para todos sin cargo.
- Multiplataforma; está disponible en sistemas operativos como Linux, Solaris, MacOS X, Unix y Windows.
- Diseñado para entornos de alto volumen.
- Buen sistema de seguridad mediante la gestión de usuarios, grupos de usuarios y contraseñas.
- Gran capacidad de almacenamiento.

**b. Ventajas de adicionales de la extensión PostGIS.** Además de las ventajas ofrecidas por el SADB PostgreSQL, la extensión espacial PostGIS adiciona estos beneficios:

- Procesamiento y funciones analíticas para datos vectoriales y ráster por medio del “SQL”.
- Funciones recuperables de “SQL” de proyección espacial para datos vectoriales y ráster.
- Compatibilidad para importar o exportar datos de vectores ESRI (shapefile).
- Línea de comando empaquetada para importar datos ráster de muchos formatos estándar: GeoTiff, NetCDF, PNG, JPG.
- Representa e importa funciones de soporte de datos vectoriales para formatos de texto estándar como KML, GML, GeoJSON, GeoHash y WKT usando “SQL”.
- Representación de datos ráster en varios formatos estándar GeoTIFF, PNG, JPG, NetCDF, usando “SQL”.
- Soporte de objetos en tres dimensiones e índice espacial.
- Soporte de topología de red.

### **3.3.3 Características del programa QGIS.**

QGIS es un programa de código libre para plataformas GNU/Linux, Unix, Mac OS, Microsoft Windows y Android. Permite manejar formatos ráster y vectoriales a través de las bibliotecas GDAL/OGR, así como bases de datos (soporta la extensión espacial PostGIS), cualidad que tiene especial importancia para este proyecto. Además, se pueden incluir archivos vectoriales de tipo: shapefile, ArcInfo, Mapinfo, GRASS GIS; o archivos de tipo ráster como: GRASS GIS, GeoTIFF, TIFF, JPG.

QGIS funciona como GUI (interfaz gráfica de usuario) de la extensión PostGIS, para así utilizar toda la potencia de análisis de datos espaciales. QGIS tiene facilidad de interconexión con otras bases de datos geoespaciales como SpatiaLite, ORACLE Spatial, por lo que se comporta como una herramienta donde se pueden integrar datos provenientes de diferentes fuentes y tipos, como los diferentes archivos ráster, vectoriales y de bases de datos. Las características del programa y otros aspectos técnicos de instalación, como el uso o

tutoriales específicos se pueden consultar en el sitio oficial de Internet de QGIS; a continuación, se mencionan las características principales y ventajas sobre otros sistemas:

- **Visualización de datos.** Se pueden ver y sobreponer datos vectoriales y ráster en diferentes formatos y proyecciones; entre ellos, tablas y vistas de la extensión PostGIS, SpatiaLite y MS “SQL” Spatial, Oracle Spatial; algunos archivos ráster y formatos de imágenes admitidos por la biblioteca GDAL y vectoriales admitidos por la biblioteca OGR. QGIS soporta servicios espaciales disponibles en la web como los WMS, WMTS, WCS, y WFS.
- **Confeccionar mapas.** Se pueden elaborar mapas y explorar datos espaciales en un GUI amigable. QGIS tiene muchas herramientas para crear mapas, por ejemplo: el diseñador de mapas, anotaciones, proyecciones, etiquetas, barras de escala, simbologías, composición de atlas y mapas con capas de cuadrículas.
- **Crear, editar, gestionar y exportar datos.** QGIS permite administrar capas vectoriales y ráster de diferentes formas, así como modificarlas. Admite que las diferentes capas sean georreferenciadas, permite crear y editar shapefiles, digitalizar para los diferentes formatos, crear tablas de bases de datos espaciales a partir de shapefiles, tiene mejor manejo de tablas de bases de datos espaciales y capacidad de exportar sus capas en diferentes formatos.
- **Analizar datos.** QGIS ofrece herramientas de análisis vectorial, muestreo, geoprocesamiento, geometría y gestión de bases de datos; puede trabajar con el complemento de procesamiento que proporciona un poderoso marco de análisis geoespacial para llamar a algoritmos nativos y de terceros.
- **Publicar mapas en Internet.** Se pueden publicar datos en Internet utilizando un servidor Web con un MapServer o GeoServer instalado.
- **Complementos de funcionalidades disponibles.** QGIS puede adaptarse a necesidades especiales, con una biblioteca extensa de complementos disponibles e incluso se pueden crear nuevas aplicaciones con C++ o Phyton.

- **Consola de Python.** QGIS tiene una consola integrada de Python, esta interfaz permite el acceso a la vista del mapa, menús, barras de herramientas y otras partes de la aplicación, lo que permite crear códigos para ejecutarlos luego en la ventana principal de programa.

De acuerdo con las características de los programas elegidos (PostgreSQL - PostGIS y QGIS), se comprueba que cumplen con los factores técnicos y económicos para el desarrollo de la BDEGOT, ya que funcionan como complemento, son programas gratuitos, con una eficiente y rápida conexión desde el QGIS, característica que permite importar, visualizar y gestionar capas de la base de datos espaciales, mediante una “GUI”. Estos programas deben ser instalados en el ordenador, considerando los aspectos técnicos que se detallan en el sitio de Internet de los programas.

### **3.4. Mapeo del modelo de datos o diseño lógico de la base de datos.**

La figura 3.1 grafica la forma como se comporta el diseño de la base de datos, el orden que indica, muestra que el diseño del esquema conceptual (desarrollado independiente al SABD) se utiliza para mapear el esquema lógico en un modelo para un sistema específico. El modelo lógico es un proceso en el cual el esquema conceptual es consolidado, refinado y luego convertido en un sistema específico del esquema lógico; el proceso no lleva a la implementación completa del esquema, puesto que esta expresado en términos de las características de la base datos sin ninguna consideración de los requerimientos físicos. El propósito del diseño lógico es identificar potenciales problemas que podrían existir en el modelo conceptual, por ejemplo: datos irrelevantes, omisión de datos, representación inapropiada de entidades y ausencia de integración entre varias partes de la base de datos.

La BDEGOT utiliza el modelo de datos relacional, donde se identifican tres procesos típicos para su diseño lógico, mismo que fueron definidos y desarrollados por Lo, C.P. y Yeung, (2011): mapeo del modelo de datos conceptual al esquema lógico, identificación de llaves primarias y foráneas, y normalización de la tabla de atributos. Existe un proceso

adicional, este se aplica a la BDEGOT por tratarse de datos geoespaciales, el cual consiste en el diseño de las coberturas o capas espaciales.

### **3.4.1 Mapeo del modelo de datos conceptual al esquema lógico.**

El modelo conceptual de entidad / relación puede ser mapeado al esquema lógico por medio de sistemas computarizados o métodos manuales. El mapeo del esquema lógico en medios automatizados convierte ese esquema en el DDL (data definition language, por sus siglas en inglés) del SABD seleccionado. El método manual para el mapeo del esquema conceptual a un esquema relacional es una tarea tediosa para proyectos grandes, donde existen muchas entidades y relaciones; como resultado del proceso manual se obtiene un conjunto de tablas para cada relación y entidad del diagrama de entidad relación. En este proyecto utilizamos el método de mapeo que definieron los autores Elmasri y Navathe (2007), el cual se detalla en la sección 3.4.5.

### **3.4.2 Identificación de llaves primarias y foráneas.**

Las tuplas en una relación pueden ser identificadas por un atributo principal llamado llave. Si el valor del atributo permite a los usuarios identificar de forma única una tupla, este atributo es seleccionado y llamado llave primaria. En el diseño de la base de datos relacional, el proceso de selección de un atributo para ser usado como llave primaria es llamado “restricciones de clave y restricciones en valores NULL”, el cual corresponde a un tema desarrollado en el capítulo anterior (sección 2.2); la restricción no permite que la tupla tenga valores nulos en la relación, ya que siendo así, no permite identificar de forma única esa tupla. Ocasionalmente, un atributo no garantiza la restricción llave primaria, cuando se presente esta situación se adopta una de las siguientes soluciones: (1) se utiliza uno o más atributos adicionales para que concatenados forme la llave primaria o (2) se crea un nuevo atributo que cumpla la condición (no recomendada puesto que podría no ser un identificador propio). La llave primaria, usualmente es identificada con la anotación “PK” (primary key, por sus siglas en inglés) en el modelo lógico.

Los datos contenidos en una relación pueden vincularse con los de otra, siempre que tenga un atributo en común. Este es un concepto desarrollado en el capítulo anterior con el concepto de llave foránea (sección 2.2), la cual corresponde con un atributo de una relación que es la llave primaria en otra relación. La llave foránea, usualmente es identificada con la anotación “FK” (foreign key, por sus siglas en inglés) en el modelo lógico. La identificación de las llaves primarias y foráneas se detallan en la sección 3.4.5.

### 3.4.3 Normalización de la tabla de atributos.

La normalización de la base de datos es otro proceso para superar los problemas de integridad. Su intención es asegurarse que todas las relaciones en la base de datos satisfagan dos condiciones: (1) cada atributo en una relación debe ser funcionalmente dependiente de la llave primaria y (2) el almacenaje de los datos debe ser minimizado para mantener la integridad de los datos, con esto se logran propiedades deseables de minimizar la redundancia y las anomalías de inserción, borrado y actualización.

El proceso para la normalización es construido con el concepto de “forma normal” y se dice que una base de datos está en determinada forma normal si satisface las condiciones dadas. Las formas normales empiezan por la primera (1FN), sigue la segunda (2FN) y así de forma consecutiva; el grado asegura que está en esa forma normal y que ha cumplido con las condiciones de las anteriores. En un principio, fueron determinadas tres formas normales, después se desarrollaron otras que se derivan de las tres primeras pero que se aplican a desarrollos de bases de datos avanzadas con sofisticados requerimientos de integridad. Las tres primeras formas normales que se presentan a continuación, fueron propuestas por Codd (1972a), mencionado por Elmasri y Navathe (2007), como consecuencia para alcanzar el estado deseable de las relaciones en 3FN tras pasar por los estados de la 1FN y 2FN. Por motivos históricos se recomienda seguir el orden propuesto:

- a. 1FN (primera forma normal):** la primera forma normal fue definida para prohibir los atributos multivalor, los atributos compuestos y sus combinaciones; el dominio de un atributo debe incluir valores atómicos (simples, indivisibles) y

que el valor de cualquier atributo en una tupla debe ser un valor simple del dominio de ese atributo. Si una relación no satisface la 1FN se deben generar nuevas relaciones para cada atributo multivalor o relación anidada. La BDEGOT está en 1FN, puesto que los atributos multivalor de la figura 3.4 están identificados y procesados en el paso 3.4.5.g, ver figura 3.5 (g).

- b. 2FN (segunda forma normal):** un esquema está en 2FN si todo atributo en la relación es completa y funcionalmente dependiente (DF) de la clave principal; es decir, un atributo no clave debe ser “DF” en una parte de la clave principal. La dependencia funcional, denotada por  $X \rightarrow \{Y\}$ , significa que los valores del componente “Y” de una tupla depende de los valores del componente “X”, o alternativamente, los valores del componente “X” de una tupla determinan los valores del componente “Y”; para este caso decimos que, “Y” es funcionalmente dependiente de “X” y que la notación de “X” recibe el nombre de lado izquierdo, mientras que “Y” es el lado derecho. Si una relación no satisface la 2FN se debe descomponer y configurar una nueva relación por cada clave principal con sus atributos dependientes. Las “DF” se referencian en el diseño lógico de la figura 3.5 (a) y (c) con líneas y flechas que demuestran que la BDEGOT está en 2FN.
- c. 3FN (tercera forma normal):** un esquema de relación está en 3FN si ningún atributo es transitivamente (indirectamente) dependiente en la clave principal; es decir, la relación no debe tener un atributo no clave que esté funcionalmente determinado por otro atributo no clave. Si una relación no satisface la 3FN se debe descomponer y configurar una relación que incluya los atributos no claves que determinen funcionalmente otro atributo no clave. En cada relación del diseño lógico de la figura 5 se verifica que no existen atributos no clave dependientes de otro no clave, lo que garantiza que la BDEGOT está en 3FN.



### 3.4.4 Diseño de las capas o coberturas.

Los SIG se basan en modelos geográficos de datos relacionados que se organizan en capas o coberturas. El diseño de estas capas o coberturas es un aspecto significativo del modelo lógico, el propósito de su diseño es organizar las entidades espaciales en capas que optimicen la implementación física de la base de datos espaciales. Los factores que determinan las capas son:

- a. Representación de las entidades gráficas.** La representación de las entidades vectoriales (modelo a utilizarse en este proyecto) está determinada por tres elementos básicos: puntos, líneas y polígonos (también existen multipuntos, multilíneas y multipolígonos en algunos sistemas); cada entidad debe estar organizada separadamente en diferentes capas por su tipo. La mezcla de este tipo de elementos no está permitida en una misma capa o entidad.
- b. Anticipar el uso de datos.** Los elementos gráficos del mismo tipo son organizados en capas separadas de acuerdo con su función, es decir, pueden ser elementos que utilizan el mismo elemento gráfico (punto, línea o polígono), pero por su función deben estar en capas separadas. La BDEGOT está diseñada para que cada entidad espacial tenga su propio elemento gráfico.
- c. Escala y resolución de las fuentes de datos.** El mismo tipo de datos podrían estar representados por diferentes elementos gráficos. La escala de la fuente podría determinar si un elemento a escala pequeña debe estar representado por una línea, pero ese mismo elemento a una escala grande debe estar representado por un polígono, esta duplicidad de representación debe estar definida para cada elemento, en términos de representación versus escala. La BDEGOT está diseñada para que cada entidad espacial tenga una sola escala de representación, el programa QGIS permite la visualización de ciertas capas de interés a diferentes escalas, por lo que el usuario es quien define como representar sus componentes en un mapa.

- d. Sistema de coordenadas de las entidades gráficas.** Las entidades espaciales están definidas en una tabla mediante una columna de geometría o geografía. La diferencia es que los datos geográficos se almacenan en coordenadas expresadas en latitud y longitud, mientras que en el tipo geométrico las coordenadas están expresadas en metros por medio de algún sistema de proyección. Las entidades del proyecto pueden provenir de diferentes sistemas de proyección, pero la especificación del proyecto es utilizar sistemas oficiales de Costa Rica, definidos por el sistema de coordenadas proyectadas llamado “CRTM05”.

#### **3.4.5 Pasos para el diseño lógico.**

En el modelo conceptual de la BDEGOT se aplicaron los cuatro procesos anteriores para concretar el diseño lógico. Estos procesos son incorporados mediante las técnicas que definieron los autores Elmasri y Navathe (2007) en 8 pasos; de estos, 7 se aplican para el proyecto (ver figura 3.5): (a) mapeado de los tipos de entidad regulares, (b) mapeado de los tipos de relación 1:1 binaria, (c) mapeado de tipos de relaciones 1:N binarias, (d) mapeado de la especialización, (e) mapeado de los tipos de entidad débiles, (f) mapeado de tipos de relaciones M:N binarias y (g) mapeado de atributos multivalor. El único paso que no aplica para este proyecto, según lo definido por Elmasri y Navathe (2007), es el (f) mapeado de los tipos de relación n-arios. A continuación, se detallan:

- a. Mapeado de los tipos de entidad regulares.** Por cada entidad regular (fuerte) del esquema “ER” de la figura 3.4, se crea una relación que incluya todos los atributos simples de la entidad (incluye cada atributo simple de los compuestos). En cada entidad se selecciona un atributo para la clave principal, en caso que sea un atributo compuesto, los atributos simples que la forman constituyen la clave principal. En el esquema conceptual de la BDEGOT se identifican catorce entidades fuertes: finca, distrito, plano, visado, alineamiento, acta de visado, certificados de uso de suelo, tipo de uso de suelo, obra irregular, persona, tipo de identificador de

personas, solicitud de permiso de construcción, unidad métrica y licencia de construcción.

- b. Mapeado de los tipos de relación 1:1 binaria.** Por cada tipo de relación 1:1 binaria del esquema “ER” de la figura 3.4, se identifican las relaciones que corresponden a los tipos de entidad que participan en la relación. Se selecciona una de las entidades y se incluye como llave foránea la clave principal de la otra entidad. El mejor criterio de elección es que sea un tipo de entidad con participación total en la relación, lo que asegura que no existan valores nulos. En el esquema conceptual de la BDEGOT se identifican dos relaciones de este tipo: AUTORIZA para la relación en las entidades solicitud de permiso de construcción y licencia de construcción (con participación total); SE CONTROLA para la relación en las entidades licencia de construcción (con participación total) y bitácora (con participación total, se elige esta para incluir la llave foránea).
- c. Mapeado de tipos de relaciones 1:N binarias.** Por cada relación 1:N binaria regular del esquema “ER” de la figura 3.4, se identifica la relación que representa el tipo de entidad participante en el lado 1 del tipo de relación y se incluye como llave foránea la clave principal de la relación que representa el otro tipo de entidad participante. Se hace esto porque cada instancia de entidad en el lado 1 está relacionada, como máximo, con una instancia de entidad del lado N del tipo de relación. En el esquema conceptual de la BDEGOT se identifican trece relaciones de este tipo: ANALIZA en la relación de las entidades visado (1) y plano (N); ES ALINEADO en la relación de las entidades alineamiento (1) y plano (N); MEDIDA EN de la relación de las entidades solicitud de permiso de construcción (1) y unidad métrica (N); TIENE en la relación de las entidades persona (1) y tipo de identificador (N); SE CERTIFICA en la relación de las entidades uso de suelo (1) y plano (N); ES DE en la relación de las entidades uso de suelo (1) y tipo de uso (N); ES REGISTRADO en la relación de las entidades plano (N) y acta de visado (1); INSPECCIONA en la relación de las entidades funcionario (N) y obra

irregular (1); VISITA en la relación de las entidades funcionario (N) y bitácora (1); LEVANTA en la relación de las entidades funcionario (N) y acta de violación de sellos (1); SELLA en la relación de las entidades funcionario (N) y clausura (1); NOTIFICA en la relación de las entidades funcionario (N) y notificación (1); PERTENECE A en la relación de las entidades derecho (1) y persona (N).

- d. Mapeado de la especialización.** Cada especialización del esquema “ER” de la figura 3.4, se crea una relación para cada subclase. Se incluye como llave primaria el atributo principal de la superclase. La llave principal de la subclase es la clave principal de superclase en combinación con la llave primaria de la subclase (cuando exista). En el esquema conceptual de la BDEGOT se identifican seis relaciones de este tipo: la superclase persona con las subclases profesional, inspector y propietario; la superclase obra irregular con las subclases notificación, clausura, acta de violación de sellos.
- e. Mapeado de los tipos de entidad débiles.** Por cada entidad débil del esquema “ER” de la figura 3.4, se crea una relación que incluya todos los atributos simples de la entidad (incluye cada atributo simple de los compuestos). Se incluye como llave foránea el o los atributos de las relaciones que corresponde a los tipos de entidad propietarios. La clave principal de esta relación es la combinación de las claves principales de la entidad propietaria y la clave parcial de la entidad débil (si esta existe). En el esquema conceptual de la BDEGOT se identifican tres entidades débiles: derecho, estado de obra irregular y bitácora.
- f. Mapeado de tipos de relaciones M:N binarias.** Por cada tipo de relación M:N binaria del esquema “ER” de la figura 3.4, se crea una nueva relación para representarla. Se incluyen como atributos de la llave foránea las claves principales de las relaciones que representan los tipos de entidad participantes; su combinación formará la clave principal. Se incluyen también cualquier atributo simple del tipo de relación M:N (o los componentes simples de los atributos compuestos) como

atributos de la relación. En el esquema conceptual de la BDEGOT se identifican seis relaciones de este tipo: “UBICADA EN” en la relación entre las entidades finca y distrito; “SE SOLICITA” en la relación de las entidades finca y solicitud de permiso de construcción; “DISEÑA” en la relación de las entidades licencia de construcción y profesional; “DESCRITA POR” en la relación de las entidades finca y plano; “DESARROLLA” en la relación de las entidades finca y obra irregular; “GENERA” en la relación entre las entidades finca que genera y finca generada.

- g. Mapeado de atributos multivalor.** Por cada atributo multivalor del esquema “ER” de la figura 3.4, se crea una nueva relación. Esta relación incluirá el atributo multivalor más el atributo clave principal (como llave foránea) de la entidad que representa. La clave principal de la relación es la combinación de estos atributos. Si el atributo multivalor es compuesto, incluimos sus componentes simples. En el esquema conceptual de la BDEGOT se identifican dos atributos de este tipo: “correos” y “teléfonos” para la entidad persona.
- h. Mapeado de los tipos de relación n-arias.** Por cada tipo de relación n-arias, donde  $n > 2$ , se crea una nueva relación para representar la relación. Se debe incluir como atributos de la llave foránea las claves principales de las relaciones que representan los tipos de entidad participantes. En el esquema conceptual de la BDEGOT no se identifican relaciones de este tipo.

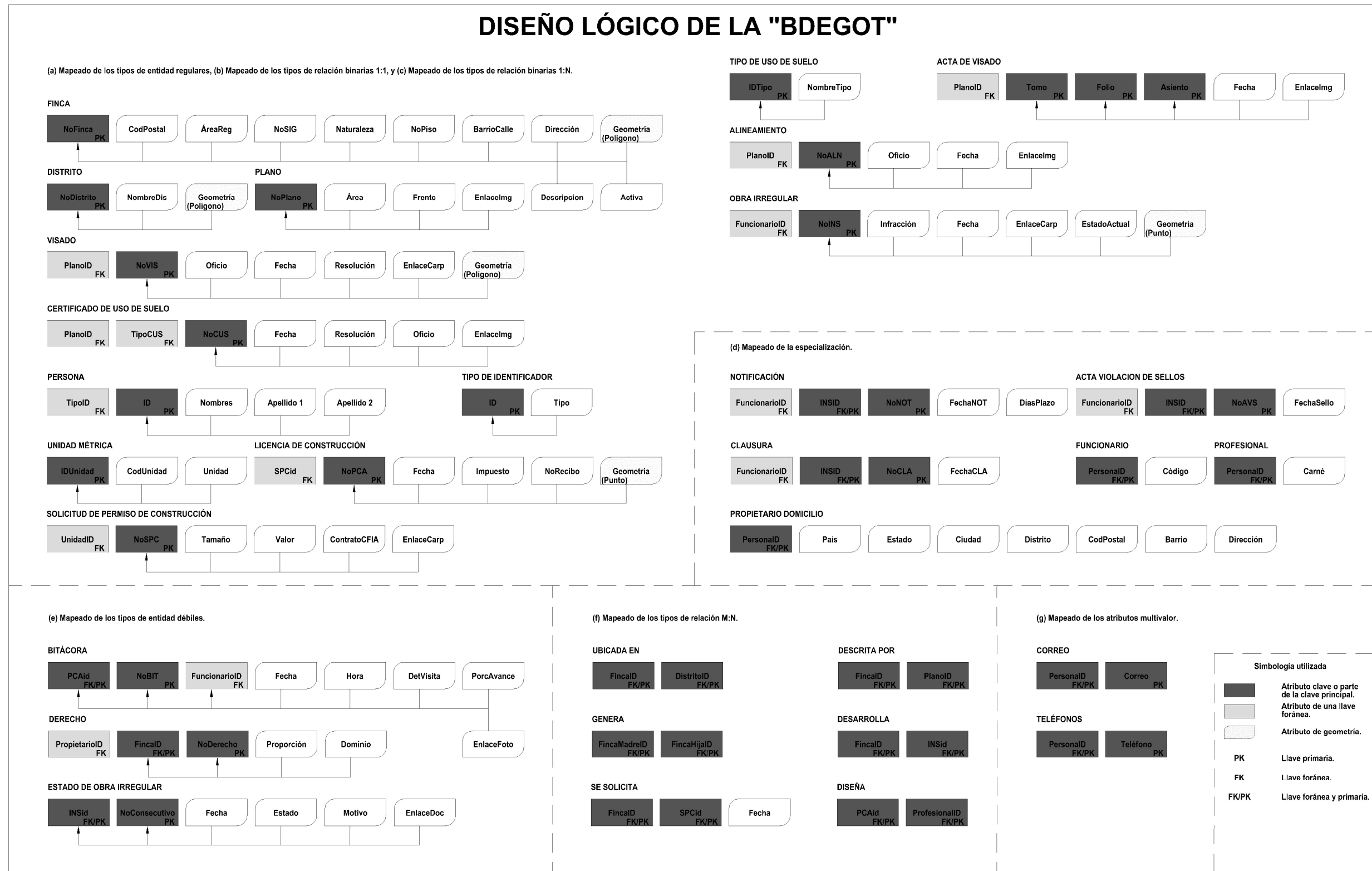


Figura 3. 5 Diseño lógico de la BDEGOT.  
 Fuente: elaboración propia.

### 3.5. Diseño físico de la base de datos.

El diseño físico trata de la estructuración adecuada de los datos en su almacenamiento, que también garantice un buen rendimiento. Mientras el modelo conceptual y lógico se concentran en qué datos se van a almacenar, el diseño físico se concentra en cómo almacenar y cómo fluyen esos datos a través de los procesos. En esta fase se van a identificar algunos aspectos que afectan el rendimiento de las aplicaciones de la base de datos y las transacciones, más adelante, se diseñarán especificaciones para evitar o minimizar inconvenientes. En los esquemas conceptuales, incluyendo el planteado en este proyecto, existen variedad de alternativas de diseño físico, además, previo a tomar decisiones sobre el diseño físico y analizar el rendimiento es necesario conocer y analizar las consultas, las transacciones y las aplicaciones que se esperan ejecutar de la base de datos. Elmasri y Navathe (2007) menciona que en cada consulta o transacción se define un formulario de alto nivel; por cada consulta se debe especificar lo siguiente:

- a-* Tablas a las que la consulta accederá.
- b-* Atributos con los que se especificará cualquier condición de selección.
- c-* Si la condición de selección es de igualdad, desigualdad o de rango.
- d-* Atributos que son parte de una condición de concatenación para enlazar tablas u objetos.
- e-* Atributos que la consulta recuperará.

Los atributos que se identifiquen en los puntos “b” al “d” son candidatos para la definición de estructuras de acceso. Por su parte, para cada transacción se debe especificar lo siguiente:

- a-* Las tablas que se actualizarán.
- b-* El tipo de operación en cada tabla (inserción, actualización o eliminación).
- c-* Atributos que especifican la condición de selección en una eliminación o actualización.
- d-* Atributos cuyos valores cambiarán a causa de una operación de actualización.

Los atributos que se identifiquen en el punto “c” son candidatos para la definición de estructuras de acceso. Por el contrario, los atributos del punto “d” son candidatos a evitarse en una estructura de acceso. En términos generales, los atributos que requieren rutas de acceso son aquellos que son requeridos por las condiciones de igualdad o de rango y los que son claves o participan en condiciones de concatenación. Las opciones de ruta de acceso incluyen el tipo de fichero para cada relación y los atributos sobre los que deben especificarse los índices. Las decisiones sobre el diseño físico de la indexación se explican de acuerdo con las siguientes categorías:

1- ¿Cuándo indexar un atributo? Si un atributo es clave o si se utiliza para alguna consulta, para una condición de selección (igualdad o rango de valores) o para una concatenación.

2- ¿Qué atributo o atributos indexar? Un índice se puede crear con uno o varios atributos, en este último, puede crearse un índice multiatributo si varios están implicados en varias consultas.

3- ¿Cuándo configurar un índice agrupado? Una tabla sólo puede tener un índice principal o agrupado porque esto implica que el fichero está ordenado físicamente por ese atributo; en la mayoría de los SABD esto se especifica con la palabra CLUSTER. Si el atributo es una clave, se crea un índice principal, mientras que un índice agrupado se crea si el atributo no es una clave.

De acuerdo con las recomendaciones indicadas en párrafos anteriores, se grafica el diseño físico de la BDEGOT en el diagrama que se muestra en la figura 3.6 y en las tablas del anexo 1, donde se detallan las características físicas de cada entidad, relación, y atributos multivalor utilizadas en el base de datos espaciales.



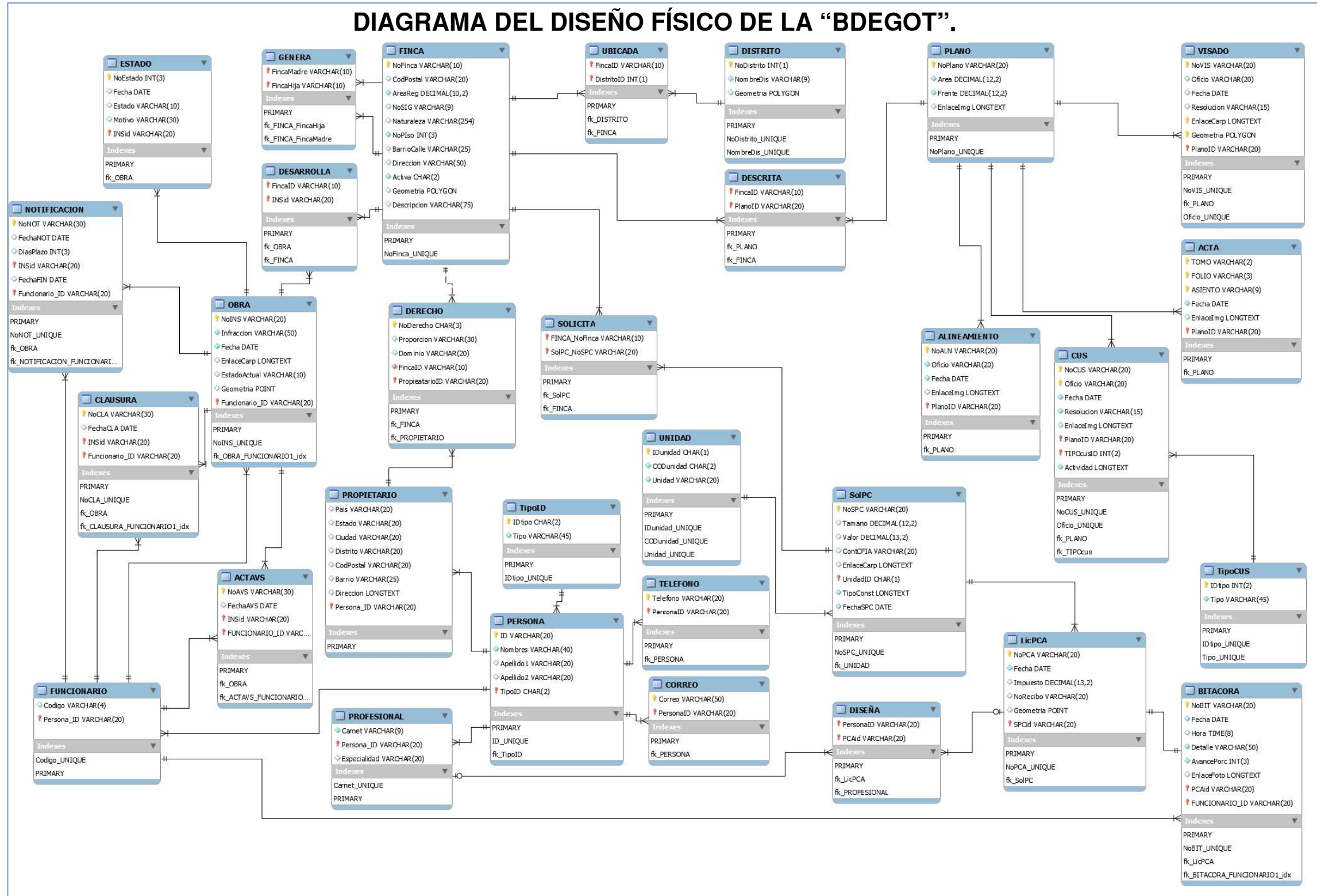


Figura 3. 6 Diagrama del diseño físico de la BDEGOT.  
Fuente: elaboración propia.

### 3.6. Implementación del sistema.

La implementación del sistema de base de datos inicia cuando se han completado el diseño lógico y físico. Se crean los esquemas y los ficheros con las sentencias DDL o SDL del SABD seleccionado. Luego se procede a cargar los datos (ver capítulo IV). Este es el momento en que los conceptos desarrollados tienen un cambio de lo abstracto a lo operacional. Esta fase, igual que las anteriores, requiere de muchos cuidados y coordinación en las diferentes tareas a realizarse, incluyendo la adquisición de equipos y redes (cuando se requiera), en la creación de la base de datos, el desarrollo de aplicaciones, planear la transición (cuando existan otros sistemas funcionando), y el entrenamiento en el uso de las herramientas. En esta fase de implementación utilizamos el lenguaje estándar de las bases de datos relacionales “SQL” (lenguaje de consulta estructurada, por sus siglas en inglés de Structured Query Language), es importante saber que el tema es muy amplio, existen textos completos dedicados a las técnicas de programación de las bases de datos y cada una se materializa en un sistema específico.

“SQL” es un lenguaje de base de datos global, extenso y estándar (aunque complejo), cuenta con sentencias para definir datos, consultas y actualizaciones; dispone de características para definir vistas, especificar seguridad y autorización, definir restricciones de integridad y especificar controles de transacciones. En este capítulo se mencionarán algunas funciones básicas del “SQL” que son necesarias para la implementación del sistema; esto se debe a que la complejidad “SQL” no es el tema principal de este proyecto, además “SQL” sigue creciendo con más funciones en cada nueva versión. Es imperativo que el diseño de la base de datos sea de alto nivel para que cumpla con todos los requerimientos definidos en la implementación, pero es responsabilidad del “DBA” y los diseñadores de la base de datos tener los conocimientos actualizados (básicos o extensos, de acuerdo con el grado de complejidad definido) en “SQL” para implementar la base de datos.

Se describen a continuación algunos comandos para crear esquemas y tablas, restricciones de integridad de clave y referencial, modificación de esquemas, tablas y restricciones, inserción, eliminación y actualización de datos, disparadores (conocidos como

triggers, por su nombre en inglés), vistas, seguridad y autorización. El SABD elegido, PostgreSQL - PostGIS, dispone extensa documentación y tutoriales en su sitio oficial en Internet, en ella se puede consultar el tema del lenguaje “SQL”, los tipos de datos y funciones que utiliza el programa. Uno de los principales comandos de “SQL” para definir datos es la sentencia CREATE, que se utiliza para crear esquemas, tablas (relaciones) y dominios, vistas, disparadores o aserciones. Las instrucciones que se muestran en el anexo 2 corresponden con la sintaxis de la implementación de la BDEGOT, a continuación, se resumen los comandos más importantes del lenguaje “SQL” utilizados.

- a. **Esquema.** El concepto esquema en “SQL” es para agrupar las tablas y otras estructuras pertenecientes a la misma aplicación de base de datos. Un esquema “SQL” se identifica con un nombre e incluye un identificador de autorización para indicar el usuario o la cuenta propietaria del esquema. El esquema se crea con la sentencia:

**“CREATE SCHEMA <nombre> AUTHORIZATION <usuario>;”**.

- b. **Comando “CREATE TABLE”.** Esta es la instrucción que se utiliza para especificar una nueva relación, asignándole un nombre y sus atributos y restricciones adicionales. A cada atributo se le asigna un nombre, un tipo de datos para especificar su dominio de valores y las restricciones del atributo (como NOT NULL, UNIQUE, etc.). Las restricciones de clave, integridad de entidad y referencial pueden crearse después de este comando o más tarde con la instrucción ALTER TABLE.
- c. **Tipos de datos y dominios.** Los tipos de datos básicos disponibles para los atributos son numéricos, cadena de caracteres, cadena de bits, booleano, geométricos, fecha y hora; cada uno de estos tienen diferentes subtipos o formatos que se convierten en una cantidad numerosa de opciones para definir el tipo de dato. Su definición es muy importante puesto que muchas consultas y operaciones

dependen del tipo asignado. La creación de dominios es una función alternativa para definir el tipo de datos de un atributo.

**d. Restricciones de atributo y valores predeterminados.** Existen algunas restricciones básicas en “SQL” como parte de la creación de una tabla. Las tres restricciones básicas en los atributos son: (1) “NOT NULL”, esta restricción no permite incluir una tupla si el atributo no se conoce, esta restricción está implícita en los atributos que forman parte de la clave principal; (2) “DEFAULT <valor>”, esta función define un valor explícito predeterminado para el atributo en cualquier tupla nueva; (3) “CHECK”, esta función restringe los valores de atributo o dominio.

**e. Restricciones de clave y de integridad referencial.** Las restricciones de clave e integridad referencial son muy importantes, ya que es como se garantiza la coherencia de datos entre las relaciones de la base de datos. La integridad referencial se define con el uso combinado de claves primarias y foráneas. La instrucción “PRIMARY KEY” especifica uno o más atributos que constituyen la clave principal. La restricción “UNIQUE” especifica claves secundarias alternativas.

La integridad referencial se especifica mediante la instrucción “FOREIGN KEY”, esta se puede violar cuando se insertan (instrucción “INSERT”), modifican (instrucción “ON UPTADE”) o eliminan (instrucción “ON DELETE”) valores de un atributo que forma parte de la clave primaria o foránea. Cuando se pretende violar esta restricción, “SQL” rechaza la operación que provoca tal violación, sin embargo, se pueden especificar acciones alternativas controladas para el momento que exista la necesidad de violar esa restricción. Las opciones son: (a) “NO ACTION”, la cual genera un error cuando existen referencias, este comportamiento esta predeterminado, por lo que no es necesario indicarla; (b) “RESTRICT”, evita que se genere la acción en la tupla que se hace referencia (la diferencia con NO ACTION es que no permite que la verificación se posponga);

(c) “CASCADE”, esta condición especifica que la acción se repita en las tuplas que hace referencia; (d) “SET NULL”, provoca que los atributos de referencia se consignent como nulos; (e) “SET DEFAULT”, provoca que los atributos de referencia se consignent con valores previamente predeterminados, con el cuidado que los valores predeterminados deben satisfacer las condiciones de las claves primarias o foráneas.

- f.* **Comando “DROP”.** Este comando no se utiliza en este proyecto, pero si puede ser útil cuando se quieran eliminar elementos como el nombre de esquema, tablas, dominios o restricciones. La diferencia con la instrucción “DELETE” es que puede eliminar todos los elementos contenidos en el esquema, tabla, dominio u otros elementos, mientras “DELETE” se utiliza cuando se requieren eliminar únicamente los registros seleccionados. En la acción “DROP” se pueden indicar las sentencias “CASCADE” o “RESTRICT”; la primera elimina todo lo que contiene el elemento elegido y la segunda, solo elimina el elemento si no contiene elementos o referencias.
- g.* **Comando “ALTER”.** Este comando puede cambiar la definición de una tabla. Con este comando se puede agregar o eliminar un atributo (instrucciones de “DROP” o “ADD COLUMN”), cambiar la definición de un atributo e incluir o eliminar restricciones. Las sentencias “CASCADE” y “RESTRICT” en la instrucción “DROP COLUMN” funcionan de la misma forma que lo indicado en el punto anterior. Esta sentencia se utilizará solamente si es necesario al momento de analizar los resultados.
- h.* **Consultas básicas “SQL”.** La sentencia básica para recuperar información de la base de datos es con la instrucción “SELECT” la cual se refiere a una lista de atributos, seguida por “FROM” con la lista de tablas y “WHERE” la condición de búsqueda. La condición de búsqueda se refiere a una expresión condicional mediante un conjunto de operadores que identifica tuplas que la consulta

recuperará. Existe un conjunto de operadores para comparar lógicamente los valores de los atributos entre sí. Con los operadores y las sentencias básicas se pueden crear otras consultas más complejas e incluso distinguirlas, agruparlas u ordenarlas según lo que requiera el usuario.

- i.* **Comando “INSERT”.** Este comando se utiliza para añadir una sola tupla a una relación. La especificación para la instrucción es el nombre de la relación y los valores para la tupla. La sentencia para incluir datos es como se muestra a continuación:

“**INSERT INTO** <tabla (atributo n, atributo m)> **VALUES** <(atributo n -tipo numérico-, ‘atributo m’)>;”.

- j.* **Comando “COPY”.** Este comando se utiliza para añadir un conjunto de tuplas desde una tabla externa o interna en la base de datos. Se pueden utilizar archivos de texto delimitados por comas (tipo “csv”). La especificación para la instrucción es el nombre de la relación, los atributos y de donde provienen los valores para las tuplas. La sentencia debe incluir como están delimitadas las tuplas y el tipo de archivo. La sentencia para incluir datos es como se muestra a continuación:

“**COPY** <tabla destino (atributo n, atributo m)> **FROM** '<ubicación de la tabla origen>' **DELIMITER** '<' CSV **HEADER**>;”.

- k.* **Comando “DELETE”.** Este comando elimina tuplas de una relación y se incluye la cláusula “WHERE” cuando se requiere seleccionar algunas tuplas de una relación. En la eliminación de tuplas se debe considerar la restricción de integridad referencial, la cual, también podría borrar tuplas en otras tablas. La sentencia para incluir datos es como se muestra a continuación:

“**DELETE FROM** <tabla> **WHERE** <(condición)>;”.

- l.* **Comando “UPDATE”.** Se utiliza para modificar los valores de un atributo y se incluye la cláusula “WHERE” cuando se requiere seleccionar algunas tuplas de

una relación. En la actualización de tuplas se debe considerar la restricción de integridad referencial, la cual, también podría actualizar tuplas en otras tablas.

**“UPDATE <tabla> SET <(modificación)> WHERE <(condición)>;”.**

- m. Aserciones.** Las aserciones son restricciones generales que se crean cuando la restricción no encaja en ninguna descrita en los puntos anteriores. Se utiliza la sentencia “CREATE ASSERTION” luego se le asigna un nombre y se especifica a través de una condición. Para especificar la condición se pueden utilizar clausula como “WHERE”, “CHECK”, “EXISTS” o “NO EXISTS”.
- n. Disparadores (Triggers).** En muchos casos es conveniente especificar el tipo de acción que se llevará a cabo cuando se producen ciertos eventos y cuando se satisfacen determinadas condiciones. Un trigger especifica un evento, una condición y una acción; la acción se ejecuta automáticamente si se satisface la condición cuando se produce el evento.
- o. Vistas.** En terminología “SQL” una vista es una tabla que deriva de otras tablas, las cuales pueden ser tablas base o definidas anteriormente; no quiere decir con esto que existe necesariamente en formato físico, sino, que está considerada como una tabla virtual. Resulta eficaz utilizar vistas cuando nos referimos a alguna consulta en las tablas.

## **CAPÍTULO IV: Implementación de la base de datos espaciales.**

En el capítulo anterior se diseñó conceptual, lógica, y físicamente la base de datos espaciales para el control urbano del cantón Santa Ana; además, se definieron los programas que se utilizan en el desarrollo de la solución al problema de investigación. En este capítulo, se implementan los conceptos y el diseño desarrollado en capítulos anteriores, para crear un modelo que represente las características del sistema final.

El prototipo de la BDEGOT posee las características finales del sistema en un modelo donde se pueden incluir los datos reales que representan el control urbano de la Municipalidad de Santa Ana. La principal razón de desarrollar un prototipo y no la base de datos final, es para proteger información sensible de la Municipalidad de Santa Ana y de las personas, de la cual no se tiene acceso ni permisos para divulgación y uso en este proyecto (datos protegidos por legislación nacional). Además, el volumen de información es alto y todos los días existen nuevos datos, lo que conlleva a la necesidad de actualizar la información constantemente y para lograr esto, la única forma es utilizar los datos reales y el mantenimiento de la base de datos final. La importancia del prototipo es que, aunque no se pueden utilizar la totalidad de los datos reales, funciona para que el usuario final conozca plenamente las capacidades e implementación del sistema. A continuación, se documenta como se implementa el prototipo de la base de datos diseñada mediante la creación de la base de datos espaciales, la configuración de comunicación del sistema de información geográfica con la base de datos espaciales y la inclusión de datos.

### **4.1 Creación de tablas en el SABD PostgreSQL – PostGIS.**

El SABD definido en el capítulo anterior para este proyecto es el PostgreSQL como contenedor de las tablas, y la geometría de los objetos espaciales son gestionadas con su extensión espacial PostGIS. Las características de estos programas fueron analizadas y se pueden consultar en la sección 3.3 de este documento o en el sitio oficial del programa en Internet. A continuación, se detallan los pasos para la creación de las tablas.



#### **4.1.1. Instalación del SABD PostgreSQL - PostGIS.**

Los programas PostgreSQL y PostGIS, deben estar instalados en el ordenador o servidor para iniciar con el proceso de creación de las tablas, esquemas, disparadores, y vistas. La guía de instalación del programa ni el uso del programa, son parte de este proyecto, para conocer los detalles de uso, se sugiere visitar el sitio oficial de Internet de los programas, donde se puede encontrar la documentación de acuerdo con la versión del programa y características del equipo. Las técnicas de manipulación de los programas dependen de las habilidades del usuario, aunque, si se documenta la forma como se construye el prototipo.

#### **4.1.2. Creación de la base de datos espaciales.**

La interfaz del usuario con el SABD PostgreSQL es la aplicación llamada pgAdmin. Los pasos más importantes para crear la base de datos se detallan a continuación:

- a.* Se ejecuta la aplicación pgAdmin, el cual contiene por defecto un servidor y un mensaje con la versión del programa.
- b.* Se crea un nuevo servidor para alojar la base de datos con un nombre representativo para el prototipo del trabajo final de graduación (TFG).
- c.* En el nuevo servidor (TFG), se crea la nueva base de datos espaciales, con un nombre representativo para para el prototipo del trabajo final de graduación, por ejemplo “BDEGOT”.

#### **4.1.3. Creación de esquemas y tablas.**

Existen diferentes métodos para crear las tablas; una forma es utilizar las opciones de creación con los cuadros de dialogo que se generan en el “pgAdmin” o también se pueden utilizar sentencias “SQL”. En el capítulo III, se completó el diseño de la base de datos espaciales y en el anexo 2 se incluye el diseño de las sentencias en “SQL”, las cuales son las que se utilizan en la implementación del prototipo. Cada una de las sentencias definidas en el anexo 2 se deben ejecutar en la base de datos recién creada (llamada en pasos anteriores BDEGOT). Como ejemplo, se detalla la creación de la primera sentencia, la cual corresponde al esquema de la base de datos, y en adelante se utiliza el mismo método para las tablas u otras sentencias definidas en la sección 3.6:

- a. En el “pgAdmin”, se selecciona la base de datos “BDEGOT” y se abre una caja de dialogo para consultas (Query Tool, por su nombre en inglés).
- b. En la caja de dialogo de las consultas, se transcriben las sentencias SQL listadas en el anexo 2, y se presiona el botón de ejecutar. Este proceso se repite para cada una de las sentencias, similar como se muestra en la siguiente figura:

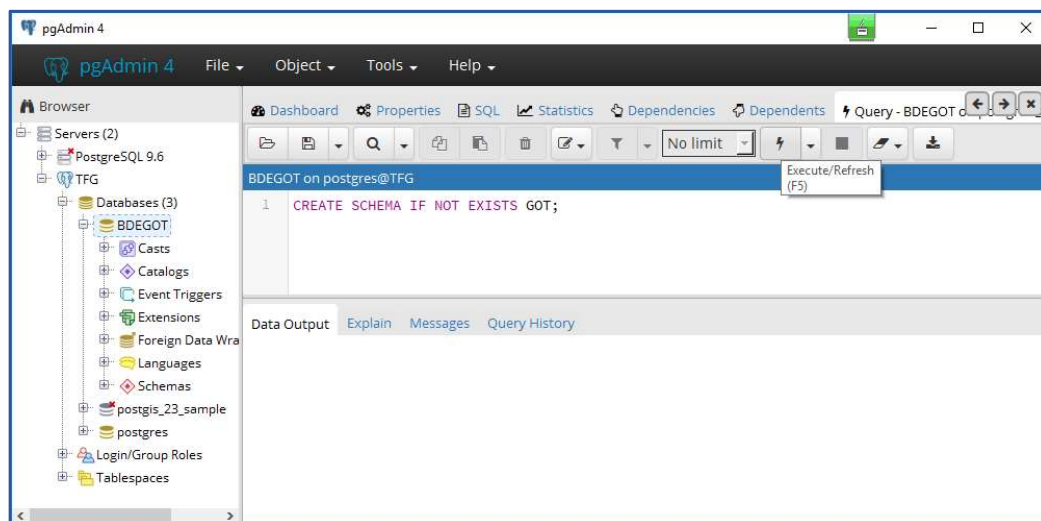


Figura 4. 1 Proceso de crear el esquema “GOT”.  
Fuente: Elaboración propia en la aplicación pgAdmin.

## 4.2 Configuración y conexión de la BDEGOT en el programa QGIS.

El programa QGIS debe estar instalado en el ordenador. La guía de instalación ni del uso del programa son parte de este proyecto; para conocer los detalles de uso, se sugiere visitar el sitio oficial en Internet del programa, donde se puede encontrar la documentación de instalación de acuerdo con la versión del programa y características del equipo; en cuanto al uso del programa, las técnicas de su manipulación dependen de las habilidades del usuario. Una vez instalado el programa, se ejecuta para iniciar con la configuración y conexión de la base de datos:

### 4.2.1 Pasos para la configuración de la conexión.

- a. En el programa QGIS, se escoge la opción de añadir una capa de la extensión PostGIS y en la caja de dialogo se escoge una nueva conexión.

- b. En la caja de dialogo de “Crear una nueva conexión a PostGIS”, se asigna un nombre a la nueva conexión, por ejemplo “TFG” y se incluyen los parámetros de conexión definidos en la creación de la base de datos dentro del SABD PostgreSQL. Los parámetros de conexión dependen de la configuración de los equipos y rutas de acceso, similar a la los paramentos que se muestran en la siguiente figura:

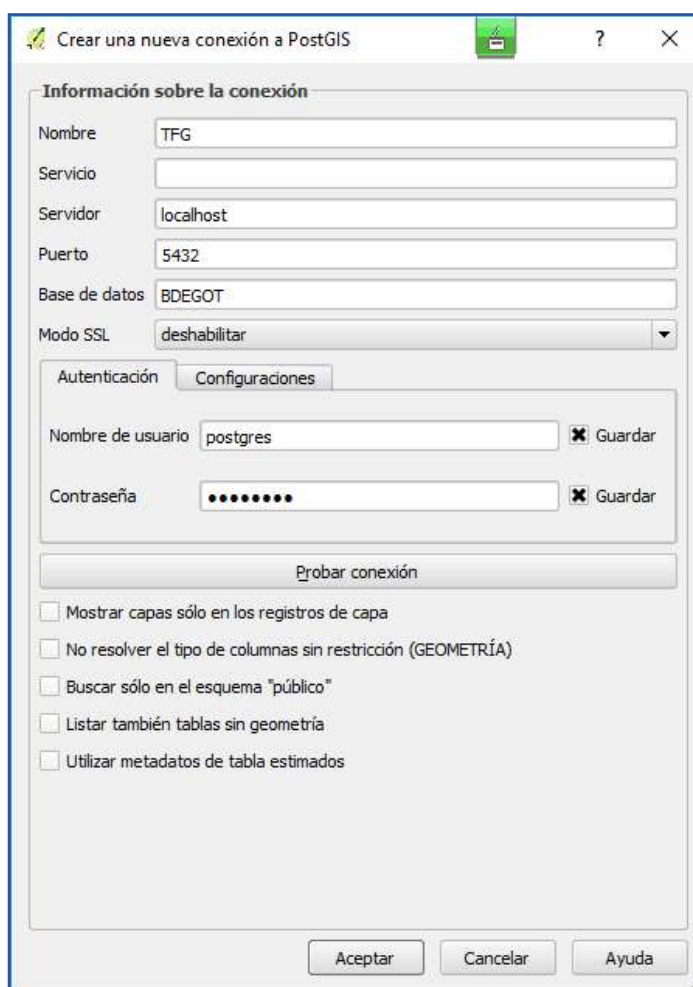


Figura 4. 2. Conexión a la base de datos BDEGOT en el programa QGIS.  
Fuente: Elaboración propia en el programa QGIS.

- c. Se prueba la conexión para identificar si los parámetros están correctos, se acepta la prueba de la conexión y la creación de la nueva conexión.

#### **4.2.2 Pasos para la inclusión de capas al programa QGIS.**

- a.* En el programa QGIS, se escoge la opción de “añadir tablas PostGIS”, se escoge la opción “TFG” (conexión recién creada en el QGIS) y se marca la casilla de “Listar también tablas sin geometría”.
- b.* Se expande el esquema “got” (creado en el sistema PostgreSQL) y selecciona todas las capas dentro del esquema.
- c.* Para comodidad del usuario, se pueden agrupar las tablas y capas geométricas de acuerdo con los usuarios finales, por ejemplo, agrupar las tablas de Catastro (finca, plano, persona, distrito, derecho, persona), Geomática (visado, acta visado, alineamiento, certificado de uso de suelo), Inspecciones (obra irregular, histórico estado) y Permisos de construcción (solicitud de permiso de construcción, licencia de construcción, bitácora).

#### **4.3 Inserción de datos en las tablas.**

Existen muchas formas para rellenar o insertar datos en las tablas recién creadas. Los datos nuevos pueden ser incorporados desde el sistema PostgreSQL: mediante sentencias “SQL” con las instrucciones “INSERT” o “COPY” (explicadas en la sección 3.6). Existen otras formas que dependen de los conocimientos de los usuarios, las cuales podrían facilitar la inclusión de datos, por ejemplo:

- Transformar archivos geométricos de tipo “shape” a tablas de la extensión PostGIS (con la aplicación llamada shp2pgsql).
- En el programa QGIS, es posible copiar la información desde un archivo tipo “shape” a la tabla de la extensión PostGIS o PostgreSQL con los atributos idénticos.
- El administrador de base de datos del programa QGIS (llamado “Administrador BBDD”) cuando se requiere incorporar archivos de tipo “shape” completos.
- En el programa QGIS, las tablas del SABD PostGIS o PostgreSQL se pueden editar y agregar una nueva tupla o elemento espacial, también se pueden realizar uniones y copias campos comunes de información de otras tablas.

En la base de datos final y en este prototipo, los datos no están listos para incorporarse de forma inmediata, deben ser construidos, editados o incluso crear tablas desde el inicio; el método que se utiliza para incluir datos depende de cada tabla, de los conocimientos del usuario y la fuente de datos. La definición y descripción de cada tabla y sus atributos se puede consultar en el anexo 1; en las siguientes tablas, se documentan los pasos como se incorpora la información en el prototipo y la fuente utilizada.

<b>Tabla 4. 1 Inserción de datos en la tabla “got.districto”.</b> <b>Fuente: elaboración propia.</b>	
<b>Fuente de datos de la tabla final:</b>	Servicios WFS del SNIT ( <a href="http://www.snitcr.go.cr/">http://www.snitcr.go.cr/</a> ).
<b>Fuente de datos del prototipo:</b>	Servicios WFS del SNIT ( <a href="http://www.snitcr.go.cr/">http://www.snitcr.go.cr/</a> ).
<b>Construcción del prototipo:</b>	<i>a.</i> En el programa QGIS, se descarga la capa del SNIT como archivo tipo “shape”.
	<i>b.</i> Se seleccionan los seis distritos correspondientes al cantón y se copia la geometría.
	<i>c.</i> En el programa QGIS, la tabla “got.districto” se coloca en estado de edición y se pegan los elementos seleccionados.
	<i>d.</i> Los seis elementos de la tabla “got.districto” se editan según los atributos que les corresponden.
	<i>e.</i> La tabla “got.districto” se configura en el programa QGIS con un estilo personalizado y se etiqueta para mejorar la visualización de la información.
<b>Método:</b>	Editar, copiar y pegar geometrías de tipo “shape” en el programa QGIS a tablas de la extensión PostGIS.
<b>Referencias:</b>	Ver figura 4.3.

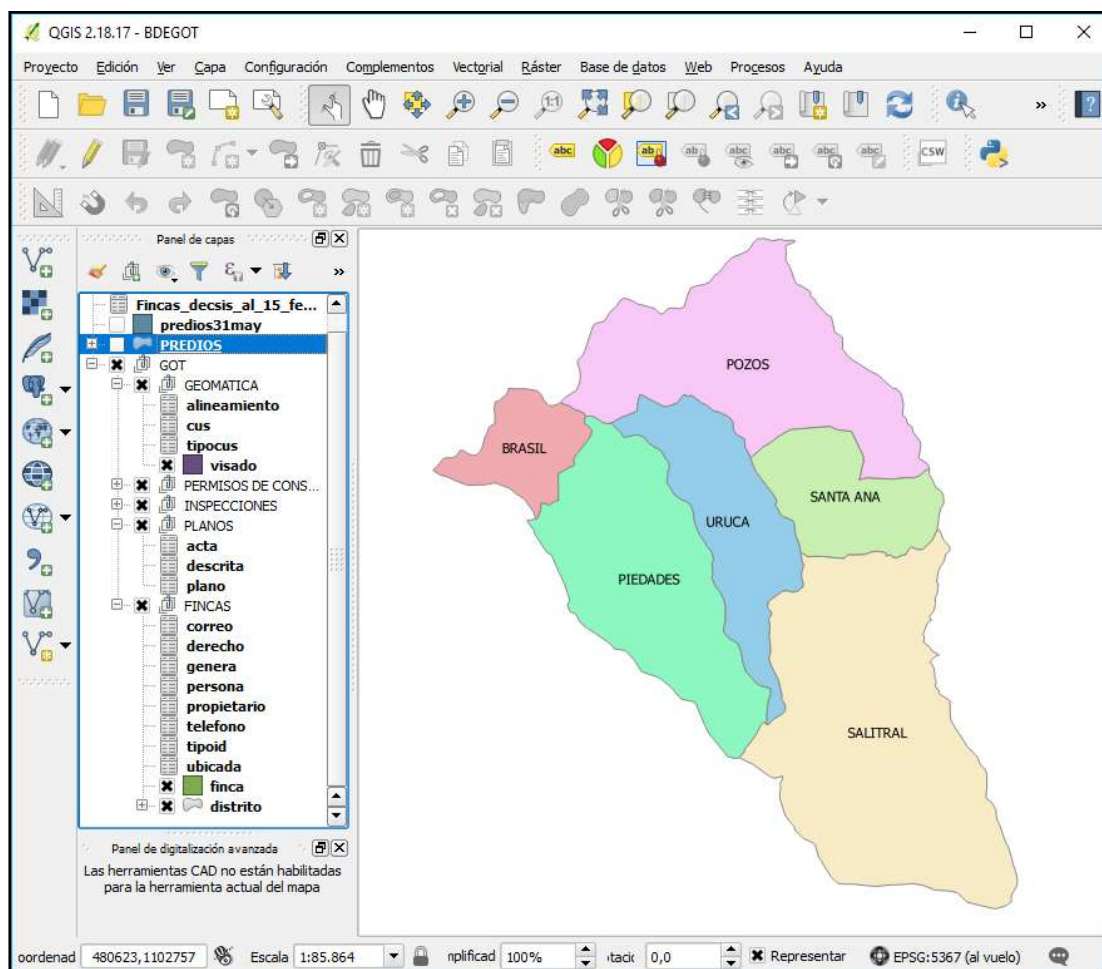


Figura 4. 3 Prototipo de la tabla “got.districto”.  
Fuente: Elaboración propia en el programa QGIS.

<b>Tabla 4. 2 Inserción de datos en la tabla “got.finca”.</b>	
<b>Fuente: elaboración propia.</b>	
<b>Fuente de datos de la tabla final:</b>	La municipalidad debe construir la tabla final con datos provenientes de varias fuentes y formatos, que deben unirse por campos comunes. Las fuentes son: el sistema DECSIS, el Registro Nacional de la Propiedad, las geometrías de capas de información predial de la municipalidad (“geo_predios” y “geo_condos”).
<b>Fuente de datos del prototipo:</b>	Capa “geo_predios.shp” y “geo_condos” aportadas por la municipalidad con la cobertura de fincas, y elaboración propia.

<b>Construcción del prototipo:</b>	<p><i>a.</i> Se incluye la cobertura “geo_predios.shp” y “geo_condos.shp” a un proyecto en el programa QGIS para obtener la geometría y el identificador predial.</p> <p><i>b.</i> En la cobertura geo_predios.shp se eliminan las columnas que no se utilizan en el proyecto y se crean nuevas con el mismo nombre y tipo de los atributos de la tabla “got.finca”.</p> <p><i>c.</i> En la cobertura geo_condos.shp se eliminan las columnas que no se utilizan en el proyecto.</p> <p><i>d.</i> Los elementos de la capa geo_condos.shp se copian en la capa geo_predios.shp para conformar una sola tabla con la geometría y el identificador predial.</p> <p><i>e.</i> Se exporta del sistema DECSIS un archivo de texto delimitado por comas (csv) que incluya el identificador predial y el número de finca, este archivo la llamamos “cuf_propie.csv”, este archivo se incluye al proyecto de QGIS.</p> <p><i>f.</i> Con la calculadora de campos del programa QGIS, se copian los números de finca de la tabla “cuf_propie.csv” se copian en la capa geo_predios.shp, según corresponda a cada objeto espacial.</p> <p><i>g.</i> Los demás atributos de la tabla “got.finca” se completan en un archivo de texto delimitado por comas, con información semejante a la real para representar el modelo. Con la calculadora de campos del programa QGIS se copian los atributos en la capa geo_predios.shp.</p> <p><i>h.</i> En el programa QGIS, se seleccionan todos los elementos de la capa geo_predios.shp y se copian en la tabla “got.finca”.</p>
<b>Método:</b>	<p>Editar, copiar y pegar geometrías de tipo “shape” en el programa QGIS a tablas de la extensión PostGIS.</p>
<b>Referencias:</b>	<p>Ver figura 4.4.</p>

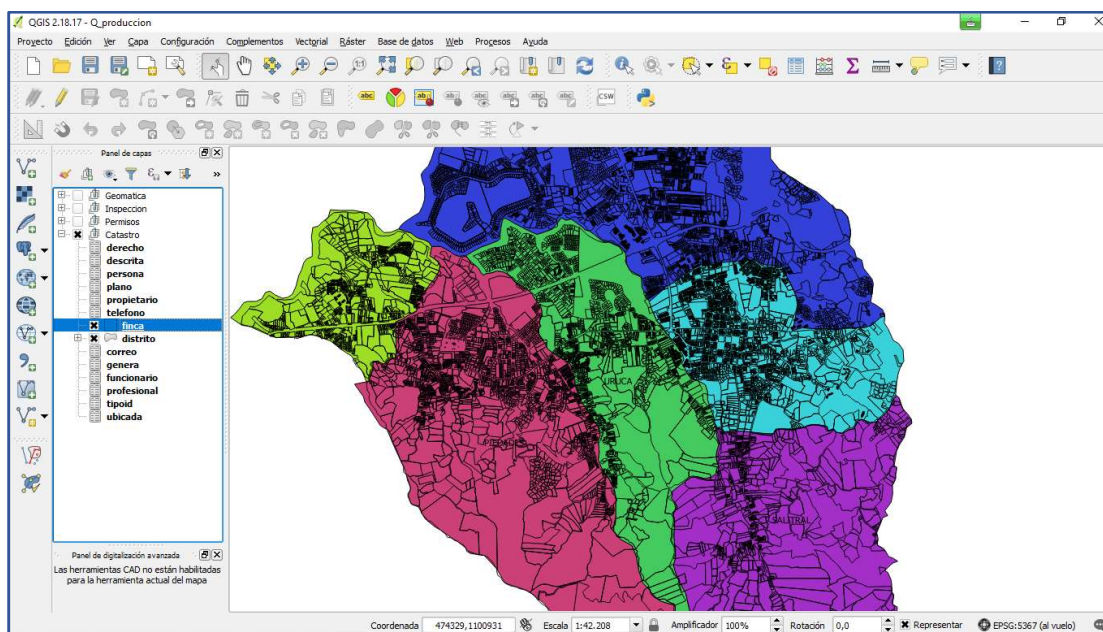


Figura 4. 4 Prototipo de la tabla “got.finca”.  
Fuente: Elaboración propia en el programa QGIS.

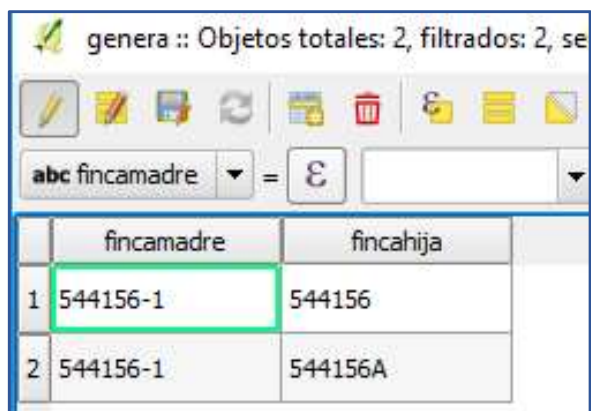
<b>Tabla 4. 3 Inserción de datos en la tabla “got.genera”.</b>	
<b>Fuente: elaboración propia.</b>	
<b>Fuente de datos de la tabla final:</b>	<p>La municipalidad debe construir la tabla final a partir de los registros que se generan cuando se crea una nueva finca por reunión, por segregación, por transformación a condominio, y las filiales de una matriz.</p> <p>La fuente es el Registro Nacional de la Propiedad y el proceso es muy gráfico desde el programa QGIS.</p>
<b>Fuente de datos del prototipo:</b>	Tabla “got.finca” del prototipo y elaboración propia.
<b>Construcción del prototipo:</b>	<p><i>a.</i> Se escoge una finca de la tabla “got.finca”, la que se presume fue segregada (ejemplo la No.544156), de la cual se generan dos nuevas (ejemplo la No.544156A, y No.544156).</p> <p><i>b.</i> Desde el programa QGIS, y en la tabla “got.finca”, el atributo de la finca No.544156 se modifica a “nofinca” = 544156-1 (finca</p>



madre, el -1 es un indicador que genero otra finca) y en el atributo “activa” = “NO”.

c. Desde el programa QGIS, la tupla con “nofinca” = 544156-1 se copia y pega en la misma tabla (no se pueden guardar los cambios hasta que se edite la llave primaria), la nueva tupla se edita de acuerdo a la segregación y se colocan los atributos como corresponden a las fincas nuevas según lo indicado por el Registro Nacional (ver ejemplo de datos en la figura 4.6).

d. Desde el programa QGIS, se edita la tabla “got.genera” e ingresan los datos de las fincas generadas, Desde el QGIS, las nuevas fincas se visualizan en la tabla “got.finca” similar a la figura 4.7 y la “got.genera” tabla se visualiza de la siguiente forma:



	fincamadre	fincahija
1	544156-1	544156
2	544156-1	544156A

Figura 4. 5 Registro de dos fincas nuevas desde el programa QGIS, a partir de una segregación.

Fuente: Elaboración propia en el programa QGIS.

**Método:**

Edición de objetos desde el programa QGIS.

**Referencias:**

Figuras 4.5, 4.6 y 4.7

no finca	codpostal	areareg	nosig	naturaleza	nopiso	barriocalle	direccion	activa	descrip
1 544156A	10903544156B	2.10124.73	330399001	CAMPO DE GOLF		1 HABITASUL	POZOS, URBANI...	SI	AREA COMUN. URB. PARQUE V...
2 544156	10903544156A	374679.48	330399002	CAMPO DE GOLF		1 HABITASUL	POZOS, URBANI...	SI	AREA COMUN. URB. PARQUE V...
3 544156-1	10903544156	589552.94	330399000	CAMPO DE GOLF		1 HABITASUL	POZOS, URBANI...	NO	AREA COMUN. URB. PARQUE V...

Figura 4. 6 Creación de dos fincas desde el programa QGIS, a partir de una segregación.  
Fuente: Elaboración propia en el programa QGIS.

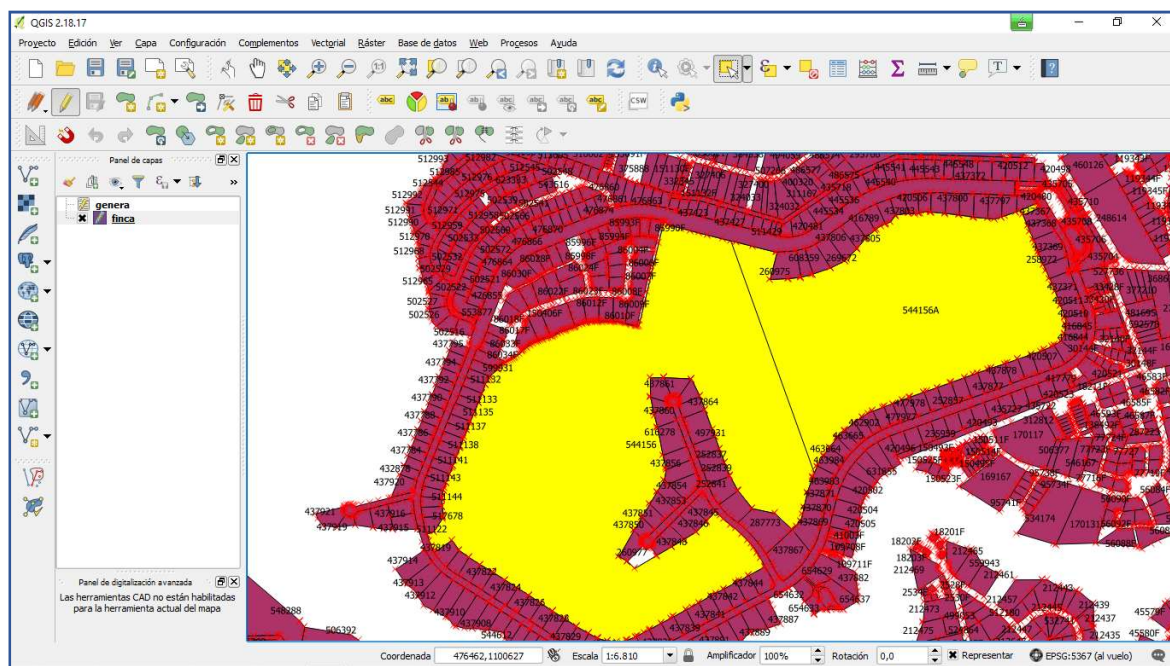


Figura 4. 7 Vista de dos fincas nuevas desde el programa QGIS, a partir de una segregación.  
Fuente: Elaboración propia en el programa QGIS.

**Tabla 4. 4 Inserción de datos en la tabla “got.ubicada.”.**  
**Fuente: elaboración propia.**

<b>Fuente de datos de la tabla final:</b>	<p>La municipalidad, con información de la ubicación de las fincas según su distrito o distritos donde se ubican, a partir de esta información debe construir la tabla final.</p> <p>El Registro Nacional de la Propiedad con la inscripción de las fincas.</p> <p>El SNIT con la información del limites distritales.</p>
---	--

<b>Fuente de datos del prototipo:</b>	Tablas “got.finca” y “got.districto” del prototipo y elaboración propia.
<b>Construcción del prototipo:</b>	<p><i>a.</i> Desde el programa QGIS, se selecciona un distrito de la tabla “got.districto”.</p> <p><i>b.</i> Con las herramientas de análisis espacial del programa QGIS, se seleccionan todas las fincas (de la tabla “got.finca”) que tocan el distrito elegido.</p> <p><i>c.</i> El resultado se exporta a un archivo de tipo “shape” llamado fincasdistritos.shp. El archivo nuevo se edita, se eliminan todos los atributos excepto “nofinca” y se agrega un atributo más llamado “distritoid” con el identificador del distrito que les corresponde a las fincas seleccionadas.</p> <p><i>d.</i> Se repite el paso “b” para cada distrito, con la diferencia que cada tupla seleccionada de la tabla “got.finca” se copia en el archivo fincasdistritos.shp con el identificador de distrito que le corresponde a cada finca.</p> <p><i>e.</i> Cuando se termine el proceso para cada distrito, se exporta el archivo fincasdistritos.shp a un archivo de texto delimitado por comas (csv) llamado fincasdistritos.csv</p> <p><i>f.</i> Se utiliza la instrucción “copy” del sistema PostgreSQL para completar la tabla “got.ubicada” de la siguiente forma:  “COPY got.ubicada(fincaid, distritoid)  FROM 'C:\csv\ fincasdistritos.csv'  DELIMITER ',' CSV HEADER;”.</p>
<b>Método:</b>	Edición de objetos desde el programa QGIS y comando “COPY” del sistema PostgreSQL.
<b>Referencias:</b>	En la aplicación pgAdmin, se comprueban los datos incorporados con la sentencia: “SELECT * FROM got.ubicada;”.

<b>Tabla 4. 5 Inserción de datos en la tabla “got.plano”.</b>	
<b>Fuente: elaboración propia.</b>	
<b>Fuente de datos de la tabla final:</b>	El Registro Nacional de la Propiedad con la inscripción de las fincas y planos.
<b>Fuente de datos del prototipo:</b>	Listado de planos catastrados de la municipalidad en formato de hoja de cálculo de Excel llamado listadofincasSANTAANA12.12.2016.xls.
<b>Construcción del prototipo:</b>	<i>a.</i> El archivo listadofincasSANTAANA12.12.2016.xls es editado con números de plano diferentes a los reales para cada finca, con el objetivo de no utilizar información real en el prototipo.
	<i>b.</i> En la misma hoja de cálculo, se incorporan los mismos atributos de la relación “got.plano” y se rellenan los campos con información aleatoria. Esta hoja de cálculo se exporta a un archivo de texto delimitado por comas (csv) llamado gotplano.csv.
	<i>c.</i> Se utiliza la instrucción “copy” del sistema PostgreSQL para completar la tabla “got.plano” de la siguiente forma: <pre style="margin-left: 40px;">“COPY got.plano(noplano, areaplano, frente, enlaceimg) FROM 'C:\csv\gotplano.csv ' DELIMITER ',' CSV HEADER;”.</pre>
<b>Método:</b>	Comando “COPY” del sistema PostgreSQL.
<b>Referencias:</b>	En la aplicación pgAdmin, se comprueban los datos incorporados con la sentencia: “SELECT * FROM got.plano;”.

<b>Tabla 4. 6 Inserción de datos en la tabla “got.tipoid”.</b>	
<b>Fuente: elaboración propia.</b>	
<b>Fuente de datos de la tabla final:</b>	El Registro Nacional de la Propiedad con los tipos de identificador que utiliza para identificar a un propietario.
<b>Fuente de datos del prototipo:</b>	Elaboración propia.
<b>Construcción del prototipo:</b>	<i>a.</i> Se tiene 15 registros diferentes, se ingresan a la base de datos desde la aplicación pgAdmin con la sentencia:

	<p style="text-align: center;">INSERT INTO got.tipoid(idtipo, tipo) VALUES (&lt;valor del identificador del tipo&gt;, &lt;'nombre del tipo'&gt;);</p> <p><b>b.</b> El paso anterior se repite para cada registro, los tipos de identificador son los que se muestran en la siguiente figura:</p>																																																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>idtipo character (2)</th> <th>tipo character varying (45)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>1</td><td>CEDULA DE IDENTIDAD</td></tr> <tr><td>2</td><td>2</td><td>CEDULA JURIDICA</td></tr> <tr><td>3</td><td>3</td><td>CARNE DIPLOMATICO</td></tr> <tr><td>4</td><td>4</td><td>CARNE DE MISION INTERN...</td></tr> <tr><td>5</td><td>5</td><td>CARNE DE PENSIONADO</td></tr> <tr><td>6</td><td>6</td><td>CARNE DE REFUGIADO</td></tr> <tr><td>7</td><td>7</td><td>DIMEX</td></tr> <tr><td>8</td><td>8</td><td>MENOR DE EDAD</td></tr> <tr><td>9</td><td>9</td><td>PASAPORTE</td></tr> <tr><td>10</td><td>10</td><td>OERMISO TEMPORAL</td></tr> <tr><td>11</td><td>11</td><td>RESIDENTE</td></tr> <tr><td>12</td><td>12</td><td>RESIDENTE RENTISTA</td></tr> <tr><td>13</td><td>13</td><td>RESIDENTE PERMANENTE</td></tr> <tr><td>14</td><td>14</td><td>RESIDENTE TEMPORAL</td></tr> <tr><td>15</td><td>0</td><td>SIN IDENTIFICACION</td></tr> </tbody> </table>		idtipo character (2)	tipo character varying (45)	1	1	CEDULA DE IDENTIDAD	2	2	CEDULA JURIDICA	3	3	CARNE DIPLOMATICO	4	4	CARNE DE MISION INTERN...	5	5	CARNE DE PENSIONADO	6	6	CARNE DE REFUGIADO	7	7	DIMEX	8	8	MENOR DE EDAD	9	9	PASAPORTE	10	10	OERMISO TEMPORAL	11	11	RESIDENTE	12	12	RESIDENTE RENTISTA	13	13	RESIDENTE PERMANENTE	14	14	RESIDENTE TEMPORAL	15	0	SIN IDENTIFICACION
	idtipo character (2)	tipo character varying (45)																																															
1	1	CEDULA DE IDENTIDAD																																															
2	2	CEDULA JURIDICA																																															
3	3	CARNE DIPLOMATICO																																															
4	4	CARNE DE MISION INTERN...																																															
5	5	CARNE DE PENSIONADO																																															
6	6	CARNE DE REFUGIADO																																															
7	7	DIMEX																																															
8	8	MENOR DE EDAD																																															
9	9	PASAPORTE																																															
10	10	OERMISO TEMPORAL																																															
11	11	RESIDENTE																																															
12	12	RESIDENTE RENTISTA																																															
13	13	RESIDENTE PERMANENTE																																															
14	14	RESIDENTE TEMPORAL																																															
15	0	SIN IDENTIFICACION																																															
	<p>Figura 4. 8 Consulta a la tabla “got.tipoid”.</p> <p>Fuente: Elaboración propia en el sistema PostgreSQL.</p>																																																
<b>Método:</b>	Comando “INSERT INTO” del sistema PostgreSQL.																																																
<b>Referencias:</b>	<p>Figura 4.8.</p> <p>En la aplicación pgAdmin, se comprueban los datos incorporados con la sentencia: “SELECT * FROM got.tipoid;”.</p>																																																

<b>Tabla 4. 7 Inserción de datos en la tabla “got.descrita”.</b>	
<b>Fuente: elaboración propia.</b>	
<b>Fuente de datos de la tabla final:</b>	El Registro Nacional de la Propiedad con la inscripción de las fincas y planos.
<b>Fuente de datos del prototipo:</b>	Tablas “got.finca” y “got.plano” del prototipo y elaboración propia.
<b>Construcción del prototipo:</b>	<b>a.</b> La tabla “got.plano” se exporta a un archivo de texto delimitado por comas, únicamente con el atributo “noplano”.
	<b>b.</b> La tabla “got.finca” se exporta a un archivo de texto delimitado por comas, únicamente con el atributo “nofinca”.

	<p><i>c.</i> De los anteriores, se conforma un solo archivo de manera que, de forma aleatoria, se asigna a cada plano un número de finca. Este archivo se nombra como gotdescrita.csv.</p> <p><i>d.</i> Se utiliza la instrucción “copy” del sistema PostgreSQL para completar la tabla “got.descrita” de la siguiente forma:</p> <p style="text-align: center;">“COPY got.descrita(fincaid, planoid) FROM 'C:\csv\gotdescrita.csv ' DELIMITER ',' CSV HEADER;”.</p>
<b>Método:</b>	Comando “COPY” del sistema PostgreSQL.
<b>Referencias:</b>	En la aplicación pgAdmin, se comprueban los datos incorporados con la sentencia: “SELECT * FROM got.descrita;”.

**Tabla 4. 8 Inserción de datos en la tabla “got.persona”.**

**Fuente: elaboración propia.**

<b>Fuente de datos de la tabla final:</b>	El Registro Nacional de la Propiedad con la inscripción de las fincas y planos.
<b>Fuente de datos del prototipo:</b>	Elaboración propia con listados editados del sistema DECSIS.
<b>Construcción del prototipo:</b>	<p><i>a.</i> Se exporta la información necesaria para la tabla “got.persona” desde el sistema DECSIS en un archivo de texto delimitado por comas, los datos exportados se combinan de forma aleatoria para que no corresponda con la información real y se guarda con el nombre gotpersona.csv.</p> <p><i>b.</i> Se utiliza la instrucción “copy” del sistema PostgreSQL para completar la tabla “got.persona” de la siguiente forma:</p> <p style="text-align: center;">“COPY got.persona(id, nombres, apellido1, apellido2, tipoid) FROM 'C:\csv\gotpersona.csv ' DELIMITER ',' CSV HEADER;”.</p>
<b>Método:</b>	Comando COPY” del sistema PostgreSQL.
<b>Referencias:</b>	En la aplicación pgAdmin, se comprueban los datos incorporados con la sentencia: “SELECT * FROM got.persona;”.

<b>Tabla 4. 9 Inserción de datos en la tabla “got.propietario”.</b> <b>Fuente: elaboración propia.</b>	
<b>Fuente de datos de la tabla final:</b>	La fuente es el sistema DECSIS, con la información de los propietarios de fincas.
<b>Fuente de datos del prototipo:</b>	Tabla “got.persona” del prototipo y elaboración propia.
<b>Construcción del prototipo:</b>	<p><i>a.</i> La tabla “got.persona” se exporta a un archivo de texto delimitado por comas, únicamente con el atributo “id”.</p> <p><i>b.</i> Se agregan los atributos de la tabla “got.propietario”, el archivo se completa con información no real pero representativa para el prototipo y se guarda con el nombre gotpropietario.csv.</p> <p><i>c.</i> Se utiliza la instrucción “copy” del sistema PostgreSQL para completar la tabla “got.propietario” de la siguiente forma:  “COPY got.propietario(persona_id, pais, estado, ciudad, distrito, codpostal, barrio, direccion)  FROM 'C:\csv\gotpropietario.csv'  DELIMITER ',' CSV HEADER;”.</p>
<b>Método:</b>	Comando “COPY” del sistema PostgreSQL.
<b>Referencias:</b>	En la aplicación pgAdmin, se comprueban los datos incorporados con la sentencia: “SELECT * FROM got.propietario;”.

<b>Tabla 4. 10 Inserción de datos en la tabla “got.derecho”.</b> <b>Fuente: elaboración propia.</b>	
<b>Fuente de datos de la tabla final:</b>	La fuente es el sistema DECSIS, con la información de los propietarios de fincas.
<b>Fuente de datos del prototipo:</b>	Tablas “got.persona” y “got.finca” del prototipo y elaboración propia.

<b>Construcción del prototipo:</b>	<i>a.</i> La tabla “got.persona” se exporta a un archivo de texto delimitado por comas, únicamente con el atributo “id”.
	<i>b.</i> La tabla “got.finca” se exporta a un archivo de texto delimitado por comas, únicamente con el atributo “nofinca”. A este archivo se le agrega el atributo “noderecho”. Una parte de las tuplas se le asigna el derecho 000 y a la otra parte el derecho 001. Se escoge una parte de las fincas asignadas con el derecho 001 y copian para asignarles el derecho 002. De esta forma se asignan derechos a varias fincas de forma aleatoria.
	<i>c.</i> De los anteriores, se conforma un solo archivo de manera que, de forma aleatoria, se asigna a cada finca un identificador de propietario. Este archivo se nombra como gotderecho.csv.
	<i>d.</i> Al archivo gotderecho.csv se agregan los atributos de la tabla “got.derecho” y se completa con información no real pero representativa para el prototipo, al final se guardan los cambios.
	<i>e.</i> Se utiliza la instrucción “copy” del sistema PostgreSQL para completar la tabla “got.derecho” de la siguiente forma: “COPY got.derecho(noderecho, proporcion, dominio, fincaid, propietarioid) FROM 'C:\csv\gotderecho.csv ' DELIMITER ',' CSV HEADER;”.
<b>Método:</b>	Comando “COPY” del sistema PostgreSQL.
<b>Referencias:</b>	En la aplicación pgAdmin, se comprueban los datos incorporados con la sentencia: “SELECT * FROM got.derecho;”.

**Tabla 4. 11 Inserción de datos en la tabla “got.profesional”.**

**Fuente: elaboración propia.**

<b>Fuente de datos de la tabla final:</b>	La fuente es el “APC” del CFIA cada vez que se registra una solicitud de permisos de construcción.
---	--



<b>Fuente de datos del prototipo:</b>	Tabla “got.persona” del prototipo y elaboración propia.
<b>Construcción del prototipo:</b>	<i>a.</i> De la tabla “got.persona” se escogen 14 registros de forma aleatoria (solo para representar el prototipo) y se exporta a un archivo de texto delimitado por comas, únicamente con el atributo “id”.
	<i>b.</i> Se agregan los atributos de la tabla “got.profesional”, el archivo se completa con información no real pero representativa para el prototipo y se guarda con el nombre gotprofesional.csv.
	<i>c.</i> Se utiliza la instrucción “copy” del sistema PostgreSQL para completar la tabla “got.profesional” de la siguiente forma: “COPY got.profesional(carnet, persona_id, especialidad) FROM 'C:\csv\gotprofesional.csv ' DELIMITER ',' CSV HEADER;”.
<b>Método:</b>	Comando “COPY” del sistema PostgreSQL.
<b>Referencias:</b>	En la aplicación pgAdmin, se comprueban los datos incorporados con la sentencia: “SELECT * FROM got.profesional;”.

**Tabla 4. 12 Inserción de datos en la tabla “got.funcionario”.  
Fuente: elaboración propia.**

<b>Fuente de datos de la tabla final:</b>	La fuente es la Municipalidad de Santa Ana con la información de sus funcionarios.
<b>Fuente de datos del prototipo:</b>	Tabla “got.persona” del prototipo y elaboración propia.
<b>Construcción del prototipo:</b>	<i>a.</i> De la tabla “got.persona” se escogen 10 registros de forma aleatoria (solo para representar el prototipo) y se exporta a un archivo de texto delimitado por comas, únicamente con el atributo “id”.
	<i>b.</i> Se agregan los atributos de la tabla “got.funcionario”, el archivo se completa con información no real pero representativa para el prototipo y se guarda con el nombre gotfuncionario.csv.

	<p>c. Se utiliza la instrucción “copy” del sistema PostgreSQL para completar la tabla “got.funcionario” de la siguiente forma:</p> <pre>“COPY got.funcionario(codigo, persona_id) FROM 'C:\csv\gotfuncionario.csv ' DELIMITER ',' CSV HEADER;”.</pre>
<b>Método:</b>	Comando “COPY” del sistema PostgreSQL.
<b>Referencias:</b>	En la aplicación pgAdmin, se comprueban los datos incorporados con la sentencia: “SELECT * FROM got.funcionario;”.

<b>Tabla 4. 13 Inserción de datos en la tabla “got.telefono”.</b> <b>Fuente: elaboración propia.</b>	
<b>Fuente de datos de la tabla final:</b>	La fuente es el sistema DECSIS, con la información de los propietarios de fincas.
<b>Fuente de datos del prototipo:</b>	Tabla “got.persona” del prototipo y elaboración propia.
<b>Construcción del prototipo:</b>	<p>a. La tabla “got.persona” se exporta a un archivo de texto delimitado por comas, únicamente con el atributo “id”.</p>
	<p>b. Sólo como ejemplo del prototipo, se crean dos registros telefónicos por persona (en la realidad podrían ser más o ninguno). Todos los registros exportados se copian nuevamente y al archivo de texto se le agrega el atributo teléfono (para tener dos registros por persona).</p>
	<p>c. A cada tupla se le asigna un número aleatorio (solo para representar el atributo de teléfono). Este archivo de texto se nombra como gottelefono.csv.</p>
	<p>d. Se utiliza la instrucción “copy” del sistema PostgreSQL para completar la tabla “got.telefono” de la siguiente forma:</p> <pre>“COPY got.telefono(personaid, telefono) FROM 'C:\csv\gottelefono.csv ' DELIMITER ',' CSV HEADER;”.</pre>
<b>Método:</b>	Comando “COPY” del sistema PostgreSQL.

<b>Referencias:</b>	En la aplicación pgAdmin, se comprueban los datos incorporados con la sentencia: “SELECT * FROM got.telefono;”.
---------------------	---

<b>Tabla 4. 14 Inserción de datos en la tabla “got.correo”.</b>	
<b>Fuente: elaboración propia.</b>	
<b>Fuente de datos de la tabla final:</b>	La fuente es el sistema DECSIS, con la información de los propietarios de fincas.
<b>Fuente de datos del prototipo:</b>	Tabla “got.persona” del prototipo y elaboración propia.
<b>Construcción del prototipo:</b>	<i>a.</i> La tabla “got.persona” se exporta a un archivo de texto delimitado por comas, únicamente con el atributo “id”.
	<i>b.</i> Sólo como ejemplo del prototipo, se crean dos registros de correos por persona (en la realidad podrían ser más o ninguno). Todos los registros exportados se copian nuevamente y al archivo de texto se le agrega el atributo correo (para tener dos registros por persona).
	<i>c.</i> A cada tupla se le asigna una dirección de correo de forma aleatoria (solo para representar el atributo de correo). Este archivo de texto se nombra como gotcorreo.csv.
	<i>d.</i> Se utiliza la instrucción “copy” del sistema PostgreSQL para completar la tabla “got.correo” de la siguiente forma: <p style="text-align: center;">“COPY got.correo(personaid, correo)  FROM 'C:\csv\gotcorreo.csv ' DELIMITER ',' CSV HEADER;”.</p>
<b>Método:</b>	Comando “COPY” del sistema PostgreSQL.
<b>Referencias:</b>	En la aplicación pgAdmin, se comprueban los datos incorporados con la sentencia: “SELECT * FROM got.correo;”.

<b>Tabla 4. 15 Inserción de datos en la tabla “got.acta”.</b>	
<b>Fuente: elaboración propia.</b>	

<b>Fuente de datos de la tabla final:</b>	La Municipalidad de Santa Ana con el registro de planos visados.
<b>Fuente de datos del prototipo:</b>	Tabla “got.plano” del prototipo y elaboración propia.
<b>Construcción del prototipo:</b>	<i>a.</i> De forma aleatoria, se escogen 1000 registros de la tabla “got.plano” (solo para representar el prototipo) y se exporta a un archivo de texto delimitado por comas, únicamente con el atributo “noplano”. Este archivo se nombra como gotacta.csv.
	<i>b.</i> Al archivo gotacta.csv se agregan los otros atributos de la tabla “got.acta”. El archivo se completa con información no real pero representativa para el prototipo.
	<i>c.</i> Se utiliza la instrucción “copy” del sistema PostgreSQL para completar la tabla “got.acta” de la siguiente forma: “COPY got.acta(tomo, folio, asiento, fecha, enlaceimg, planoid) FROM 'C:\csv\gotacta.csv ' DELIMITER ',' CSV HEADER;”.
<b>Método:</b>	Comando “COPY” del sistema PostgreSQL.
<b>Referencias:</b>	En la aplicación pgAdmin, se comprueban los datos incorporados con la sentencia: “SELECT * FROM got.acta;”.

**Tabla 4. 16 Inserción de datos en la tabla “got.visado”.  
Fuente: elaboración propia.**

<b>Fuente de datos de la tabla final:</b>	La Municipalidad de Santa Ana con el registro de las solicitudes de visado de planos.
<b>Fuente de datos del prototipo:</b>	Tablas “got.finca” y “got.plano” del prototipo y elaboración propia.
<b>Construcción del prototipo:</b>	<i>a.</i> La geometría se obtiene de la tabla “got.finca” en el programa QGIS, por medio de la selección aleatoria de 2000 registros de fincas que tienen un plano asociado (condición de visado de planos).

	<p><i>b.</i> Los 2000 registros seleccionados se exportan a un nuevo archivo de tipo “shape” llamado “visados_shp”, únicamente con el atributo “noplano”</p> <p><i>c.</i> Se agregan los mismos atributos de la tabla “got.visado”. Este archivo de tipo shape se exporta a un archivo de texto llamado gotvisado.csv para editarlo y agregarle los otros atributos que completan la tabla de interés.</p> <p><i>d.</i> Se les asignan valores aleatorios a todas las columnas (la columna “noplano” se llama ahora “planoid”).</p> <p><i>e.</i> En el programa QGIS, se incluye el archivo “gotvisado.csv” junto con el archivo “visados_shp.shp”, se unen los campos por el atributo común (noplano=planoid), y se copian los campos de los atributos al archivo de tipo shape.</p> <p><i>f.</i> En el programa QGIS, se realiza la conexión a tabla de la base de datos espaciales llamada “got.visado”, se seleccionan todos los valores del archivo visados_shp.shp y se copian en la tabla “got.visado”. Se salvan los cambios.</p>
<b>Método:</b>	Edición de objetos desde el programa QGIS y comando “COPY” del sistema PostgreSQL.
<b>Referencias:</b>	En la aplicación pgAdmin, se comprueban los datos incorporados con la sentencia: “SELECT * FROM got.visado;”.

**Tabla 4. 17 Inserción de datos en la tabla “got.alineamiento”.**

**Fuente: elaboración propia.**

<b>Fuente de datos de la tabla final:</b>	La Municipalidad de Santa Ana con el registro de las solicitudes de alineamientos en el sistema “Mi Sitio”.
<b>Fuente de datos del prototipo:</b>	Tablas “got.finca” y “got.plano” del prototipo y elaboración propia.

<b>Construcción del prototipo:</b>	<p><i>a.</i> Desde el programa QGIS, se obtiene un listado mediante una selección aleatoria de 5000 registros de la tabla “got.finca”, correspondientes a fincas que tienen un plano asociado (condición de alineamiento de planos).</p> <p><i>b.</i> Los 5000 registros seleccionados se exportan a un archivo de texto delimitado por comas llamado gotalineamiento.csv para editarlo y agregarle los otros atributos que completan la tabla.</p> <p><i>c.</i> Se les asignan valores aleatorios a todas las columnas (la columna “noplano” se llama ahora “planoid”).</p> <p><i>d.</i> Se utiliza la instrucción “copy” del sistema PostgreSQL para completar la tabla “got.alineamiento” de la siguiente forma:  “COPY got.alineamiento(noaln, oficio, fecha, enlaceimg, planoid)  FROM 'C:\csv\gotalineamiento.csv '  DELIMITER ',' CSV HEADER;”.</p>
<b>Método:</b>	Edición de objetos desde el programa QGIS y comando “COPY” del sistema PostgreSQL.
<b>Referencias:</b>	En la aplicación pgAdmin, se comprueban los datos incorporados con la sentencia: “SELECT * FROM got.alineamiento;”.

**Tabla 4. 18 Inserción de datos en la tabla “got.tipocus”.**

**Fuente: elaboración propia.**

<b>Fuente de datos de la tabla final:</b>	Los tipos de certificados de uso de suelo se refiere a la actividad general, son 7: construcción, información general, licencia comercial, ampliación, remodelación, segregación y renovación.
<b>Fuente de datos del prototipo:</b>	Elaboración propia.
<b>Construcción del prototipo:</b>	<p><i>a.</i> Los 7 registros diferentes, se ingresan a la base de datos desde la aplicación pgAdmin con la sentencia:  “INSERT INTO got.tipocus(idtipo, tipo) VALUES (&lt;valor del identificador del tipo&gt;, &lt;'nombre del tipo'&gt;);”</p>

	<p><b>b.</b> El paso anterior se repite para cada registro, como se muestra a continuación:</p> <pre>INSERT INTO got.tipocus(idtipo, tipo) VALUES (1, 'CONSTRUCCION'); INSERT INTO got.tipocus(idtipo, tipo) VALUES (2, 'LICENCIA COMERCIAL'); INSERT INTO got.tipocus(idtipo, tipo) VALUES (3, 'INFORMACION GENERAL'); INSERT INTO got.tipocus(idtipo, tipo) VALUES (4, 'AMPLIACION'); INSERT INTO got.tipocus(idtipo, tipo) VALUES (5, 'REMODELACION'); INSERT INTO got.tipocus(idtipo, tipo) VALUES (6, 'SEGREGACION'); INSERT INTO got.tipocus(idtipo, tipo) VALUES (7, 'RENOVACION');</pre>
<b>Método:</b>	Comando “INSERT INTO” del sistema PostgreSQL.
<b>Referencias:</b>	En la aplicación pgAdmin, se comprueban los datos incorporados con la sentencia: “SELECT * FROM got.tipocus;”.

**Tabla 4. 19 Inserción de datos en la tabla “got.cus”.**

**Fuente: elaboración propia.**

<b>Fuente de datos de la tabla final:</b>	La Municipalidad de Santa Ana con el registro de las solicitudes de certificados de uso de suelo en el sistema “Mi Sitio”.
<b>Fuente de datos del prototipo:</b>	Tablas “got.finca” y “got.plano” del prototipo y elaboración propia.
<b>Construcción del prototipo:</b>	<p><b>a.</b> Desde el programa QGIS, se obtiene un listado mediante una selección aleatoria de 10000 registros de la tabla “got.finca”, correspondientes a fincas que tienen un plano asociado (condición de certificados de uso de suelo).</p>
	<p><b>b.</b> Los 10000 registros seleccionados se exportan a un archivo de texto delimitado por comas llamado gotcus.csv para editarlo y agregarle los otros atributos que completan la tabla.</p>
	<p><b>c.</b> Se les asignan valores aleatorios a todas las columnas (la columna “noplano” se llama ahora “planoid”).</p>

	<p><i>d.</i> Se utiliza la instrucción “copy” del sistema PostgreSQL para completar la tabla “got.cus” de la siguiente forma:</p> <p>“COPY got.cus(nocus, oficio, fecha, resolucio, planoid, enlaceimg, tipocusid, actividad)</p> <p>FROM 'C:\csv\gotcus.csv ' DELIMITER ',' CSV HEADER;”.</p>
<b>Método:</b>	Edición de objetos desde el programa QGIS y comando “COPY” del sistema PostgreSQL.
<b>Referencias:</b>	En la aplicación pgAdmin, se comprueban los datos incorporados con la sentencia: “SELECT * FROM got.cus;”.

**Tabla 4. 20 Inserción de datos en la tabla “got.unidad”.**

**Fuente: elaboración propia.**

<b>Fuente de datos de la tabla final:</b>	Las unidades de medida son 3: metros lineales, metros cúbicos y metros cuadrados
<b>Fuente de datos del prototipo:</b>	Elaboración propia.
<b>Construcción del prototipo:</b>	<p><i>a.</i> Los 3 registros diferentes, se ingresan a la base de datos desde la aplicación pgAdmin con la sentencia:</p> <p>“INSERT INTO got.unidad(idunidad, codunidad, unidad)</p> <p>VALUES (&lt;valor del identificador de la unidad&gt;, &lt;código de la unidad '&gt;, &lt;'nombre de la unidad '&gt;);”.</p> <p><i>b.</i> El paso anterior se repite para cada registro, como se muestra a continuación:</p> <p>INSERT INTO got.unidad(idunidad, codunidad, unidad) VALUES (1, 'm', 'METRO LINEAL');</p> <p>INSERT INTO got.unidad(idunidad, codunidad, unidad) VALUES (2, 'm2', 'METRO CUADRADO');</p> <p>INSERT INTO got.unidad(idunidad, codunidad, unidad) VALUES (3, 'm3', 'METRO CUBICO');</p>
<b>Método:</b>	Comando “INSERT INTO” del sistema PostgreSQL.



<b>Referencias:</b>	En la aplicación pgAdmin, se comprueban los datos incorporados con la sentencia: “SELECT * FROM got.unidad;”.
---------------------	---

<b>Tabla 4. 21 Inserción de datos en la tabla “got.solpc”. Fuente: elaboración propia.</b>	
<b>Fuente de datos de la tabla final:</b>	La Municipalidad de Santa Ana con el registro de las solicitudes de permisos de construcción en el sistema DECSIS.
<b>Fuente de datos del prototipo:</b>	Tabla “got.finca” del prototipo y elaboración propia.
<b>Construcción del prototipo:</b>	<i>a.</i> Desde el programa QGIS, se obtiene un listado mediante una selección aleatoria de 7000 registros de la tabla “got.finca”.
	<i>b.</i> Los 7000 registros seleccionados se exportan a un archivo de texto delimitado por comas llamado gotsolpc.csv para editarlo y agregarle los otros atributos que completan la tabla.
	<i>c.</i> Se les asignan valores aleatorios a todas las columnas (la columna “nofinca” se llama ahora “fincaid”).
	<i>d.</i> Se utiliza la instrucción “copy” del sistema PostgreSQL para completar la tabla “got.cus” de la siguiente forma: “COPY got.solpc(nospc, tamaño, tipoconstr, valor, cont”C.F.I.A.”, enlacecarp, unidadid, fechaspc) FROM 'C:\csv\gotsolpc.csv ' DELIMITER ',' CSV HEADER;”.
<b>Método:</b>	Edición de objetos desde el programa QGIS y comando “COPY” del sistema PostgreSQL.
<b>Referencias:</b>	En la aplicación pgAdmin, se comprueban los datos incorporados con la sentencia: “SELECT * FROM got.solpc;”.

<b>Tabla 4. 22 Inserción de datos en la tabla “got.solicita”. Fuente: elaboración propia.</b>
---

<b>Fuente de datos de la tabla final:</b>	La Municipalidad de Santa Ana con el registro de las solicitudes de permisos de construcción en el sistema DECSIS.
<b>Fuente de datos del prototipo:</b>	Tablas “got.finca” y “got.solpc” del prototipo y elaboración propia.
<b>Construcción del prototipo:</b>	<p><i>a.</i> Los 7000 registros de la tabla “got.solpc” se exportan a un archivo de texto delimitado por comas, únicamente con el atributo “nospc”.</p> <p><i>b.</i> La tabla “got.finca” se exporta a un archivo de texto delimitado por comas, únicamente con el atributo “nofinca”.</p> <p><i>c.</i> De los anteriores, se conforma un solo archivo de manera que, de forma aleatoria, se asigna a cada “SPC” un número de finca. Este archivo se nombra como gotsolicita.csv.</p> <p><i>d.</i> Se utiliza la instrucción “copy” del sistema PostgreSQL para completar la tabla “got.solicita” de la siguiente forma:  “COPY got.solicita(finca_nofinca, spcno)  FROM 'C:\csv\gotsolicita.csv ' DELIMITER ',' CSV HEADER;”.</p>
<b>Método:</b>	Comando “COPY” del sistema PostgreSQL.
<b>Referencias:</b>	En la aplicación pgAdmin, se comprueban los datos incorporados con la sentencia: “SELECT * FROM got.solicita;”.

**Tabla 4. 23 Inserción de datos en la tabla “got.licpca”.**

**Fuente: elaboración propia.**

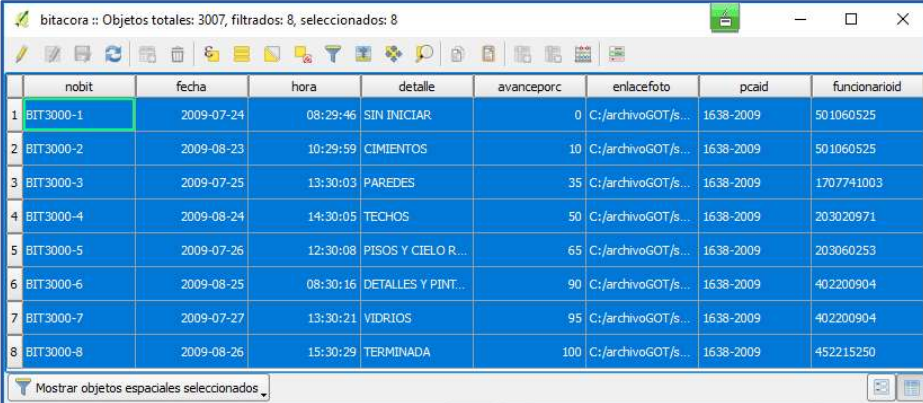
<b>Fuente de datos de la tabla final:</b>	La Municipalidad de Santa Ana con el registro de las solicitudes de permisos de construcción aprobadas.
<b>Fuente de datos del prototipo:</b>	Tablas “got.finca” y “got.solpc” del prototipo y elaboración propia.

<b>Construcción del prototipo:</b>	<i>a.</i> Desde el programa QGIS, se obtiene un listado mediante una selección aleatoria de 3000 registros de la tabla “got.solpc”, luego se une con la tabla “got.finca” para obtener la geometría.
	<i>b.</i> Desde el programa QGIS, se extrae la información de la geometría del centroide de los polígonos en un nuevo archivo de tipo “shape” de las fincas seleccionadas, en la tabla de atributos se crean los campos de la tabla de interés y se nombra con el archivo como pc_shp.shp.
	<i>c.</i> El archivo pc_shp.shp se exporta a uno de texto delimitado por comas llamado gotpca.csv para editarlo y agregarle los otros atributos que completan la tabla de interés (con información no real pero representativa para el prototipo).
	<i>d.</i> En el programa QGIS se incluyen los archivos pc_shp.shp y gotpca.csv, estos, se unen por los campos idénticos y con las herramientas de edición del QGIS se copian los atributos creados al archivo pc_shp.shp esto con el fin de obtener un archivo tipo “shape” con los mismos atributos de la tabla “got.licpca”.
	<i>e.</i> Desde el programa QGIS, se copian todos los elementos del archivo pc_shp.shp a la tabla “got.licpca”.
<b>Método:</b>	Edición de objetos desde el programa QGIS.
<b>Referencias:</b>	En la aplicación pgAdmin, se comprueban los datos incorporados con la sentencia: “SELECT * FROM got.licpca;”.

**Tabla 4. 24 Inserción de datos en la tabla “got.bitacora”.**

**Fuente: elaboración propia.**

<b>Fuente de datos de la tabla final:</b>	La Municipalidad de Santa Ana con el registro de las solicitudes de permisos de construcción aprobadas (PCA) y las visitas de los inspectores a cada construcción.
---	--

<b>Fuente de datos del prototipo:</b>	Tablas “got.licpca” del prototipo y elaboración propia.
<b>Construcción del prototipo:</b>	<p><i>a.</i> Desde el programa QGIS, se exporta la información del identificador de cada “PCA” a un archivo de texto delimitado por comas llamado “gotbitacora.csv”, a este archivo se agregan los atributos de la tabla “got.bitacora”.</p> <p><i>b.</i> Se selecciona el “PCA” con identificador igual a 1638-2009 y la bitácora (BIT) con identificador igual a BIT3000-#, para crear 7 registros más para ejemplificar un control de una obra con “PCA”, ver siguiente figura.</p>  <p><i>c.</i> Se completan los campos en el archivo de texto “gotbitacra.csv”, estos campos son completados de forma aleatoria (con información no real pero representativa para el prototipo).</p> <p><i>d.</i> Se utiliza la instrucción “copy” del sistema PostgreSQL para completar la tabla “got.bitacora” de la siguiente forma:</p> <pre>“COPY got.bitacora(nobit, fecha, hora, detalle, avanceporc, enlacefoto, pcaid) FROM 'C:\csv\gotbitacora.csv' DELIMITER ',' CSV HEADER;”.</pre>
<b>Método:</b>	Edición de objetos desde el programa QGIS.

<b>Referencias:</b>	Ver figura 4.9. En la aplicación pgAdmin, se comprueban los datos incorporados con la sentencia: “SELECT * FROM got.bitacora;”.
---------------------	--

<b>Tabla 4. 25 Inserción de datos en la tabla “got.disena”.</b> <b>Fuente: elaboración propia.</b>	
<b>Fuente de datos de la tabla final:</b>	La fuente es la Municipalidad de Santa Ana con la información que se registra con un nuevo “PCA”.
<b>Fuente de datos del prototipo:</b>	Tablas “got.profesional” y “got.licpca” del prototipo y elaboración propia.
<b>Construcción del prototipo:</b>	<p><i>a.</i> Los 3000 registros de la tabla “got.licpca” se exportan a un archivo de texto delimitado por comas, únicamente con el atributo “nopca” y se nombra como gotdisena.csv.</p> <p><i>b.</i> Los 14 registros de la tabla “got.profesional” se exportan a un archivo de texto delimitado por comas, únicamente con el atributo “personaid”.</p> <p><i>c.</i> De forma aleatoria, a los 3000 registros del archivo gotdisena.csv. se le asignan los identificadores de los 14 profesionales existentes en la base de datos (información no real pero representativa para el prototipo).</p> <p><i>d.</i> Se utiliza la instrucción “copy” del sistema PostgreSQL para completar la tabla “got.disena” de la siguiente forma:  “COPY got.disena(personaid, pcaid)  FROM 'C:\csv\gotdisena.csv' DELIMITER ',' CSV HEADER;”.</p>
<b>Método:</b>	Comando “COPY” del sistema PostgreSQL.
<b>Referencias:</b>	En la aplicación pgAdmin, se comprueban los datos incorporados con la sentencia: “SELECT * FROM got.disena;”.

<b>Tabla 4. 26 Inserción de datos en la tabla “got.obra”.</b> <b>Fuente: elaboración propia.</b>	
---	--

<b>Fuente de datos de la tabla final:</b>	La Municipalidad de Santa Ana con el registro de las inspecciones.
<b>Fuente de datos del prototipo:</b>	Tablas “got.finca” y “got.funcionario” del prototipo y elaboración propia.
<b>Construcción del prototipo:</b>	<p><i>a.</i> Con las herramientas del programa QGIS, se escogen 10000 puntos aleatorios en la extensión de la capa “got.finca”, luego se le unen los atributos por localización y a los puntos se le asigna el atributo “nofinca”; la capa es llamada obras_shp.shp y se crean los nuevos campos con el mismo nombre de la tabla “got.obra”.</p> <p><i>b.</i> Los 10 registros de la tabla “got.funcionario” se asignan de forma aleatoria a las 10000 tuplas del archivo obras_shp.shp únicamente para el atributo “funcionarioid”.</p> <p><i>c.</i> El archivo obras_shp.shp se exporta a un archivo de texto delimitado por comas llamado gotobra.csv, los campos sin datos son completados de forma aleatoria (información no real pero representativa para el prototipo).</p> <p><i>d.</i> Desde el programa QGIS, se ingresan los archivos obras_shp.shp y gotobra.csv, ambos archivos se unen por los campos idénticos y con las herramientas de edición se copian los atributos en la capa obras_shp.shp, esto con el fin de obtener un archivo tipo “shape” con los mismos atributos de la tabla “got.obra”.</p> <p><i>e.</i> Desde el programa QGIS, se incluye la tabla “got.obra” para copiar todos los atributos del archivo obras_shp.shp a la tabla final.</p>
<b>Método:</b>	Edición de objetos desde el programa QGIS.
<b>Referencias:</b>	En la aplicación pgAdmin, se comprueban los datos incorporados con la sentencia: “SELECT * FROM got.obra;”.

**Tabla 4. 27 Inserción de datos en la tabla “got.desarrolla”.**  
**Fuente: elaboración propia.**

<b>Fuente de datos de la tabla final:</b>	La Municipalidad de Santa Ana con el registro de las inspecciones.
<b>Fuente de datos del prototipo:</b>	Archivo obras_shp.shp creado para la tabla “got.obra” del prototipo y elaboración propia.
<b>Construcción del prototipo:</b>	<p><i>a.</i> El archivo obras_shp.shp contiene la información de cada finca y cada inspección, los 10000 registros del archivo se exportan a un archivo de texto delimitado por comas, únicamente con el atributo “noins” y “nofinca” se nombra como gotdesarrolla.csv.</p> <p><i>b.</i> Se utiliza la instrucción “copy” del sistema PostgreSQL para completar la tabla “got.desarrolla” de la siguiente forma:</p> <pre style="text-align: center;">“COPY got.desarrolla(fincaid, insid) FROM 'C:\csv\gotdesarrolla.csv ' DELIMITER ',' CSV HEADER;”.</pre>
<b>Método:</b>	Comando “COPY” del sistema PostgreSQL.
<b>Referencias:</b>	En la aplicación pgAdmin, se comprueban los datos incorporados con la sentencia: “SELECT * FROM got.desarrolla;”.

**Tabla 4. 28 Inserción de datos en la tabla “got.notificacion”.  
Fuente: elaboración propia.**

<b>Fuente de datos de la tabla final:</b>	La Municipalidad de Santa Ana con el registro de las notificaciones.
<b>Fuente de datos del prototipo:</b>	Tablas “got.obra” y “got.funcionario” del prototipo y elaboración propia.
<b>Construcción del prototipo:</b>	<i>a.</i> Desde el programa QGIS, se obtiene un listado mediante una selección aleatoria de 920 registros de la tabla “got.obra” (cantidad suficiente para el modelo), luego se exporta a un archivo de texto delimitado por comas llamado gotnot.csv para editarlo y agregarle

	<p>los otros atributos que completan la tabla de interés (con información no real pero representativa para el prototipo).</p> <p><i>b.</i> Los 10 registros de la tabla “got.funcionario” se asignan de forma aleatoria a los 920 registros del archivo gotnot.csv, únicamente para el atributo “funcionarioid”.</p> <p><i>c.</i> Se utiliza la instrucción “copy” del sistema PostgreSQL para completar la tabla “got.notificacion” de la siguiente forma:</p> <p style="text-align: center;">“COPY got.notificacion(nonot, fechanot, diasplazo, insid, funcionarioid) FROM 'C:\csv\gotnot.csv ' DELIMITER ',' CSV HEADER;”.</p>
<b>Método:</b>	Comando “COPY” del sistema PostgreSQL.
<b>Referencias:</b>	En la aplicación pgAdmin, se comprueban los datos incorporados con la sentencia: “SELECT * FROM got.notificacion;”.

**Tabla 4. 29 Inserción de datos en la tabla “got.clausura”.**

**Fuente: elaboración propia.**

<b>Fuente de datos de la tabla final:</b>	La Municipalidad de Santa Ana con el registro de las clausuras.
<b>Fuente de datos del prototipo:</b>	Tablas “got.notificacion” y “got.funcionario” del prototipo y elaboración propia.
<b>Construcción del prototipo:</b>	<p><i>a.</i> Desde el programa QGIS, se obtiene un listado mediante una selección aleatoria de 499 registros de la tabla “got.notificacion” (cantidad suficiente para el modelo), luego se exporta a un archivo de texto delimitado por comas llamado gotcla.csv para editarlo y agregarle los otros atributos que completan la tabla de interés (con información no real pero representativa para el prototipo).</p> <p><i>b.</i> Los 10 registros de la tabla “got.funcionario” se asignan de forma aleatoria a los 499 registros del archivo gotcla.csv, únicamente para el atributo “funcionarioid”.</p>



	<p>c. Se utiliza la instrucción “copy” del sistema PostgreSQL para completar la tabla “got.clausura” de la siguiente forma:</p> <pre>“COPY got.clausura(nocla, fechacla, insid, funcionarioid) FROM 'C:\csv\gotcla.csv ' DELIMITER ',' CSV HEADER;”.</pre>
<b>Método:</b>	Comando “COPY” del sistema PostgreSQL.
<b>Referencias:</b>	En la aplicación pgAdmin, se comprueban los datos incorporados con la sentencia: “SELECT * FROM got.clausura;”.

**Tabla 4. 30 Inserción de datos en la tabla “got.actavs”.**

**Fuente: elaboración propia.**

<b>Fuente de datos de la tabla final:</b>	La Municipalidad de Santa Ana con el registro de las actas de violación de sellos.
<b>Fuente de datos del prototipo:</b>	Tablas “got.clausura” y “got.funcionario” del prototipo y elaboración propia.
<b>Construcción del prototipo:</b>	<p>a. Desde el programa QGIS, se obtiene un listado mediante una selección aleatoria de 419 registros de la tabla “got.clausura” (cantidad suficiente para el modelo), luego se exporta a un archivo de texto delimitado por comas llamado gotavs.csv para editarlo y agregarle los otros atributos que completan la tabla de interés (con información no real pero representativa para el prototipo).</p> <p>b. Los 10 registros de la tabla “got.funcionario” se asignan de forma aleatoria a los 419 registros del archivo gotavs.csv, únicamente para el atributo “funcionarioid”.</p> <p>c. Se utiliza la instrucción “copy” del sistema PostgreSQL para completar la tabla “got.actavs” de la siguiente forma:</p> <pre>“COPY got.actavs(noavs, fechaavs, insid, funcionarioid) FROM 'C:\csv\gotavs.csv ' DELIMITER ',' CSV HEADER;”.</pre>
<b>Método:</b>	Comando “COPY” del sistema PostgreSQL.

<b>Referencias:</b>	En la aplicación pgAdmin, se comprueban los datos incorporados con la sentencia: “SELECT * FROM got.actavs;”.
---------------------	---

**Tabla 4. 31 Inserción de datos en la tabla “got.estado”.**  
**Fuente: elaboración propia.**

<b>Fuente de datos de la tabla final:</b>	<p>El primer registro de la tabla se crea de forma automática con un disparador, cada vez que se registra una inspección, el disparador registra el primer histórico de la tabla con la siguiente función:</p> <pre> “CREATE OR REPLACE FUNCTION got.Primer_Historico() RETURNS trigger AS \$INSERTAR\$ DECLARE INS VARCHAR(20); FECHAN date; ESTADON VARCHAR(10); BEGIN INS = NEW.noins; FECHAN = NEW.fecha; ESTADON = NEW.estactual; INSERT INTO got.estado(fecha, estado, motivo, insid) VALUES (FECHAN, ESTADON, 'INICIO', INS); RETURN NULL; END; \$INSERTAR\$ LANGUAGE plpgsql;  CREATE TRIGGER Primer_Estado AFTER INSERT ON got.obra FOR EACH ROW EXECUTE PROCEDURE got.Primer_Historico();” </pre> <p>Cada vez que una inspección cambia de estado se registra una nueva tupla (activa o inactiva). Esta acción actualiza el atributo “estado” de la tabla “got.obra” con el siguiente disparador:</p>
---	---

	<pre> “CREATE OR REPLACE FUNCTION got.ESTADO_ACTUAL() RETURNS trigger AS \$update_estado_actual\$ DECLARE INS VARCHAR(20); BEGIN INS = NEW.insid; UPDATE got.obra SET estactual = NEW.estado where INS = noins; RETURN NEW; END; \$update_estado_actual\$ LANGUAGE plpgsql;  CREATE TRIGGER ESTADO_ACTUAL AFTER INSERT OR UPDATE ON got.estado FOR EACH ROW EXECUTE PROCEDURE got.ESTADO_ACTUAL();”.</pre>
<b>Fuente de datos del prototipo:</b>	Tabla “got.obra” del prototipo y elaboración propia.
<b>Construcción del prototipo:</b>	<p><i>a.</i> Se exportan los 10000 registros de la tabla “got.obra” a un archivo de texto delimitado por comas llamado gotestado.csv para editarlo y agregarle los otros atributos que completan la tabla de interés (con información no real pero representativa para el prototipo).</p> <p><i>b.</i> Se utiliza la instrucción “copy” del sistema PostgreSQL para completar la tabla “got.estado” de la siguiente forma:  “COPY got.estado(noestado, fecha, estado, motivo, enlacecarp, insid)  FROM 'C:\csv\gotestado.csv ' DELIMITER ',' CSV HEADER;”.</p>
<b>Método:</b>	Comando “COPY” del sistema PostgreSQL.
<b>Referencias:</b>	En la aplicación pgAdmin, se comprueban los datos incorporados con la sentencia: “SELECT * FROM got.estado;”.

## **CAPÍTULO V: Análisis de resultados.**

Los pasos que definen la estrategia para el análisis de resultados son: análisis de integridad, análisis espacial, consultas a la base de datos y respuestas a los requerimientos de los usuarios.

### **5.1 Análisis de integridad.**

La BDEGOT tiene datos que pueden modificarse, borrarse o agregarse con sentencias como “INSERT”, “DELETE” o “UPDATE”; con estas funciones la integridad de los datos puede perderse de muchas maneras, principalmente cuando no existe un diseño adecuado. Una de las funcionales más importantes de una base de datos relacional es preservar la integridad de la información para que pueda modificarse o añadirse sin perder la coherencia. El sistema debe contener un conjunto de reglas para asegurar que los registros de las tablas relacionadas son válidos o que no se borran por accidente. Las restricciones que se implementan en la BDEGOT funcionan para mantener la coherencia de los datos y que su exactitud sea confiable, lo que se traduce en una garantía para que la disponibilidad de la información sea determinante en el buen funcionamiento. En este apartado, se analiza el funcionamiento de las restricciones de integridad implementadas en el proyecto.

#### **5.1.1 Restricciones de dominio.**

Las restricciones de dominio están implementadas en el diseño de la BDEGOT con la creación de nuevas tablas de los atributos multivalor. En el modelo conceptual de la figura 3.4, los atributos multivalor se identifican con óvalos de doble línea y entre ellos encontramos los correos y teléfonos de las personas. Las restricciones de dominio y la normalización de la base de datos resuelven las posibles inconsistencias de tener atributos multivalor, con tablas cuyo diseño (ver anexo 2.25 y 2.26) es para registrar un valor atómico por tupla. En la tabla 5.1 se incluye un ejemplo que comprueba la forma de implementar una restricción de dominio en la base de datos espaciales.

**Tabla 5. 1 Comprobación de restricciones de dominio en la BDEGOT.**  
**Fuente: elaboración propia.**

<b>Ejemplo:</b>	Se desea incorporar dos correos electrónicos nuevos (100718932@correo3.com y 100718932@correo4.com) para la persona con número de identificación 100718932.															
<b>Solución:</b>	Inserción de datos en el sistema PostgreSQL con las sentencias: <pre> “INSERT INTO got.correo(correo, personaid) VALUES ('100718932@correo3.com', '100718932');” “INSERT INTO got.correo(correo, personaid) VALUES ('100718932@correo4.com', '100718932');”.</pre>															
<b>Resultados:</b>	<p><b>a.</b> En el sistema PostgreSQL se consultan los correos electrónicos de la persona con número de identificación “100718932” con la siguiente instrucción:</p> <pre> “SELECT correo, personaid FROM got.correo WHERE personaid = '100718932';”.</pre> <p><b>b.</b> El resultado de la instrucción anterior es la que muestra la figura 5.1, la cual tiene los correos electrónicos en valores atómicos de la persona con número de identificación “100718932”:</p> <table border="1" data-bbox="550 1266 1333 1568"> <thead> <tr> <th></th> <th>correo character varying (50)</th> <th>personaid character varying (20)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>513690@correo1.com</td> <td>100718932</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>100718932@correo2.com</td> <td>100718932</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>100718932@correo3.com</td> <td>100718932</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>100718932@correo4.com</td> <td>100718932</td> </tr> </tbody> </table> <p>Figura 5. 1 Consulta a la tabla got.correo.  Fuente: Elaboración propia en el sistema PostgreSQL.</p>		correo character varying (50)	personaid character varying (20)	1	513690@correo1.com	100718932	2	100718932@correo2.com	100718932	3	100718932@correo3.com	100718932	4	100718932@correo4.com	100718932
	correo character varying (50)	personaid character varying (20)														
1	513690@correo1.com	100718932														
2	100718932@correo2.com	100718932														
3	100718932@correo3.com	100718932														
4	100718932@correo4.com	100718932														

### 5.1.2. Restricciones de clave y de entidad.

La BDEGOT está diseñada para que dos tuplas diferentes en una misma relación, no tengan la misma combinación de valores para los atributos de la clave y que ese mismo tampoco pueda ser nulo. En la sintaxis de las sentencias de cada una de las tablas, diseñadas

y listadas en el anexo 2, se ingresó una línea con la restricción llamada “PRIMARY KEY (<valor>)”; esta línea, identifica cual es la clave de la tupla y restringe que, para los nuevos registros, no se repita la misma condición de la clave (ver ejemplo en la tabla 5.2) y que este no tenga un valor nulo (ver ejemplo en la tabla 5.3), lo que permite mantener la exclusividad y exactitud de los datos.

**Tabla 5. 2 Comprobación de restricciones de clave en la BDEGOT.**

**Fuente: elaboración propia.**

<b>Ejemplo:</b>	Se desea incorporar un nuevo alineamiento en la tabla got.alineamiento con valores de: número de alineamiento = ALN1, oficio = 1, fecha = 01 de enero del 2018, número de plano = 1-678080-2001.
<b>Solución:</b>	Inserción de datos en el sistema PostgreSQL con la sentencia: <pre>“INSERT INTO got.alineamiento(noaln, oficio, fecha, planoid) VALUES ('ALN1', '1', '2018-01-01', '1-678080-2001');”.</pre>
<b>Resultados:</b>	La instrucción anterior viola la restricción de la clave, puesto que el alineamiento “ALN1” ya existe; el sistema indica un error y no permite la inserción de los datos: <pre>“ERROR: llave duplicada viola restricción de unicidad «alineamiento_pkey» DETAIL: Ya existe la llave (noaln)=(ALN1). SQL state: 23505”.</pre> La restricción implementada no permite insertar el número de alineamiento = ALN1 puesto que ya existe, lo que restringe un valor idéntico en la clave. Con esto se mantiene la integridad y coherencia en la base de datos.

**Tabla 5. 3 Comprobación de restricciones de entidad en la BDEGOT.**

**Fuente: elaboración propia.**

<b>Ejemplo:</b>	Se desea incorporar un nuevo alineamiento en la tabla got.alineamiento con valores de: oficio = 1, fecha = 01 de enero del 2018, número de plano = 1-678080-2001.
<b>Solución:</b>	Inserción de datos en el sistema PostgreSQL con la sentencia: <pre>“INSERT INTO got.alineamiento(oficio, fecha, planoid)</pre>

VALUES ('1', '2018-01-01', '1-678080-2001');”.

<b>Resultados:</b>	<p>La instrucción anterior viola la restricción de valores nulos en la clave, puesto que no se incluyó el atributo clave; el sistema indica un error y no permite la inserción de los datos:</p> <p style="padding-left: 40px;">“ERROR: el valor null para la columna «noaln» viola la restricción not null DETAIL: La fila que falla contiene (null, 1, 2018-01-01, DESCONOCIDO, 1-678080-2001). SQL state: 23502”.</p> <p>La restricción implementada no permite insertar una nueva tupla sin el atributo clave “noaln”. Con esto se mantiene la integridad y coherencia en la base de datos.</p>
--------------------	---

### 5.1.3. Restricciones en valores NULL y DEFAULT.

La BDEGOT está diseñada para contener la información importante y relevante que representa cada entidad. Se evitó que en una tabla existan muchos valores nulos, ya que esto es una indicación que ese atributo debe ser considerado como innecesario, aunque esto no aplica en todos los casos. Las excepciones se dan cuando el atributo es realmente importante, pero no todos los datos tienen información sobre esa característica específica; para estos casos, la tabla debe permitir valores nulos y el sistema los registrará con el nombre “NULL”, a menos que se indique un valor por defecto en la definición del atributo con la instrucción “DEFAULT '<valor>’”, (ver ejemplo en la tabla 5.4).

La definición de la tablas y relaciones debe tomar en cuenta los casos en que el valor del atributo es conocido, fácil de conseguir, común u obligatorio, y que además es necesario para registrar una nueva tupla; en estos casos, y en específico para la BDEGOT, se incluye en la definición del atributo la restricción llamada “NOT NULL” en la sintaxis de las sentencias de cada una de las tablas, diseñadas y listadas en el anexo 2; esa línea en la sentencia, no permite registrar una nueva tupla con el atributo sin valor, (ver ejemplo en la tabla 5.5).

**Tabla 5. 4 Comprobación de definición de atributo por “DEFAULT” en la BDEGOT.**

**Fuente: elaboración propia.**

<b>Ejemplo:</b>	Se desea registrar una nueva persona en la tabla got.persona con las siguientes características: identificador personal = 10001001, nombres = Kayra Martin, apellido 1 = Tina, tipo de identificador = cedula de identidad.															
<b>Solución:</b>	Inserción de datos en el sistema PostgreSQL con la sentencia: <pre>“INSERT INTO got.persona(id, nombres, apellido1, tipoid) VALUES ('10001001', 'KAYRA MARTIN', 'TINA', '1');”.</pre>															
<b>Resultados:</b>	Se consultan los datos de la persona con número de identificación “10001001” en el sistema PostgreSQL con la siguiente instrucción: <pre>“SELECT * FROM got.persona WHERE id = '10001001';”.</pre> La instrucción permitió el registro de la persona con número de identificación “10001001”, con el apellido 2 nulo y que por defecto le asigno el valor “NO TIENE”, como se muestra en la siguiente figura. <table border="1" data-bbox="467 1031 1419 1115"> <thead> <tr> <th>id</th> <th>nombres</th> <th>apellido1</th> <th>apellido2</th> <th>tipoid</th> </tr> <tr> <th>character varying (20)</th> <th>character varying (100)</th> <th>character varying (20)</th> <th>character varying (20)</th> <th>character (2)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10001001</td> <td>KAYRA MARTIN</td> <td>TINA</td> <td>NO TIENE</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> Figura 5. 2 Consulta a la tabla got.persona por número de identificador. Fuente: Elaboración propia en el sistema PostgreSQL.	id	nombres	apellido1	apellido2	tipoid	character varying (20)	character varying (100)	character varying (20)	character varying (20)	character (2)	10001001	KAYRA MARTIN	TINA	NO TIENE	1
id	nombres	apellido1	apellido2	tipoid												
character varying (20)	character varying (100)	character varying (20)	character varying (20)	character (2)												
10001001	KAYRA MARTIN	TINA	NO TIENE	1												

**Tabla 5. 5 Comprobación de restricción “NOT NULL” en la BDEGOT.**

**Fuente: elaboración propia.**

<b>Ejemplo:</b>	Se desea registrar una nueva persona en la tabla got.persona con las siguientes características: identificador personal = 10001001, apellido 1 = Tina, tipo de identificador = cédula de identidad.
<b>Solución:</b>	Inserción de datos en el sistema PostgreSQL con la sentencia: <pre>“INSERT INTO got.persona(id, apellido1, tipoid) VALUES ('10001001', 'TINA', '1');”.</pre>
<b>Resultados:</b>	La instrucción anterior viola la restricción de “NOT NULL”, puesto que el atributo “nombre” no se definió y era obligatorio; el sistema indica un error y no permite la inserción de los datos:



“ERROR: el valor null para la columna «noaln» viola la restricción not null DETAIL: La fila que falla contiene (null, 1, 2018-01-01, DESCONOCIDO, 1-678080-2001). SQL state: 23502”.

La restricción implementada no permite insertar una nueva tupla sin el atributo “nombres” puesto que definió como no nulo. Con esto se mantiene la integridad y coherencia en la base de datos.

#### 5.1.4. Integridad referencial y llave foránea.

La BDEGOT está diseñada con relaciones complejas entre los datos, mediante el uso combinado de las llaves primarias y foráneas que mantienen la consistencia entre las tuplas de las relaciones. La integridad referencial de la BDEGOT, se especificó con la instrucción “FOREIGN KEY” en las tablas que tienen una relación entre ellas. La integridad referencial controla los datos cuando se desean insertar nuevos, actualizar o borrar los existentes. Por lo tanto, se definen acciones en las instrucciones que no permiten o controlan los cambios en la base de datos; por ejemplo, si se desea borrar un dato que esta referenciado en otra tabla, la base de datos puede definir las acciones sobre ese dato que se quiere borrar, desde no permitirlo hasta borrar la tupla junto con las que hace la referencia. Esta es una de las restricciones más importantes y una de las ventajas más sobresalientes de las bases de datos, ya que ayudan a mantener la coherencia de la información, (ver ejemplo en las tablas 5.6 de borrar datos y 5.7 de actualizar datos).

**Tabla 5. 6 Comprobación de restricción “ON DELETE” en la BDEGOT.**

**Fuente: elaboración propia.**

<b>Ejemplo:</b>	Un usuario desea borrar un registro de un plano catastrado con número 1-772158-1988 en la tabla got.plano, puesto que el número no está registrado de forma correcta.
<b>Solución:</b>	Borrar datos en el sistema PostgreSQL con la sentencia: “DELETE FROM got.plano WHERE noplano = '1-772158-1988';”.
<b>Resultados:</b>	La instrucción anterior viola la restricción referencial de “ON DELETE NO ACTION” de la tabla got.descrita, y de la tabla got.acta puesto que ese

	<p>mismo plano esta referenciado como una llave foránea en ambas tablas; el sistema indica los errores y no permite eliminar el registro:</p> <p>“ERROR: update o delete en «plano» viola la llave foránea «fk_plano» en la tabla «descrita» DETAIL: La llave (noplano)=(1-772158-1988) todavía es referida desde la tabla «descrita». SQL state: 23503”.</p> <p>“ERROR: update o delete en «plano» viola la llave foránea «fk_plano» en la tabla «acta» DETAIL: La llave (noplano)=(1-772158-1988) todavía es referida desde la tabla «acta». SQL state: 23503”.</p>
	<p>La restricción implementada no permite borrar tuplas referenciadas en otras tablas. Con esto se mantiene la integridad y coherencia en la base de datos.</p>

**Tabla 5. 7 Comprobación de restricción “ON UPDATE” en la BDEGOT.**  
**Fuente: elaboración propia.**

<b>Ejemplo:</b>	<p>Un usuario desea actualizar el registro de un plano catastrado con número 1-772158-1988 en la tabla got.plano, puesto que el número no está registrado de forma correcta, el número correcto es el 1-7721580-1988. Según lo explicado en el ejemplo de la tabla 4.37, se conoce que este registro esta referenciado en las tablas got.descrita y got.acta, en estas tablas también debería actualizarse el mismo registro.</p>
<b>Solución:</b>	<p>Actualizar datos en el sistema PostgreSQL con la sentencia:</p> <p style="text-align: center;">“UPDATE got.plano SET noplano='1-7721580-1988'  WHERE noplano='1-772158-1988';”.</p>
<b>Resultados</b> :	<p><i>a.</i> La instrucción anterior fue aceptada y actualizó el registro exitosamente. Ahora, es necesario actualizar el registro en las otras tablas (got.descrita y got.acta); no obstante, el sistema está previsto para que las actualizaciones se realicen automáticamente en cada una de las tablas mediante la restricción referencial de “ON UPDATE CASCADE”.</p>

- b. En el sistema PostgreSQL se consulta el registro plano='1-7721580-1988' en la tabla got.plano con la siguiente instrucción:

```
“SELECT * FROM got.plano
WHERE noplano = '1-7721580-1988;'”.
```

El resultado se muestra en la siguiente figura.

	noplano character varying (20)	area numeric (12,2)	frente numeric (12,2)	enlaceimg text
1	1-7721580-1988	367.81	36.78	C:/archivoGOT/catastros/...

Figura 5. 3 Consulta a la tabla got.plano por número de plano.  
Fuente: Elaboración propia en el sistema PostgreSQL.

- c. En el sistema PostgreSQL se consulta el registro plano='1-7721580-1988' en la tabla got.descrita con la siguiente instrucción:

```
“SELECT * FROM got.descrita
WHERE planoid = '1-7721580-1988;'”.
```

El resultado se muestra en la siguiente figura.

	fincaid character varying (10)	planoid character varying (20)
1	361969	1-7721580-1988

Figura 5. 4 Consulta a la tabla got.descrita por número de plano.  
Fuente: Elaboración propia en el sistema PostgreSQL.

- d. En el sistema PostgreSQL se consulta el registro plano='1-7721580-1988' en la tabla got.acta con la siguiente instrucción:

```
“SELECT * FROM got.acta
WHERE planoid = '1-7721580-1988;'”.
```

El resultado se muestra en la siguiente figura.

	tomo character varying (2)	folio character varying (3)	asiento character varying (9)	fecha date	enlaceimg text	planoid character varying (20)
1	1	1	1	1983-04-08	C:/archivoG...	1-7721580-1988

Figura 5. 5 Consulta a la tabla got.acta por número de plano.  
Fuente: Elaboración propia en el sistema PostgreSQL.

## **5.2 Análisis espacial.**

El análisis espacial de datos vectoriales, se utiliza para buscar y extraer información de la base de datos, por medio de la selección espacial o temática de aquellos que cumplan con una condición establecida por el usuario; de este modo, el usuario conoce las características de la información recuperada. En el análisis espacial también se incluyen otros procedimientos que estudian las características geométricas o estadísticas, sin considerar condiciones espaciales o temáticas. Por mucho tiempo, los procedimientos de análisis de datos y la Estadística Descriptiva e Inferencial se han utilizado en el estudio de las variables geográficas. De esta forma, se pueden diferenciar tres modos de análisis en un SIG con capas vectoriales: análisis temático, análisis espacial y modelado cartográfico.

Aunque los procedimientos de Estadística se pueden ejecutar en la BDEGOT, el planteamiento del análisis exploratorio tiene el objetivo de proporcionar una visión más detallada y precisa de los aspectos temáticos de los datos geográficos, lo que conlleva a un planteamiento sin ideas preconcebidas sobre el verdadero contenido informativo de los datos, de sus variables cuantitativas o cualitativas y las ordinales o nominales; es decir, para el análisis estadístico de la información contenida se debe tener conciencia de una problemática específica, lo que dirige la investigación a otro tema y tipo de resultados, por lo tanto, este tipo de análisis se excluye de este proyecto de investigación y se expone únicamente el tipo temático y espacial.

### **5.2.1 Análisis del componente temático.**

Se analizan los valores al margen de su relación con objetos espaciales y que, por lo tanto, están localizados. Consiste en determinar localizaciones de aquellos objetos geográficos concretos que adoptan alguno de los valores temáticos especificados por el usuario. Dentro de este análisis, a su vez, existen dos modalidades de recuperación de información: mediante especificación simbólica o nominal y mediante condición aritmética y/o lógica de los datos; en cada una de estas, se expone un ejemplo de análisis, de muchos que pueden realizarse, en la BDEGOT.

- Recuperación de información mediante especificación simbólica o nominal. Con el nombre de uno o varios objetos espaciales se obtiene una tabla o un mapa que muestran dichos objetos espaciales y sus características temáticas. Para representar este tipo de recuperación, se muestra el ejemplo de la tabla 5.8.
- Recuperación de información mediante condición aritmética y/o lógica de los datos. Se establece una condición aritmética o lógica que afecta uno o varios atributos temáticos, los objetos que cumplan con la condición se extraen y se representan mediante tablas o mapas. Algunos operadores aritméticos son: mayor que, menor que, mayor o igual que, menor o igual que, diferente que e igual que. Algunos operadores lógicos son; y, o, no, parecido. Para representar este tipo de recuperación, se muestra el ejemplo de la tabla 5.9.

**Tabla 5. 8 Recuperación de información mediante especificación nominal.**

**Fuente: elaboración propia.**

<b>Ejemplo:</b>	Se requiere seleccionar todas las fincas activas, además que indique en el distrito y cual plano catastrado le corresponde, con todos sus atributos. Finalmente, los resultados deben ser visualizados en el SIG.
<b>Solución:</b>	<p>Por ser una consulta que podría ser muy frecuente y que se involucran cinco tablas (finca, plano, distrito, ubicada y descrita), la solución es crear una vista que se derive de las cinco tablas originales. La vista es creada en la base de datos como se muestra a continuación:</p> <p><i>a.</i> Definición de la vista:</p> <p style="text-align: center;">“CREATE VIEW got.PREDIAL_vista”.</p> <p><i>b.</i> Definición de los atributos:</p> <p>“AS SELECT nofinca AS Finca, planoid AS Plano, codpostal AS CodigoPostal, areareg AS AreaRegistral, nosig AS Predio, naturaleza, nopiso AS Nivel, barriocalle AS Barrio, direccion, descrip AS Descripcion, finca.geom, enlaceimg AS Imagen, area AS AreaCatastro, frente, nombredis AS Distrito”.</p>

c. Definición de las tablas:

```
“FROM got.finca LEFT JOIN got.descripcion ON fincaid = nofinca LEFT
JOIN got.plano ON planoid = noplano LEFT JOIN got.ubicada ON
nofinca = ubicada.fincaid LEFT JOIN got.districto ON districtoid =
nodistricto”.
```

(el comando “left join” une dos tablas con los atributos completos de la tabla izquierda en la condición, aunque no la satisfaga)

d. Condición establecida:

```
“WHERE activa = 'SI”.
```

**Resultados:** En el programa QGIS se incluye la vista recién creada con el nombre “got.PREDIAL\_vista”, la siguiente figura muestra el resultado.



Figura 5. 6 Parte de los registros de la vista “got.PREDIAL\_vista”.

Fuente: Elaboración propia en el programa QGIS.

### Tabla 5. 9 Recuperación de información mediante condición aritmética y lógica.

Fuente: elaboración propia.

<b>Ejemplo:</b>	Se requiere seleccionar todas las notificaciones realizadas en julio del año 2015 con sus atributos; además, quien hizo la notificación, cual es la infracción, la finca que le corresponde y el enlace a la carpeta donde se ubican los archivos de la inspección. Finalmente, los resultados deben ser visualizados en el SIG.
<b>Solución:</b>	Al ser una consulta que podría ser muy frecuente y que se involucra seis tablas (notificación, obra, funcionario, persona, desarrolla y finca), la

solución es crear una vista que se derive de las seis tablas originales. La vista es creada en la base de datos como se muestra a continuación:

**a.** Definición de la vista:

```
“CREATE VIEW got.notificaciones_julio2015”.
```

**b.** Definición de los atributos:

```
“AS SELECT nonot AS notificacion, codigo As Cod_inspector,
  infraccion, (nombres || ' ' || apellido1 || ' ' || apellido2) AS Notificador,
  fechanot AS fecha, diasplazo AS Dias_plazo, enlacecarp AS
  Archivo_inspecciones, estactual AS estado_actual, obra.geom, nofinca
  AS finca”.
```

(La sintaxis “|| ' ' || ” concatena atributos).

**c.** Definición de las tablas:

```
“FROM got.notificacion, got.obra, got.funcionario, got.persona,
  got.desarrolla, got.finca”.
```

**d.** Condición establecida:

```
“WHERE notificacion.insid = noins and notificacion.funcionarioid =
  persona_id and persona_id = id and noins = desarrolla.insid and fincaid =
  nofinca and fechanot > '2015-06-30' and fechanot < '2015-08-01’”.
```

(si se requieren otras fechas, sólo se modifica el rango).

**Resultados:**

**a.** En el programa QGIS se incluye la vista recién creada con el nombre “got.notificaciones\_julio2015”, la siguiente figura muestra el resultado.

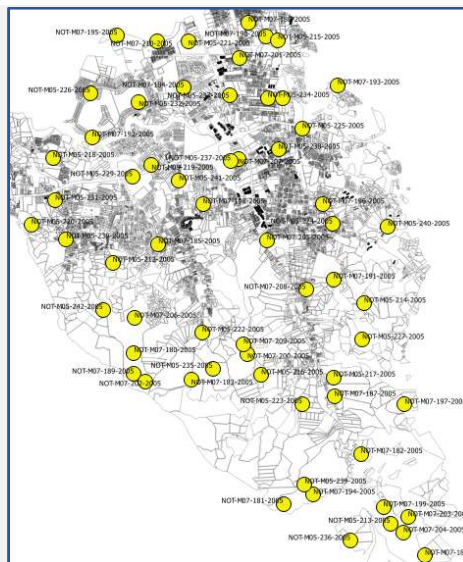


Figura 5. 7 Registros de la “vista got.notificaciones\_julio2015”.  
Fuente: Elaboración propia en el programa QGIS.

- b. En el programa QGIS se puede consultar la tabla de atributos de la vista recién creada con el nombre “got.notificaciones\_julio2015”, la cual muestra que tiene 62 tuplas y que todos cumplen con la condición de la fecha especificada en la definición de la vista, la tabla de atributos se muestra en la siguiente figura:

notificacion	cod_inspector	infraction	notificador	fecha	dias_plazo	rchivo_inspeccion	estado_actual	fnrca	
22	NOT-M07-201-20...	M07	REMODELACION ...	ALLAN ANDRES ...	2015-07-22	10	C:\archivoGOT\...	ACTIVA	90634
23	NOT-M07-202-20...	M07	REMODELACION ...	ALLAN ANDRES ...	2015-07-23	10	C:\archivoGOT\...	ACTIVA	163485
24	NOT-M07-203-20...	M07	REMODELACION ...	ALLAN ANDRES ...	2015-07-24	10	C:\archivoGOT\...	ACTIVA	50739
25	NOT-M07-204-20...	M07	REMODELACION ...	ALLAN ANDRES ...	2015-07-25	10	C:\archivoGOT\...	ACTIVA	195069
26	NOT-M07-205-20...	M07	REMODELACION ...	ALLAN ANDRES ...	2015-07-26	10	C:\archivoGOT\...	ACTIVA	207462
27	NOT-M07-206-20...	M07	REMODELACION ...	ALLAN ANDRES ...	2015-07-27	10	C:\archivoGOT\...	ACTIVA	163485
28	NOT-M07-207-20...	M07	REMODELACION ...	ALLAN ANDRES ...	2015-07-28	10	C:\archivoGOT\...	ACTIVA	547743
29	NOT-M07-208-20...	M07	REMODELACION ...	ALLAN ANDRES ...	2015-07-29	10	C:\archivoGOT\...	ACTIVA	518914
30	NOT-M07-209-20...	M07	REMODELACION ...	ALLAN ANDRES ...	2015-07-30	10	C:\archivoGOT\...	ACTIVA	214086
31	NOT-M07-210-20...	M07	REMODELACION ...	ALLAN ANDRES ...	2015-07-31	10	C:\archivoGOT\...	ACTIVA	569267
32	NOT-M05-212-20...	M05	ACERA	MARIO ALONSO ...	2015-07-01	10	C:\archivoGOT\...	ACTIVA	542011
33	NOT-M05-213-20...	M05	ACERA	MARIO ALONSO ...	2015-07-02	10	C:\archivoGOT\...	ACTIVA	195069
34	NOT-M05-214-20...	M05	ACERA	MARIO ALONSO ...	2015-07-03	10	C:\archivoGOT\...	ACTIVA	187728
35	NOT-M05-215-20...	M05	ACERA	MARIO ALONSO ...	2015-07-04	10	C:\archivoGOT\...	ACTIVA	205744
36	NOT-M05-216-20...	M05	ACERA	MARIO ALONSO ...	2015-07-05	10	C:\archivoGOT\...	ACTIVA	600054
37	NOT-M05-217-20...	M05	ACERA	MARIO ALONSO ...	2015-07-06	10	C:\archivoGOT\...	ACTIVA	187367
38	NOT-M05-218-20...	M05	ACERA	MARIO ALONSO ...	2015-07-07	10	C:\archivoGOT\...	ACTIVA	252564
39	NOT-M05-219-20...	M05	ACERA	MARIO ALONSO ...	2015-07-08	10	C:\archivoGOT\...	ACTIVA	191082
40	NOT-M05-220-20...	M05	ACERA	MARIO ALONSO ...	2015-07-09	10	C:\archivoGOT\...	ACTIVA	412568
41	NOT-M05-221-20...	M05	ACERA	MARIO ALONSO ...	2015-07-10	10	C:\archivoGOT\...	ACTIVA	198838
42	NOT-M05-222-20...	M05	ACERA	MARIO ALONSO ...	2015-07-11	10	C:\archivoGOT\...	ACTIVA	183850
43	NOT-M05-223-20...	M05	ACERA	MARIO ALONSO ...	2015-07-12	10	C:\archivoGOT\...	ACTIVA	231432

Figura 5. 8 Tabla de atributos de la “vista got.notificaciones\_julio2015”.  
Fuente: Elaboración propia en el programa QGIS.



### **5.2.2 Análisis del componente espacial.**

La búsqueda espacial pretende determinar qué valor temático aparece en una localización que, para los SIG, se traduce en la ubicación del objeto en el mapa. Este tipo de análisis tiene distintas formas de búsqueda, mediante: especificación de un dominio espacial, condición geométrica, operaciones entre varios estratos temáticos y el muestreo.

- Recuperación de información mediante especificación de un dominio espacial. Se establece un dominio espacial, señalando uno o varios pares de coordenadas, y se extrae los objetos que estén dentro o toquen el ámbito de selección.
- Recuperación de información mediante condición geométrica. Se establece un dominio espacial de interés especificando una condición de tipo geométrico. Por ejemplo, el centro (con coordenadas fijadas por el usuario) y el radio de un círculo; también se puede especificar la selección de los objetos que sean mayores a una coordenada “X” y menores a una “Y” específica.
- Operaciones de búsqueda espacial entre varios estratos temáticos. Esta posibilidad ofrece llevar a cabo búsquedas selectivas de información de varios niveles o estrato temáticos. Por ejemplo, la búsqueda de objetos a cierta distancia de otro de diferente tabla o entidad de la base de datos.
- Muestreo. Este tipo de búsqueda se trata de la selección aleatoria (en sus diferentes tipos) de una serie de entidades espaciales que después se utilizarán para estudios posteriores.

### **5.3 Consultas a la BDEGOT.**

La BDEGOT se construyó a partir de un modelo híbrido para la gestión de la información geográfica de tipo vectorial. La combinación que se utilizó fue de un SABD integrado (base de datos espaciales) y un SIG para la representación de tipo espacial. En la práctica, el lenguaje de consulta que utilizan la mayoría de los SABD es “SQL”, mientras que los SIG contienen herramientas o cajas de diálogo para su construcción. En ambos sistemas se puede recuperar la misma información, pero con métodos diferentes según la programación en cada sistema.

Algunas consultas para recuperar datos podrían ser muy complejas, lo que llevaría al usuario a la necesidad de programarlas y escoger el sistema que más se ajusta. Por regla general, las consultas “SQL” se descomponen en bloques que tienen una única estructura como “SELECT – FROM – WHERE” (mencionadas en la sección 3.6.h), pero también las cláusulas como “GROUP BY y HAVING” pueden formar parte de este bloque. Existen otros bloques independientes que se agregan al bloque original, estas son conocidas como consultas anidadas, y las convierte en estructuras más complejas. La BDEGOT tiene un aspecto que puede hacer más interesante y complejas sus consultas, este es el componente espacial. Las consultas espaciales complejas en una base de datos mediante un programa especializado en SIG puede requerir muchas líneas de código y una programación especializada, mientras que en SQL se podría resolver la misma consulta en una sola línea, con la limitación de su representación (que un SIG si la tiene); en este mismo sentido, un SIG puede resolver consultas espaciales preprogramadas con sencillez, mientras que en el lenguaje “SQL” se podría requerir un conocimiento pleno y especializado. Por esta razón, el sistema planteado (híbrido) es la mejor opción para resolver las posibles consultas de los usuarios. Las consultas a la base de datos espaciales son del mismo tipo que se definieron en la sección 4.5 para el análisis espacial: espaciales y temáticas; en esta sección, se va a presentar como un usuario puede realizar las consultas, ya sea utilizando el constructor de consultas del programa QGIS o el lenguaje “SQL”.

### **5.3.1 Construcción de consultas por medio del programa QGIS.**

Las consultas a la BDEGOT por medio de un SIG se realizan mediante cajas de dialogo preprogramadas y dependen de la habilidad o conocimiento del usuario en el uso del programa y de la versión instalada. Existe variedad de formas para ejecutar las consultas temáticas o espaciales en el QGIS, a continuación, se detalla para cada caso:

- a)* Consultas temáticas: las consultas temáticas se utilizan para buscar objetos que tienen uno o varios atributos de interés. QGIS provee varias funciones programadas para la búsqueda de la información de interés, dos de ellas son la “selección por valor” o la “selección por expresión” (ver figuras 5.9 y

5.10). Estos comandos tienen la posibilidad de escoger el atributo de interés por medio de una condición de lógica, matemática, geométrica y otras especializadas como las estadísticas.

- b)** Consultas espaciales: las consultas espaciales se utilizan para buscar objetos que cumplen con algunas características espaciales propias de la capa o en relación con otras. También se utilizan para crear nuevas geometrías a partir de las existentes con el fin de ejecutar un análisis de proximidad, estadístico u otras consulta espacial o temática. QGIS provee varias funciones programadas para la búsqueda de la información de interés, dos de ellas son la “selección por localización” o la creación de nuevas geometrías como los anillos de proximidad con la función llamada “buffer de distancia variable” (ver figuras 5.11 y 5.12). Estos comandos tienen la posibilidad de escoger la capa de interés y buscar una relación espacial con otras capas cuando ellas se intersecan, contienen, igualan o tocan (entre otras); también se puede escoger una capa y crear nuevas geometrías a partir de la existente, como crear centroides, anillos de influencia, o convertir un tipo de geometría por otro.

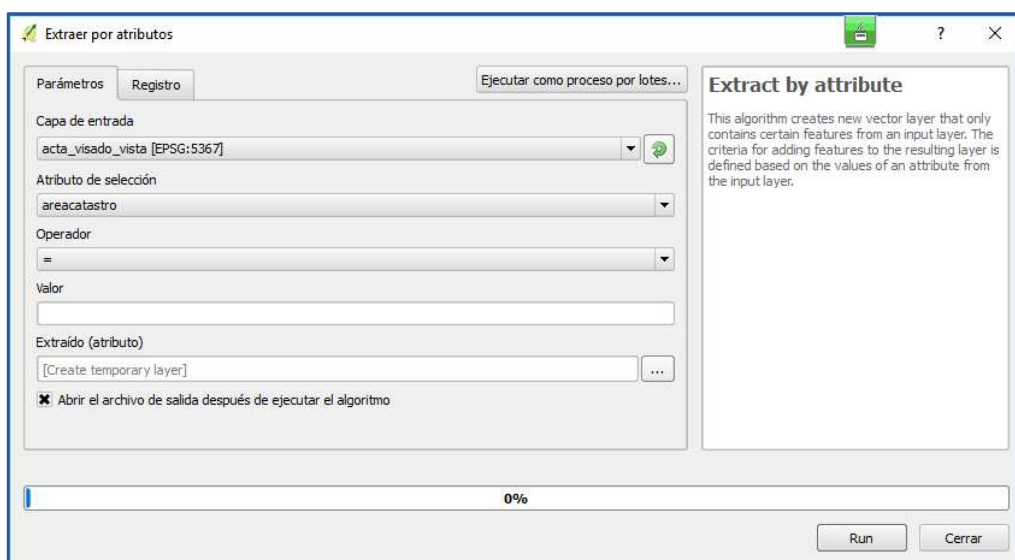


Figura 5. 9 Función de “selección por valor” del programa QGIS.

Fuente: Elaboración propia en el programa QGIS.

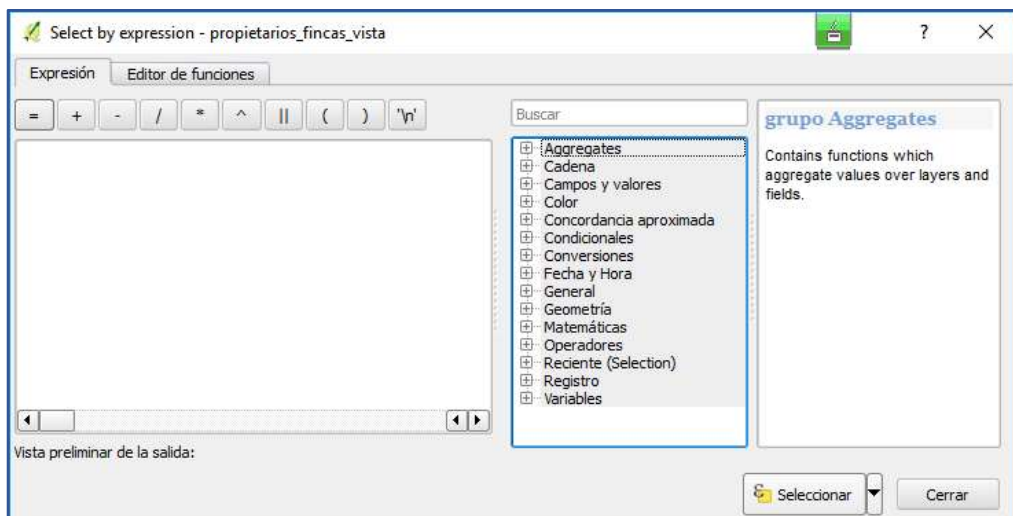


Figura 5. 10 Función de “selección por expresión” del programa QGIS.

Fuente: Elaboración propia en el programa QGIS.

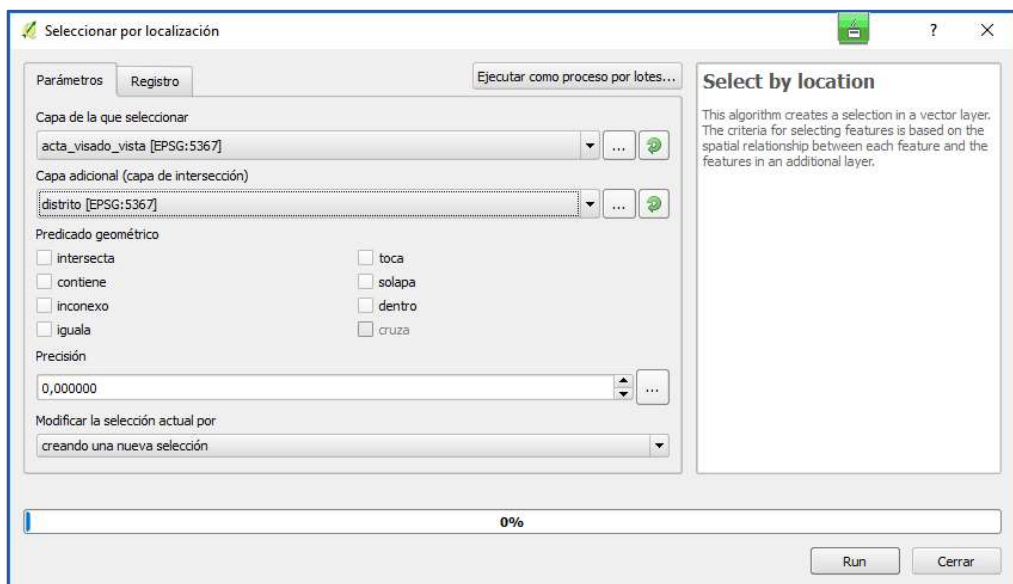


Figura 5. 11 Función de “selección por localización” del programa QGIS.

Fuente: Elaboración propia en el programa QGIS.

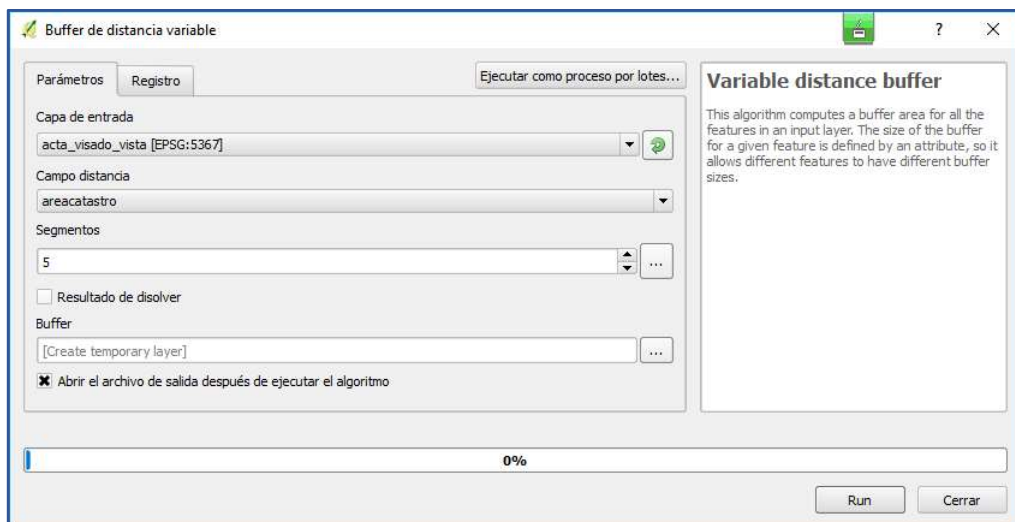


Figura 5. 12 Función de “buffer de distancia variable” del programa QGIS.  
Fuente: Elaboración propia en el programa QGIS.

### 5.3.2 Construcción de consultas por medio del “SQL”.

Las consultas a la BDEGOT por medio del “SQL” se ejecutan en la aplicación pgAdmin por medio sentencias que invocan las bases de datos, esquemas, relaciones, tablas, y atributos definidas en la estructura de la consulta. Algunos usuarios utilizan “vistas” para generar consultas que son muy recurrentes o complejas. De la misma forma que las consultas en el programa QGIS, la construcción de cada consulta depende de la habilidad o conocimiento del usuario en el uso del programa. Existe extensa variedad de funciones para ejecutar las consultas temáticas o espaciales, la sintaxis y uso se detalla en la documentación del sitio oficial de la extensión PostGIS en Internet; a continuación, se mencionan algunas de las funciones:

- a)** Constructores geométricos: toman geometrías de entrada y crean nuevas formas de salida, tres de estas funciones son: “ST\_GeomCollection, ST\_Geometry y ST\_MultiPolygon”.
- b)** Funciones relacionales: toman geometrías como entrada y determinan si existe una relación específica entre las geometrías, tres de estas funciones son: “ST\_Contains, ST\_Crosses y ST\_Disjoint”.

- c) Funciones de geometría: toman datos espaciales, realizan análisis basado en estos y devuelven datos espaciales nuevos, tres de estas funciones son: “ST\_Buffer, ST\_Union y ST\_Distance”.
- d) Funciones de acceso: toman una o varias geometrías con entrada y devuelven información específica sobre las geometrías, tres de estas funciones son: “ST\_Area, ST\_Length y ST\_SRID”.

#### **5.4 Respuestas a los requerimientos de los usuarios.**

La recuperación de resultados puede ser tan compleja como lo exija la necesidad del usuario. Para satisfacer los requerimientos de los usuarios, el diseño de las consultas a la base de datos demanda de una estructura compleja, razón por la cual se diseñan “vistas” en lenguaje “SQL” para apoyar el análisis de las preguntas definidas por los usuarios (listadas en la sección 3.1.4). En las siguientes secciones se diseñan las vistas, la solución a los requerimientos y la retroalimentación de los usuarios.

##### **5.4.1 Diseño de las “vistas”.**

En la BDEGOT las vistas se utilizan para generar relaciones complejas entre atributos comunes de distintas tablas u obtener la geometría de entidades que no la tienen. La ventaja de utilizarlas es que el resultado se puede visualizar en cualquiera de los programas (pgAdmin o QGIS) y su diseño permite realizar otros análisis o consultas temáticas y espaciales. El diseño de las vistas está estructurado para responder los requerimientos de los usuarios y su sintaxis se puede ver en el anexo 5. Un aspecto común en el diseño, es que cada una incluye un atributo geográfico para su representación espacial, para verificar esto, se pueden ingresar todas a un proyecto nuevo de QGIS como capas, las cuales se pueden agrupar por áreas de interés (por ejemplo: construcción, inspección, catastro y geomática), también se les puede etiquetar, dar un estilo con color y símbolo para representarlas; la siguiente figura muestra un ejemplo de las vistas incorporadas en un proyecto QGIS con las simbología y algunas etiquetas.

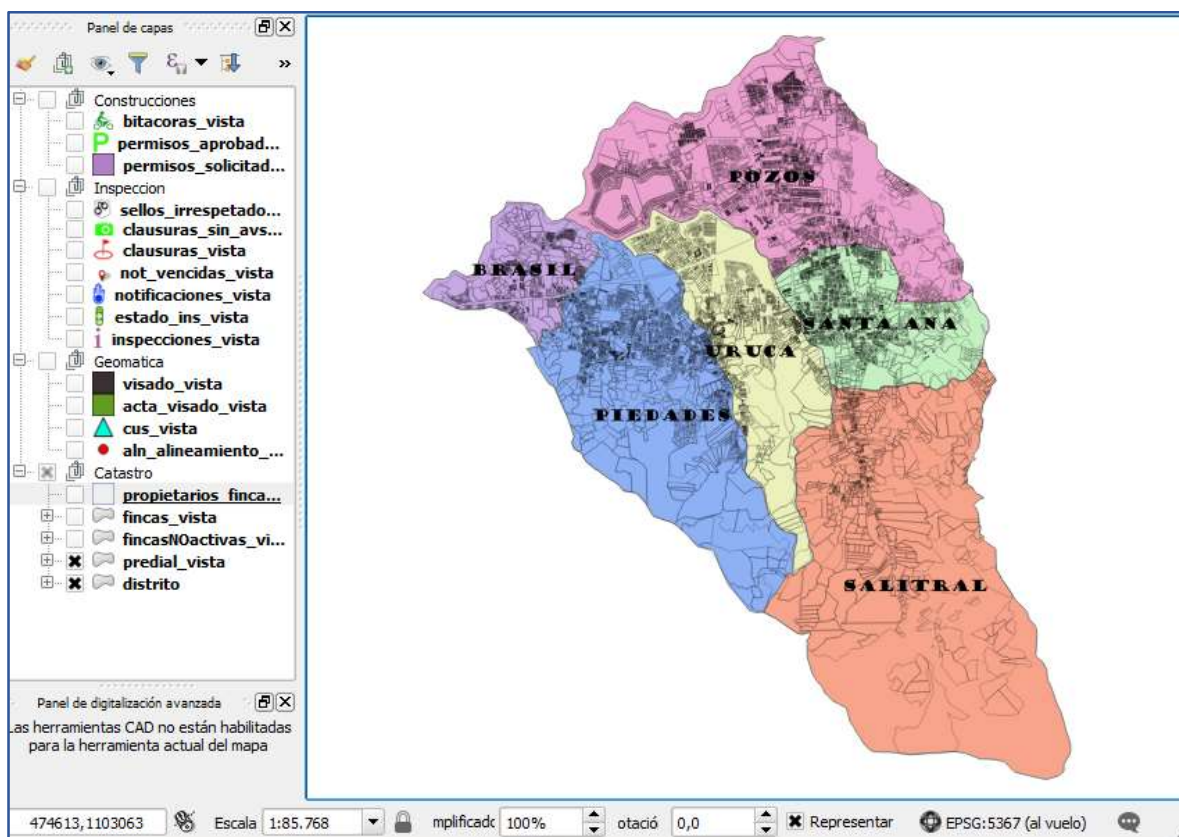


Figura 5. 13 Representación gráfica de las “vistas” en un proyecto del programa QGIS.  
Fuente: Elaboración propia en el programa QGIS.

#### 5.4.2 Solución a los requerimientos de los usuarios.

En esta sección, se responden las preguntas definidas en la sección 3.1.4, las cuales corresponden a los requerimientos de los usuarios. El método utilizado es la combinación de las herramientas de análisis espacial del programa QGIS (ver sección 5.3.1), la construcción de consultas con funciones en “SQL” (ver sección 5.3.2) y las vistas diseñadas para la BDEGOT (ver sección 5.4.1). Los requerimientos definidos por los usuarios en la sección 3.1.4 se agrupan por tipo de consulta y responden a continuación.

- a. **Consultas a inspecciones, notificaciones, clausuras y las actas de violación de sellos de una finca.**

¿Cuáles son todas las inspecciones en una finca específica?, ¿Cuáles son todas las notificaciones en una finca específica?, ¿Cuáles son todas las clausuras en una finca específica?, ¿Cuáles son todas las actas de violación de sellos en una finca específica?

Solución:

- Para responder a estas preguntas se utilizan las vistas con todas las inspecciones, notificaciones, clausuras y actas de violación de sellos, ver anexos 5.6, 5.7, 5.9 y 5.11.
- Las vistas se despliegan en un proyecto del programa QGIS.
- En cada una de las vistas se realiza una selección por expresión a la finca de interés. Por ejemplo, en la finca con número 88838.

Resultados:

- 13 inspecciones en la finca 88838, mediante la selección por expresión, según se observa en la siguiente figura.

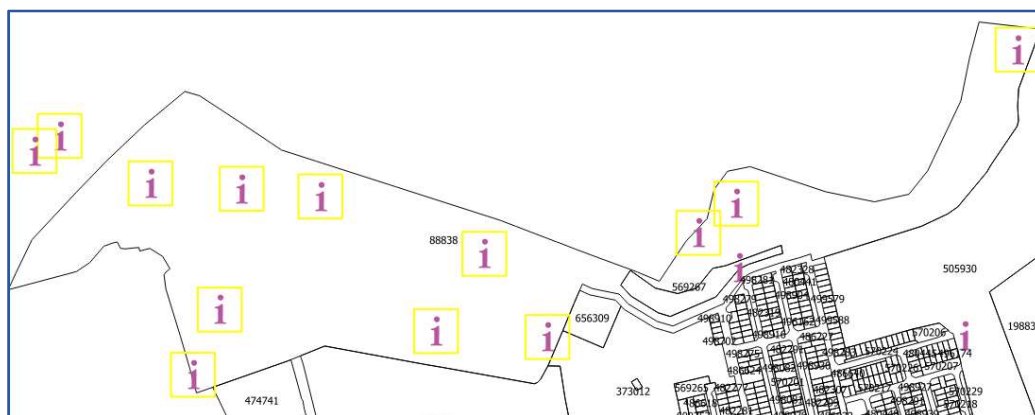


Figura 5. 14 Ubicación de las 13 inspecciones en la finca número 88838.

Fuente: Elaboración propia en el programa QGIS.

- 10 notificaciones en la finca 88838, mediante la selección por expresión, según se observa en la siguiente figura.





Figura 5. 15 Ubicación de las 10 notificaciones en la finca número 88838.

Fuente: Elaboración propia en el programa QGIS.

- 5 clausuras en la finca 88838, mediante la selección por expresión. Ver la siguiente figura.

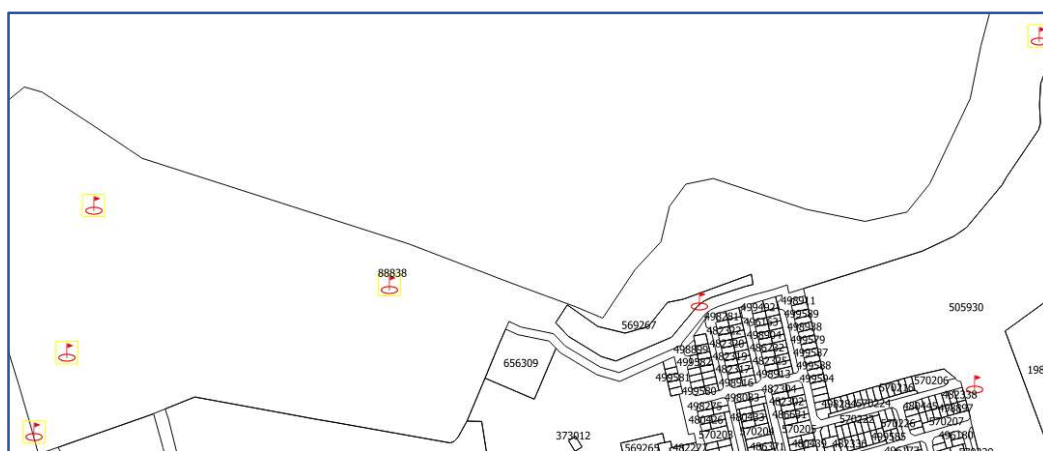


Figura 5. 16 Ubicación de las 5 clausuras en la finca número 88838.

Fuente: Elaboración propia en el programa QGIS.

- 4 actas de violación a sellos en la finca 88838, mediante la selección por expresión, según se observa en la siguiente figura.

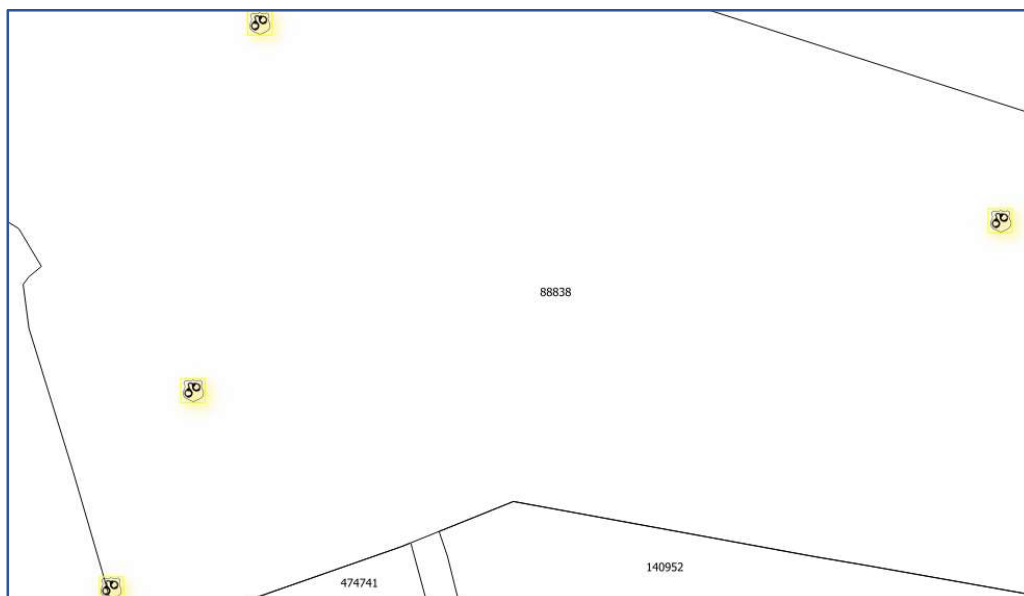


Figura 5. 17 Ubicación de las 4 actas de violación de sellos en la finca número 88838.

Fuente: Elaboración propia en el programa QGIS.

**b. Consultas de obras irregulares activas o inactivas.**

¿Cuáles son las fincas que tienen obras irregulares activas?, ¿Cuáles son las fincas que tienen obras irregulares inactivas?

Solución:

- Para responder a estas preguntas se utiliza la vista con todas las inspecciones, ver anexo 5.6.
- La vista se incluye en un proyecto del programa QGIS.
- En la vista existe el atributo llamado “estado” que contiene información de las inspecciones activas e inactivas.
- Con las propiedades de la capa del programa QGIS se da un estilo categorizado a la columna estado.
- El estilo de cada estado se puede editar con el tamaño, color, estilo u otro para una mejor representación.

Resultados:

- Se obtiene la ubicación de 1000 inspecciones activas e inactivas, tal y como se muestra en la siguiente figura:

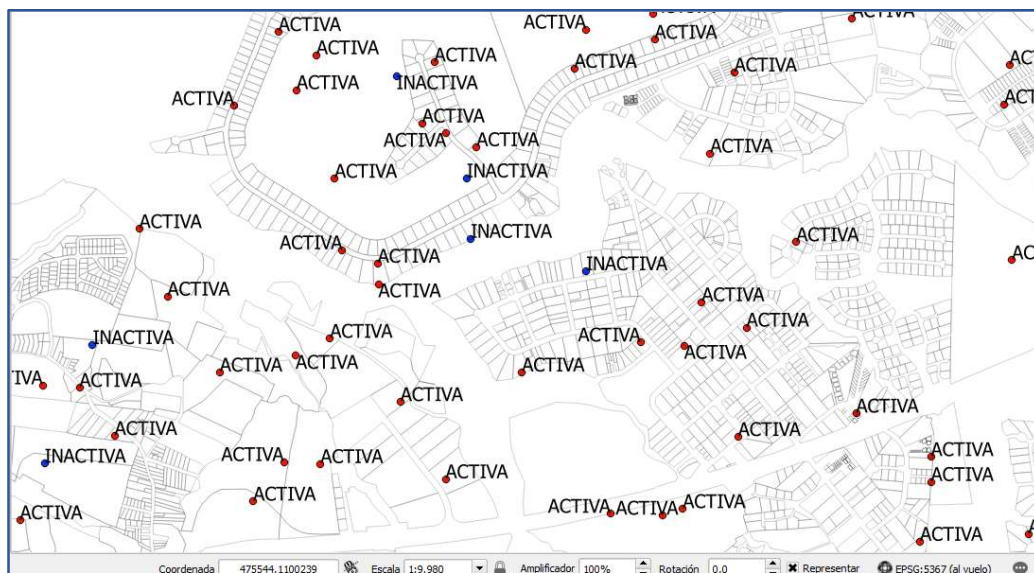


Figura 5. 18 Imagen de una parte de inspecciones activas e inactivas.  
Fuente: Elaboración propia en el programa QGIS.

**c. ¿Cuáles son las fincas que tienen obras irregulares en un proceso específico?**

Solución:

- Para responder a esta pregunta se utiliza la vista con el “estado de las inspecciones”, ver anexo 5.12.
- La vista se incluye en un proyecto del programa QGIS.
- En la vista existe el atributo llamado “motivo\_estado” que contiene información de los procesos de las obras irregulares.
- En la vista se realiza una selección por expresión al proceso de interés. Por ejemplo, las inspecciones en el proceso con plazo vencido.

Resultados:

- 2 inspecciones en el proceso con plazo vencido, mediante la selección por expresión. tal y como se muestra en la siguiente figura:

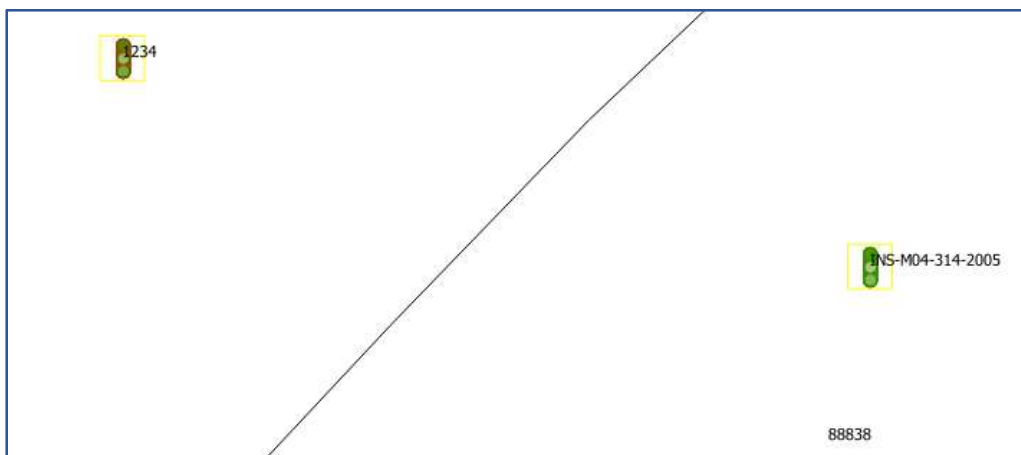


Figura 5. 19 Ubicación de 2 inspecciones con plazo vencido.  
Fuente: Elaboración propia en el programa QGIS.

**d. ¿Cuáles son las fincas que tienen obras irregulares, por fechas específicas?**

Solución:

- Para responder a esta pregunta se utiliza la vista con todas las inspecciones, ver anexo 5.6.
- La vista se incluye en un proyecto del programa QGIS.
- En la vista existe el atributo llamado “fecha” que contiene información de las fechas cuando fueron realizadas las inspecciones.
- Se realiza una consulta por expresión por fechas de interés. Por ejemplo, las inspecciones realizadas en los meses de julio, agosto y septiembre del año 2015 con la expresión:

"fecha" >= '2015-07-01' AND "fecha" <= '2015-09-30'.

- Los objetos seleccionados se exportan a un nuevo archivo para analizar el resultado.

Resultados:

- Se obtiene la ubicación de 184 inspecciones realizadas en los meses de julio a septiembre del año 2015, tal y como se muestra en la siguiente figura:

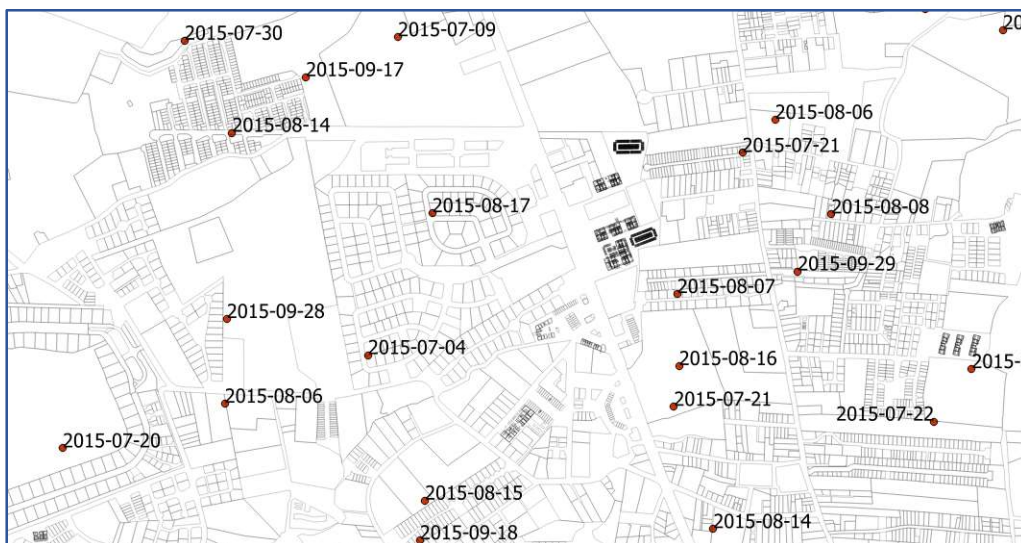


Figura 5. 20 Imagen de una parte de inspecciones de julio a setiembre del 2015.  
Fuente: Elaboración propia en el programa QGIS.

e. **¿Cuáles son las fechas de los traslados de las actas de violación de sellos que tienen obras irregulares activas?**

Solución:

- Para responder a esta pregunta se utiliza la vista con todas las actas de violación de sellos, ver anexo 5.11.
- La vista se incluye en un proyecto del programa QGIS.
- En la vista existe el atributo llamado “fecha” que contiene información de las fechas cuando fueron realizadas las actas y también el atributo llamado “estado\_actual” que contiene información de los registros activos o inactivos.
- Con las propiedades de la capa del programa QGIS se da un estilo categorizado a la columna “estado\_actual” y se etiqueta con la fecha de cada registro.
- El estilo de cada estado se puede editar con el tamaño, color, estilo u otro para una mejor representación.

Resultados:

- Se obtiene la ubicación de 419 sellos de clausuras irrespetados y activos, tal y como se muestra en la siguiente figura:

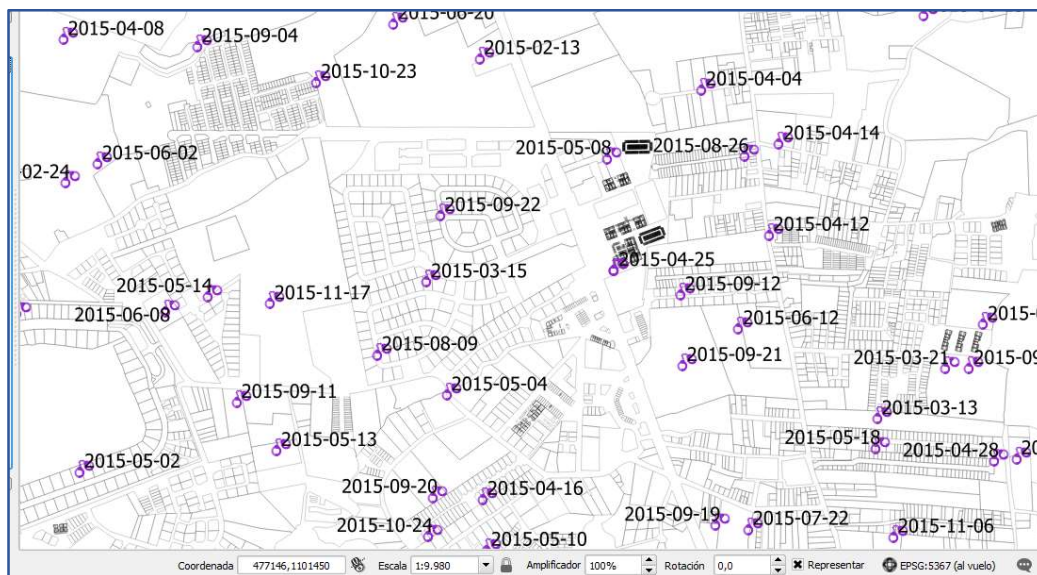


Figura 5. 21 Imagen de una parte de sellos irrespetados activos.

Fuente: Elaboración propia en el programa QGIS.

#### f. Consultas y ubicación de trámites.

¿Cuál es la ubicación de la finca por número de finca o por propietario?, ¿Cuál es la ubicación de la finca por número por número de plano?, ¿Cuáles son los trámites de “VIS” del cantón y de una finca específica?, ¿Cuáles son los trámites de “ALN” del cantón y de una finca específica?, ¿Cuáles son los trámites de “CUS” del cantón y de una finca específica?, ¿Cuáles son los trámites de “SPC” del cantón y de una finca específica?, ¿Cuáles son los trámites de “PCA” del cantón y de una finca específica? ¿Cuáles son los trámites de “VIS” del cantón entre fechas específicas?, ¿Cuáles son los trámites de “ALN” del cantón entre fechas específicas?, ¿Cuáles son los trámites de “CUS” del cantón entre fechas específicas?, ¿Cuáles son los trámites de “SPC” del cantón entre fechas específicas?, ¿Cuáles son los trámites de “PCA” del cantón entre fechas específicas?

#### Solución:

- Para responder a estas preguntas se utilizan las vistas de “fincas y planos”, “propietarios”, “VIS”, “CUS”, “ALN” y “PCA”, ver anexos 5.1, 5.15, 5.5, 5.2, 5.3 y 5.14, respectivamente.
- Las vistas se despliegan en un proyecto del programa QGIS.



- En cada una de las vistas se realiza una selección por expresión al atributo de interés. Por ejemplo, al número de finca, trámite, distrito, fecha o propietario.

#### Resultados:

- En la vista de “fincas y planos” la selección puede ser a cualquier atributo conocido y listado su tabla de atributos, entre ellos están el número de plano o de finca, ver siguiente figura.

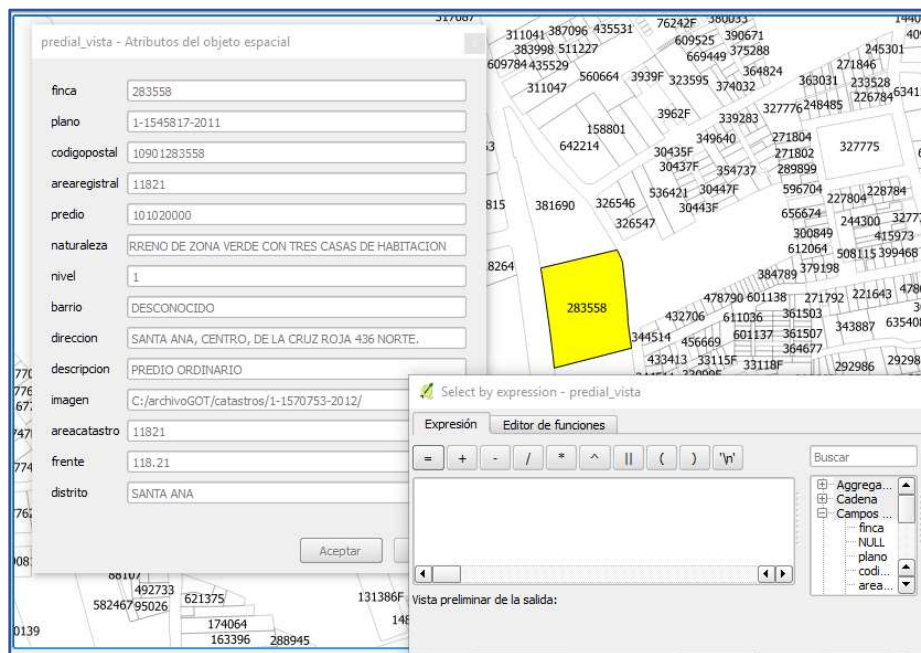


Figura 5. 22 Atributos de la vista “fincas y planos”.  
Fuente: Elaboración propia en el programa QGIS.

- En la vista de “propietarios” la selección puede ser a cualquier atributo conocido y listado en su tabla de atributos, entre ellos están el número de finca, del nombre o identificador de propietario, ver siguiente figura.

The screenshot displays the 'propietarios\_fincas\_vista' attribute table in QGIS. The table contains the following data:

	finca	derecho	persona_id	propietario	telefono	correo
1	100062	000	3101302154	BCR FONDO DE I...	2285790	100062@correo1...
2	100062	000	3101302154	BCR FONDO DE I...	2285790	3101302154@co...
3	100062	000	3101302154	BCR FONDO DE I...	50006377	100062@correo1...

The table shows three rows of data, with the first row highlighted in green. The status bar at the bottom indicates 'Mostrar todos los objetos espaciales'.

Figura 5. 23 Tabla de atributos de la vista “propietarios”.  
Fuente: Elaboración propia en el programa QGIS.

- En la vista de “VIS” la selección puede ser a cualquier atributo conocido y listado en su tabla de atributos, entre ellos están el número de visado o plano, fecha y oficio, ver siguiente figura.

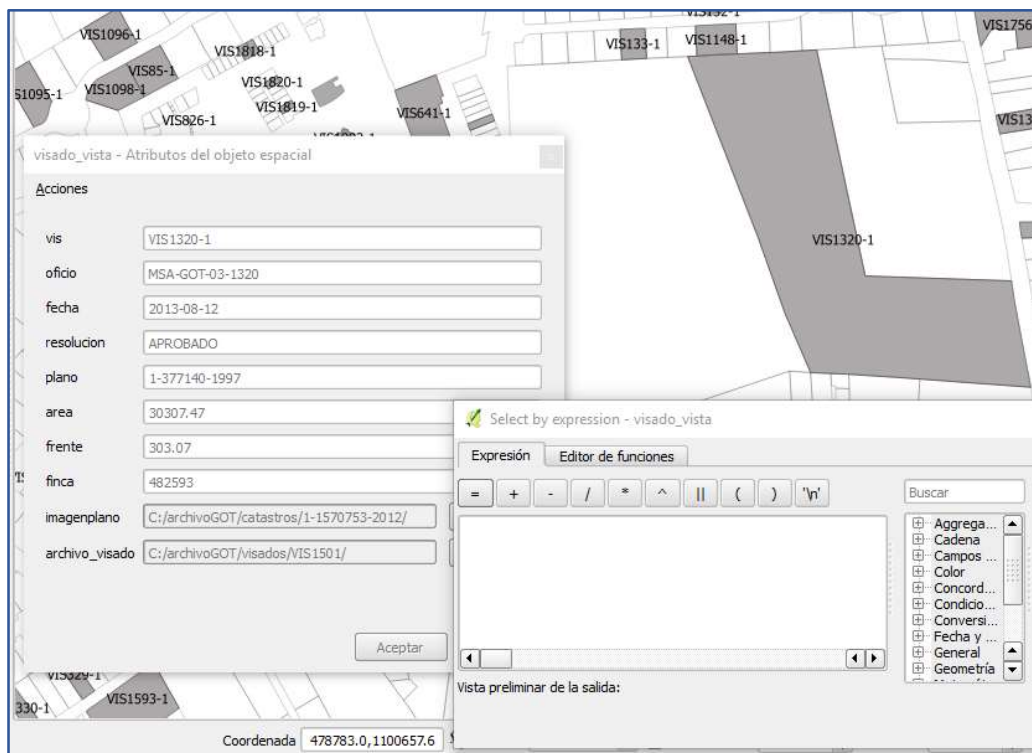


Figura 5. 24 Atributos de la vista “VIS”.  
Fuente: Elaboración propia en el programa QGIS.

- En la vista de “CUS” la selección puede ser a cualquier atributo conocido y listado en su tabla de atributos, entre ellos están el número de visado o plano, fecha y oficio, ver siguiente figura.



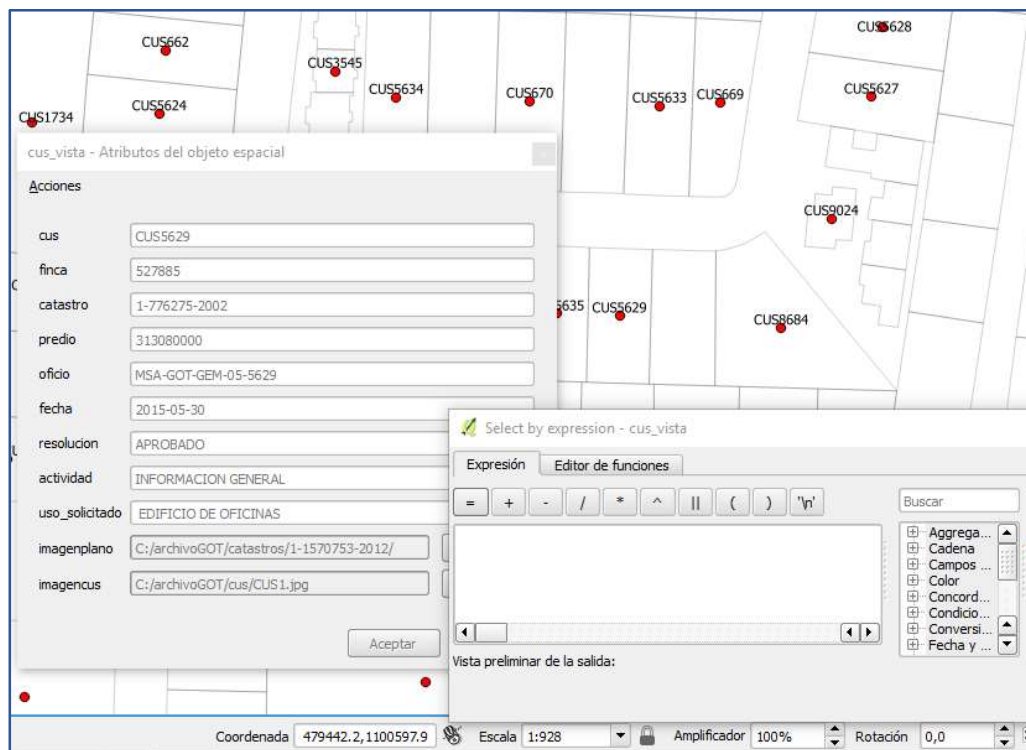


Figura 5. 25 Atributos de la vista “CUS”.  
Fuente: Elaboración propia en el programa QGIS.

- En la vista de “ALN” la selección puede ser a cualquier atributo conocido y listado en su tabla de atributos, entre ellos están el número de alineamiento o plano, fecha y oficio, ver siguiente figura.

	aln	finca	catastro	predio	oficio	fecha	imagenplano	imagenaln
1	ALN1	265764	1-1833873-2015	529195000	MSA-GOT-01-01	2004-01-01	C:/archivoGOT/c...	C:/archivoGOT/alineamientos/ALN1.jpg
2	ALN2	162703	1-4594-1976	124900000	MSA-GOT-01-02	2004-01-02	C:/archivoGOT/c...	C:/archivoGOT/alineamientos/ALN1.jpg
3	ALN3	203206A	1-1389047-2009	124114000	MSA-GOT-01-03	2004-01-03	C:/archivoGOT/c...	C:/archivoGOT/alineamientos/ALN1.jpg

Figura 5. 26 Tabla de atributos de la vista “ALN”.  
Fuente: Elaboración propia en el programa QGIS.

- En la vista de “PCA” la selección puede ser a cualquier atributo conocido y listado en su tabla de atributos, entre ellos están el número de permiso de construcción o solicitud permiso de construcción, rangos de fecha o tamaño, montos de la obra o recaudación y tipo de construcción, ver siguiente figura.

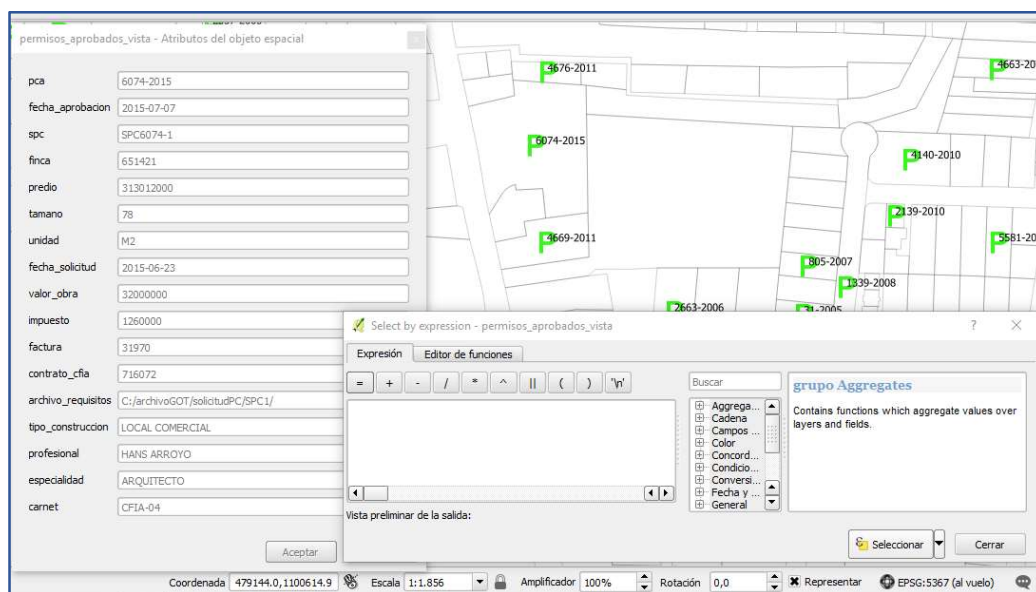


Figura 5. 27 Atributos de la vista “PCA”.  
Fuente: Elaboración propia en el programa QGIS.

#### g. Consultas de trámites de “CUS”.

¿Cuáles son los trámites de “CUS” según actividad solicitada?, ¿Cuáles son los trámites de “CUS” según tipo de uso?

##### Solución:

- Para responder a estas preguntas se utiliza la vista de “CUS”, ver anexo 5.2.
- La vista se incluye en un proyecto del programa QGIS.
- Se realiza una selección por expresión a los atributos “actividad” y “uso\_solicitado”. Por ejemplo, se requiere conocer todas las solicitudes de ampliaciones para vivienda.
- La construcción de la consulta es mediante la selección por expresión en la vista de “CUS”, como se muestra en la siguiente sentencia:

“ "actividad" = 'AMPLIACION' AND  
"uso solicitado" LIKE "%VIVIENDA%" ”.

##### Resultados:

- Se obtiene la ubicación de 363 registros de “CUS” para ampliación de vivienda, ver siguiente figura.

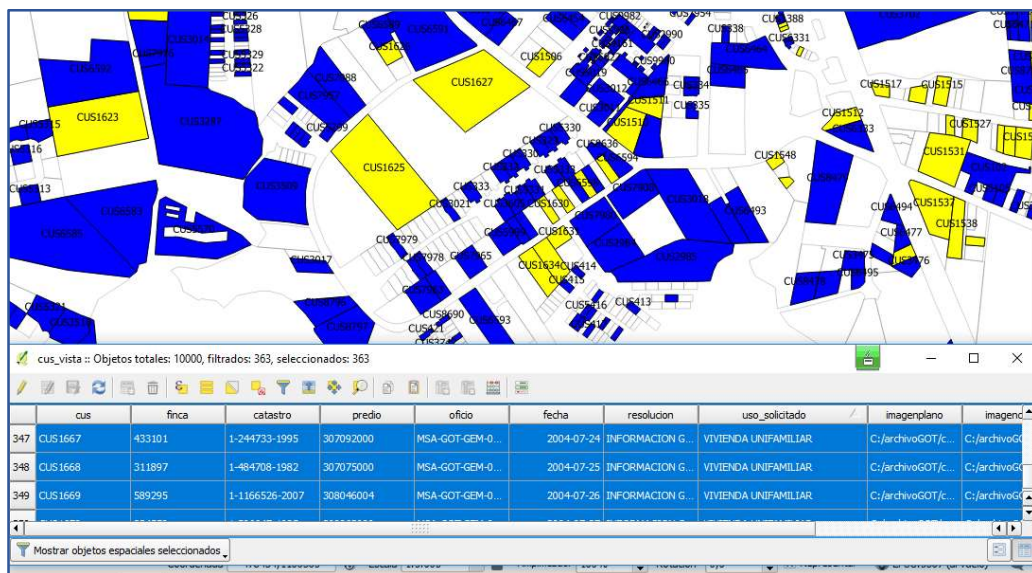


Figura 5. 28 Ubicación de 363 “CUS” para ampliación de vivienda.

Fuente: Elaboración propia en el programa QGIS.

#### h. ¿Cuáles fincas han solicitado una actividad de uso de suelo específica?

##### Solución:

- Para responder a esta pregunta se utiliza la vista de “CUS”, ver anexo 5.2.
- El método es el mismo que el punto anterior, con la diferencia que sólo se utiliza el atributo “actividad”.

##### Resultados:

- Se obtiene la ubicación de las fincas, similar a lo que muestra la figura 4.38.

#### i. ¿Cuáles son los usos de suelo, permisos de construcción, alineamientos realizados en un distrito, sector o calle?

##### Solución:

- Esta pregunta se puede responder de varias maneras, la solución depende del caso específico a analizar.
- La localización de los objetos por distrito, sector o calle se pueden consultar en la vista “fincas y planos” del anexo 5.1 y, mediante el análisis espacial con las otras vistas o tablas de los “CUS”, “ALN”, “PCA” o cualquier otra, se puede determinar si existen registros en esos lugares.

- Por ejemplo, se desea conocer, seleccionar y consultar si en el Condominio Santa Ana Park existen permisos de construcción aprobados.
- Para responder a esta pregunta se utiliza la vista de “fincas y planos”, ver anexo 5.1.
- La vista se incluye en un proyecto del programa QGIS.
- La construcción de la consulta es mediante la selección por expresión en la vista de “fincas y planos”, como se muestra en la siguiente sentencia:  
“ "barrio" like '%CONDOMINIO SANTA ANA PARK%' ”.
- Esta consulta selecciona las 36 fincas ubicadas en el Condominio Santa Ana Park.
- Se solicita al sistema que, por medio de una consulta espacial, seleccione todos los permisos de construcción que se contengan en las 36 fincas seleccionadas, la consulta se ejecuta como se muestra en la siguiente figura.

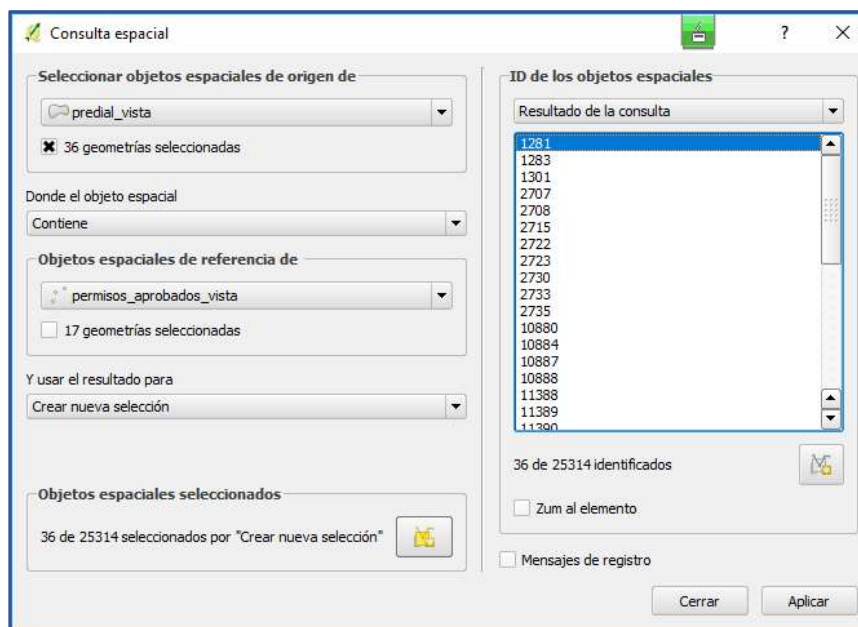


Figura 5. 29 Consulta espacial entre fincas y permisos de construcción.  
Fuente: Elaboración propia en el programa QGIS.

#### Resultados:

- Se obtiene la ubicación de 17 registros de permisos de construcción aprobados en el condominio Santa Ana Park, ver siguiente figura.

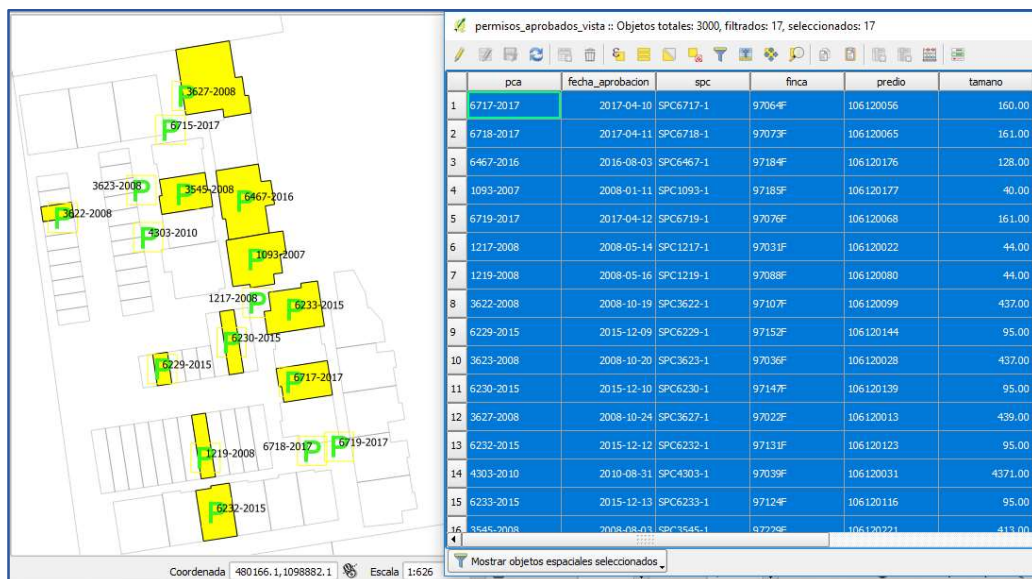


Figura 5. 30 Ubicación y atributos de los “PCA” del condominio Santa Ana Park.

Fuente: Elaboración propia en el programa QGIS.

- j. ¿Cuánta es la suma total de metros cuadrados, metros lineales y metros cúbicos de los permisos de construcción aprobados?

Solución:

- Para responder a esta pregunta se utiliza la vista con todos los permisos de construcción aprobados, ver anexo 5.14.
- Desde la aplicación pgAdmin, se diseña la consulta a la base de datos con la función de sumatoria de resultados por el atributo “tamaño” y con la condición que seleccione por metro lineal, metro cuadrado o metro cubico.
- El diseño de las consultas en lenguaje “SQL”, es el siguiente.

Sumatoria de metros lineales:

```
“SELECT sum(tamaño) AS M_LINEALES_CONSTRUCCION
FROM got.permisos_aprobados_vista
WHERE unidad = 'M';”
```

Sumatoria de metros cuadrados:

```
“SELECT sum(tamaño) AS M2_DE_CONSTRUCCION
```

```
FROM got.permisos_aprobados_vista
WHERE unidad = 'M2';”.
```

Sumatoria de metros cúbicos:

```
“SELECT sum(tamano) AS M_CUBICOS_CONSTRUCCION
FROM got.permisos_aprobados_vista
WHERE unidad = 'M3';”.
```

Resultados:

- Existen 13620 metros lineales de construcción aprobados, tal y como se muestra en la siguiente figura:

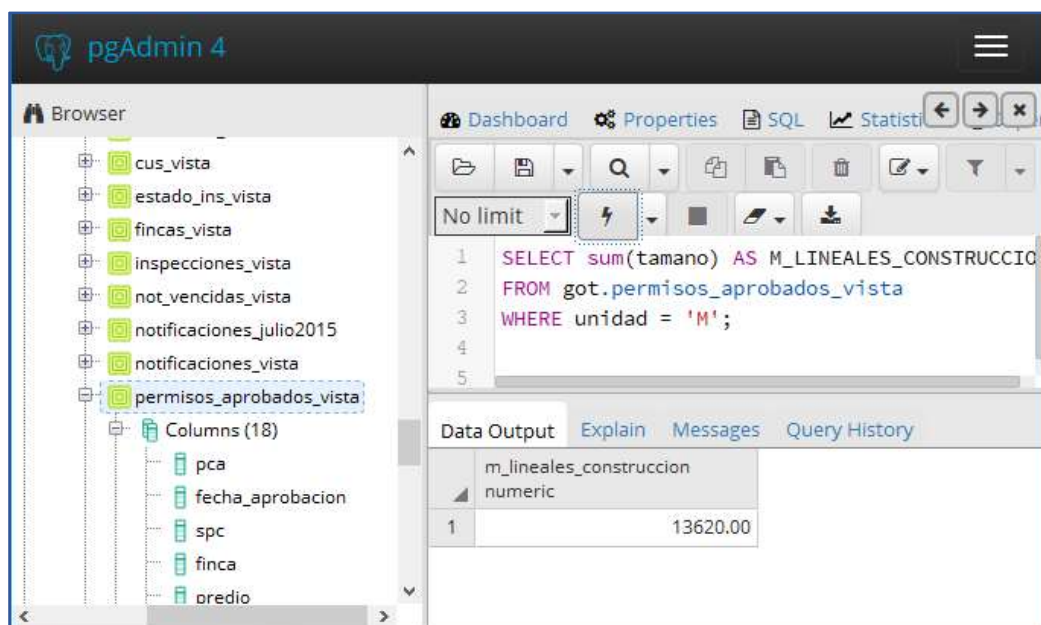


Figura 5. 31 Cantidad de metros lineales de construcción aprobados.  
Fuente: Elaboración propia en la aplicación pgAdmin.

- Existen 10878082 metros cuadrados de construcción aprobados, tal y como se muestra en la siguiente figura:



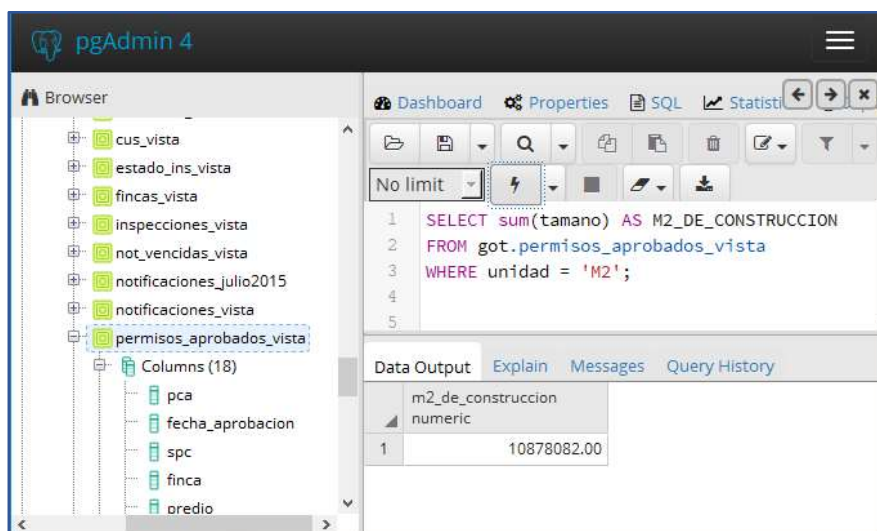


Figura 5. 32 Cantidad de metros cuadrados de construcción aprobados.  
Fuente: Elaboración propia en la aplicación pgAdmin.

- Existen 47843 metros cúbicos de construcción aprobados, tal y como se muestra en la siguiente figura:

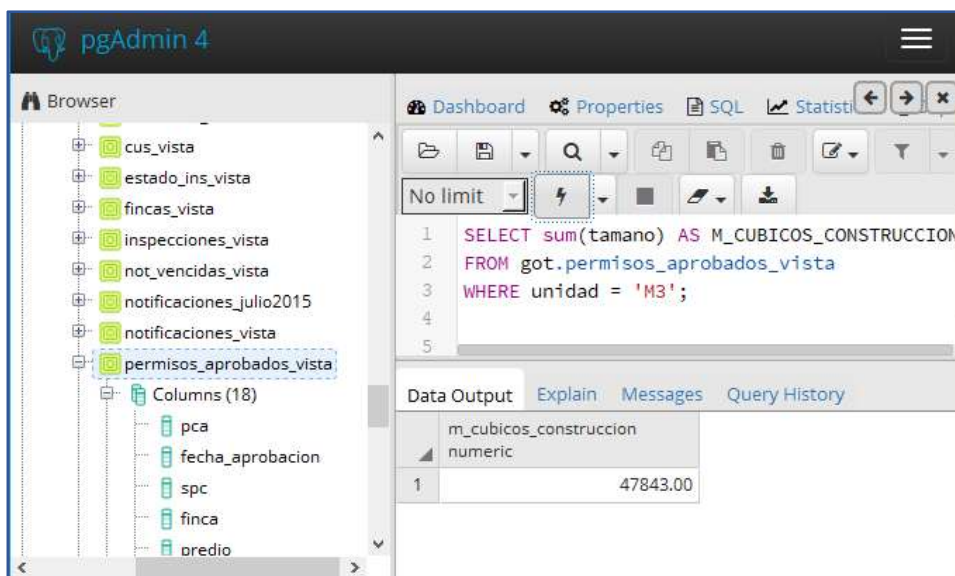


Figura 5. 33 Cantidad de metros cúbicos de construcción aprobados.  
Fuente: Elaboración propia en la aplicación pgAdmin.

- k. ¿Cuánta es la recaudación del impuesto total y por fechas específicas de los permisos de construcción aprobados?

Solución:

- Para responder a esta pregunta se utiliza la vista con todos los permisos de construcción aprobados, ver anexo 5.14.
- Desde la aplicación pgAdmin, se diseñan dos consultas a la base de datos con la función de sumatoria de resultados por el atributo “impuesto” y la segunda consulta se agrega la condición de rango de fechas.
- El diseño de las consultas en lenguaje “SQL”, es el siguiente.

Recaudación total:

```
“SELECT sum(impuesto) AS Recaudacion_total
FROM got.permisos_aprobados_vista;”.
```

Recaudación del año 2010:

```
“SELECT sum(impuesto) AS Recaudacion_2010
FROM got.permisos_aprobados_vista
WHERE fecha_aprobacion > '2010-01-01'
and fecha_aprobacion < '2010-12-31'.
```

#### Resultados:

- Según registros de la base de datos se han recaudado 3.153.019.625,46 colones en total, tal y como se muestra en la siguiente figura:

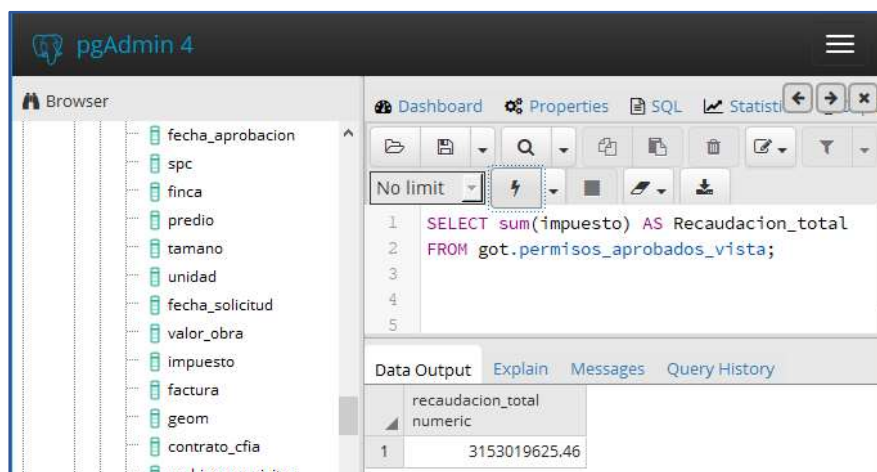


Figura 5. 34 Impuesto total por permisos de construcción aprobados.  
Fuente: Elaboración propia en la aplicación pgAdmin.



- Según registros de la base de datos se recaudaron 294.922.013,46 colones en el año 2010, tal y como se muestra en la siguiente figura:

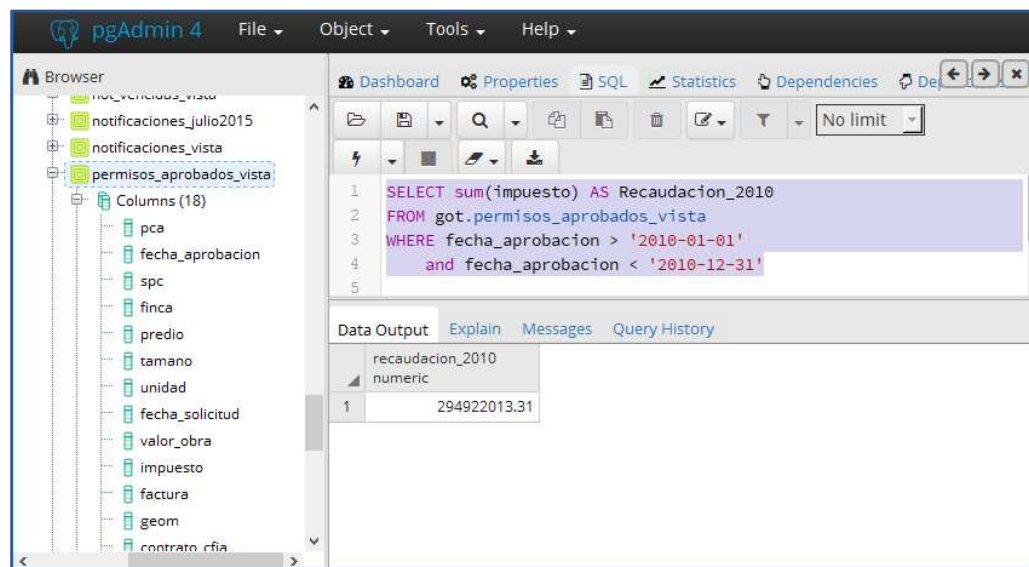


Figura 5. 35 Impuesto del año 2010 de permisos de construcción aprobados.  
Fuente: Elaboración propia en la aplicación pgAdmin.

### I. ¿Cuáles fincas tienen permiso de un mismo tipo de construcción?

#### Solución:

- Para responder a esta pregunta se utiliza la vista con todos los permisos de construcción aprobados, ver anexo 5.14.
- La vista se despliega en un proyecto del programa QGIS.
- Se realiza una selección por expresión al atributo “tipo\_construccion”. Por ejemplo, se requiere conocer todos los permisos de construcción aprobados para local comercial.
- La construcción de la consulta es mediante la selección por expresión en la vista de “PCA”, como se muestra en la siguiente sentencia:

“"tipo\_construccion" = 'LOCAL COMERCIAL'”.

- Los objetos seleccionados se exportan a un nuevo archivo para analizar el resultado.

#### Resultados:

- Se obtiene la ubicación de 479 registros de “PCA” para local comercial, ver siguiente figura.

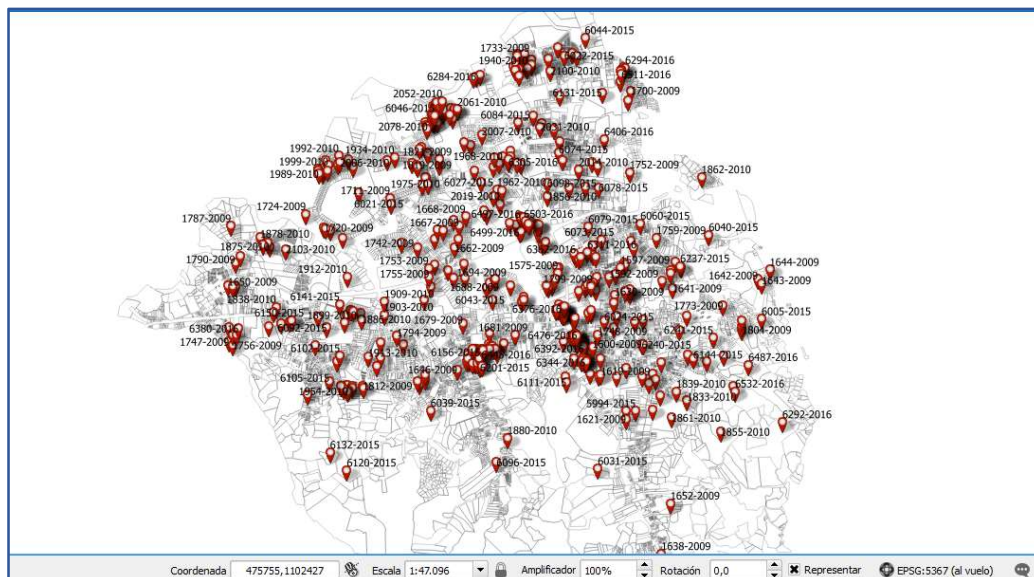


Figura 5. 36 Permisos de construcción aprobados para locales comerciales.  
Fuente: Elaboración propia en el programa QGIS.

### m. ¿Cuál es el tipo de obras que tiene permiso de construcción en una finca?

#### Solución:

- Para responder a esta pregunta se utiliza la vista con todos los permisos de construcción aprobados, ver anexo 5.14.
- La vista se incluye en un proyecto del programa QGIS.
- Se realiza una selección por expresión al atributo “finca”. Por ejemplo, se requiere conocer todos los permisos de construcción aprobados para la finca número 129467f.
- La construcción de la consulta es mediante la selección por expresión en la vista de “PCA”, como se muestra en la siguiente sentencia:

“"finca" = '129467F'”.

#### Resultados:

- La consulta nos lleva al objeto con numero de finca = 129467F donde sólo existe un permiso de construcción con numero = 6357-2016 para local comercial, ver siguiente figura.

Atributo	Valor
pca	6357-2016
fecha_aprobaion	2016-04-15
spc	SPC6357-1
finca	129467F
predio	501038015
tamano	112
unidad	M2
fecha_solicitud	2016-04-01
valor_obra	2500000
impuesto	669400
factura	32253
contrato_cfia	716355
archivo_requisitos	C:/archivoGOT/solicitudPC/SPC1/
tipo_construccion	LOCAL COMERCIAL
profesional	CAROLINA MARIA ARRIETA
especialidad	ING. ELECTRICO
carnet	CFIA-01

Figura 5. 37 Permiso de construcción aprobado para la finca número 126467F.  
Fuente: Elaboración propia en el programa QGIS.

**n. ¿Cómo mostrar las solicitudes de visados, alineamientos, usos de suelo de una finca?**

**Solución:**

- Para responder a esta pregunta se utilizan las vistas con todos los certificados de uso de suelo, alineamientos y visados, ver anexos 5.2, 5.3 y 5.5.
- Las vistas se despliegan en un proyecto del programa QGIS.
- En las propiedades de la capa de cada una de las tablas, se etiqueta por el nombre del atributo principal y un estilo diferente para cada geometría, por ejemplo, con las siguientes condiciones:  
Certificados de uso de suelo “CUS”: estilo = triángulos celestes, etiqueta = “cus”.  
Alineamientos “ALN”: estilo = puntos rojos, etiqueta = “aln”.

Visados “VIS”: estilo = polígonos grises, etiqueta = “vis”.

Resultados:

- En el proyecto del programa QGIS se visualizan las capas con el estilo definido por el usuario, similar a la que se muestra en la siguiente figura.

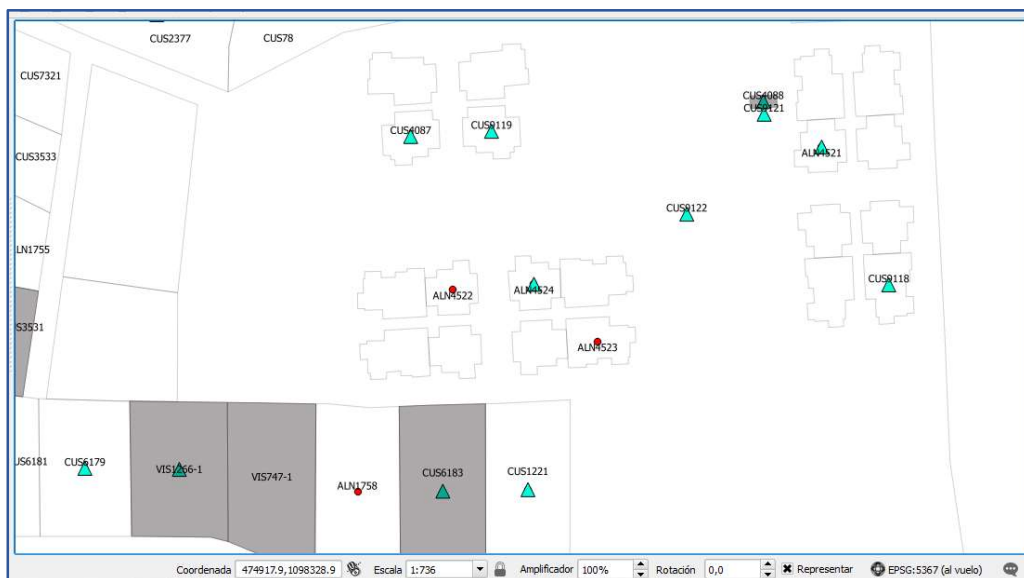


Figura 5. 38 Imagen de una parte de los “CUS”, “ALN” y “VIS”.  
Fuente: Elaboración propia en el programa QGIS.

**o. ¿Cuáles visitas a realizado un inspector a las construcciones con permiso?**

Solución:

- Para responder a esta pregunta se utiliza la vista con todas las bitácoras de los permisos de construcción aprobados, ver anexo 5.16.
- La vista se incluye en un proyecto del programa QGIS.
- Se realiza una selección por expresión al atributo “inspector”. Por ejemplo, se requiere conocer las visitas realizadas por el inspector llamado Helmut Miguel Artavia.
- La construcción de la consulta es mediante la selección por expresión en la vista de “BIT”, como se muestra en la siguiente sentencia:

“”inspector" = 'HELMUT MIGUEL ARTAVIA '”.

Resultados:

- La consulta nos lleva a todas las bitácoras donde el inspector llamado Helmut Miguel Artavia ha realizado visitas. De esta consulta se obtienen 376 visitas en diferentes fincas.

**p. ¿Cuáles son los datos de contacto de un propietario de una finca?**

Solución:

- Para responder a esta pregunta se utiliza la vista con todos los propietarios de fincas, ver anexo 5.15.
- La vista se incluye en un proyecto del programa QGIS.
- Se realiza una selección por expresión al atributo “finca”. Por ejemplo, se requiere conocer los datos del propietario de la finca número 100062.
- La construcción de la consulta es mediante la selección por expresión en la vista de “propietarios”, como se muestra en la siguiente sentencia:

“"finca" = '100062'”.

Resultados:

- La consulta nos lleva a todas las formas de contacto del propietario de la finca número 100062. De esta consulta se obtienen 2 correos y 2 números telefónicos para la persona con id = 31011302154, la consulta espacial es similar a la siguiente figura.

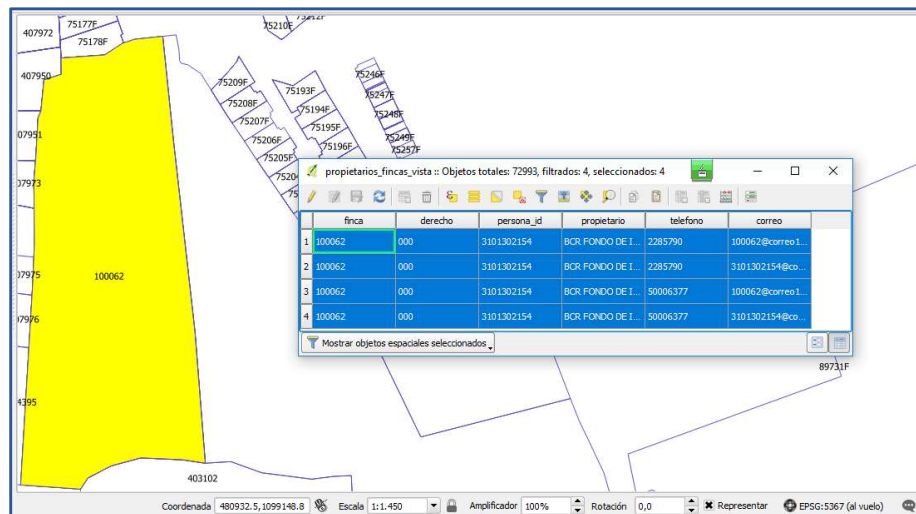


Figura 5. 39 Consulta de contacto del propietario de una finca.

Fuente: Elaboración propia en el programa QGIS.

#### q. ¿Cuáles planos tienen un visado registrado?

##### Solución:

- Para responder a esta pregunta se utiliza la vista con la información del acta de visados, ver anexo 5.4.
- La vista se incluye en un proyecto del programa QGIS.
- En las propiedades de la capa de la tabla, se etiqueta por el nombre del atributo principal y un estilo diferente para cada geometría, por ejemplo, estilo = polígonos verdes, etiqueta = “catastro”.

##### Resultados:

- En el proyecto del programa QGIS se visualiza la capa con el estilo definido por el usuario, similar a la que se muestra en la siguiente figura.

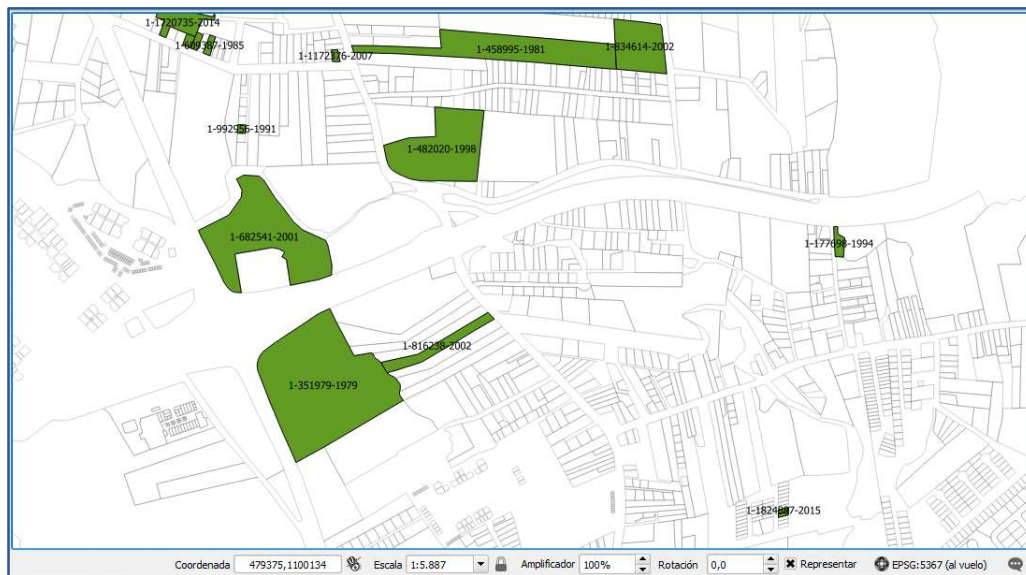


Figura 5. 40 Imagen de una parte de los planos con visado.

Fuente: Elaboración propia en el programa QGIS.

#### 5.4.3 Retroalimentación de los usuarios.

Esta sección constituye la etapa final del proyecto. Una vez que se completó los diseños conceptual, lógico y físico, se implementó el sistema propuesto y cargaron los datos para el prototipo, del cual se realizó el análisis de resultados por medio de los requerimientos definidos por los usuarios al inicio de la investigación. Se incluye este apartado con el fin de

presentar y obtener de los usuarios finales, su opinión general del proyecto, y poner a “punto el sistema” previo a definir las conclusiones y recomendaciones, o generar los cambios, si es que estos se encuentran dentro de los alcances del mismo.

Esta fase tiene tanta importancia como las anteriores en el diseño de la base de datos, puesto que son los usuarios finales los que tienen la necesidad de llevar los acontecimientos del mundo real, a un sistema lógicamente estructurado; en esta etapa se tiene contacto directo con el usuario, donde se le muestran las capacidades y limitaciones del proyecto para hacer las mejoras o empezar con la fase operativa. Para completar este paso se coordinó una cita con los usuarios más destacados en la base de datos: la encargada del Proceso de Planificación Urbana y el encargado del Proceso de Control Urbano, la Ingeniera Karla Montes y el Arquitecto Raúl Marín, respectivamente. Al presentarles el proyecto, se toma en cuenta que no son usuarios especializados en bases de datos, por lo que se les expone de forma general la metodología utilizada, únicamente con el fin de demostrarles la importancia de mejorar algunos procesos; la presentación se concentra en la implementación de la base de datos y el análisis de resultados, capítulos IV y V respectivamente, y luego obtener su opinión con una guía de preguntas:

- Sobre las entidades de datos usados, ¿existen otras importantes?
- Sobre el uso y conocimiento de los programas QGIS y PostGIS, ¿es difícil o fácil de usar?
- Sobre los datos, ¿cómo le gustaría editar e incorporar datos?
- Sobre el sistema, ¿responde a los requerimientos iniciales?
- Sobre los resultados, ¿le gustaría ver resultados en otros formatos?
- Sobre la disposición de los resultados, ¿el uso que van a tener es interno o externo?
- Sobre el control urbano, ¿cree que el sistema ayuda al control urbano?
- Sobre sus labores diarias, ¿cree que la eficiencia de sus tareas puede mejorar con el sistema propuesto?

- Sobre el análisis, ¿le gustaría utilizar la información para otros estudios o trabajos?
- ¿Qué mejoras podría tener el sistema, que le agregaría o modificaría?

La presentación se realiza a los usuarios el 21 de diciembre del 2018 en las oficinas de la Municipalidad de Santa Ana, no obstante, la opinión sobre el sistema se obtiene de forma individual. Las observaciones son muy similares y puntuales, se toma nota de ellas:

La Ing. Montes y el Arq. Marín expresan su conformidad con el proyecto, debido a que todas las gestiones en sus cargos están consideradas en el sistema (permisos de construcción, inspecciones, bitácoras, notificaciones, clausuras y actas de desobediencia). Su conocimiento en el uso del programa QGIS es básico pero las gestiones para actualizar el sistema las consideran sencillas, por otro lado, no conocen la extensión PostGIS, por lo que creen que es necesaria la capacitación para conocer el programa, sin embargo, es de su preferencia utilizar el QGIS de interfaz con la base de datos y aunque el QGIS es de su aceptación, proponen crear una aplicación informática que utilice formatos para llenar datos, y con ello no exista la necesidad de conocer los programas.

Sobre los resultados, indican que las consultas desarrolladas en el capítulo V cumplen requerimientos iniciales, ya que el contenido y la representación gráfica del control urbano se plasma en las consultas y cartográficamente en los mapas. En un principio, la expectativa del sistema tenía una necesidad interna importante, ahora, con los resultados obtenidos consideran que alguna de la información debería publicarse y disponerla por medio de mapas interactivos en la web para que usuarios externos conozcan, consulten o hasta puedan interactuar en el tema del control urbano que se ejecuta en la municipalidad. Ambos usuarios, indican que el sistema ayuda tanto al control urbano del cantón como en la ejecución de sus labores diarias, puesto que da un sentido de transparencia, es eficaz en la consultas o almacenamiento de la información, tiene buenos resultados, y ordena el proceso de control.

Finalmente, la Ing. Montes y el Arq. Marín mencionan que las mejoras que podría tener el sistema están orientadas en el uso del mismo y en hacer un módulo que pueda



controlar la rotación de las rutas de los inspectores con tiempos y frecuencia. Sus observaciones no son propiamente del contenido o estructura, por esta razón, es que se puede asegurar que el desarrollo del trabajo cumple con los objetivos y que las sugerencias realizadas están fuera de los alcances del proyecto, lo que las convierte en recomendaciones de mejora al sistema por medio de programas informáticos.

## **CAPÍTULO VI: Conclusiones y recomendaciones.**

### **6.1 Conclusiones.**

- Sobre los objetivos del proyecto.

En el diseño de la base de datos espaciales para el control urbano que realiza la Gestión de Ordenamiento Territorial de la municipalidad de Santa Ana, en el cantón Santa Ana, se identificaron las fuentes de los datos y las transformaciones requeridas para incorporarlos al sistema. Los datos provienen de diferentes fuentes y en diferentes formatos, algunas externas a la municipalidad y otras internas. Se concluye que la municipalidad debe modificar la forma como gestiona la información del control urbano, en cuanto a: cómo la recibe o la genera, los procedimientos internos y el gestor documental (archivo físico y digital), para esto se propuso la tabla 3.1 con las transformaciones requeridas en el flujo de la información.

La base de datos espaciales se diseñó con la metodología propuesta por Elmasri y Navathe (2007), la cual se ajustó para adaptar el proyecto a las necesidades de los usuarios. La adaptación consistió en incluir la componente espacial en la teoría del diseño de base de datos de ambos autores y se completó en seis fases: recopilación y análisis de requisitos, diseño conceptual de la base de datos espaciales, elección de un SABD y de un SIG, mapeo del modelo de datos o diseño lógico de la base de datos, diseño físico de la base de datos y finalmente la implementación. Con la aplicación de estos procesos, se obtuvo la estructura y un prototipo de la base de datos espaciales para la Gestión de Ordenamiento Territorial de la Municipalidad de Santa Ana.

El diseño de la base de datos espaciales se desarrolló para satisfacer los requerimientos de los usuarios, en un modelo híbrido con dos sistemas de base de datos diferentes: uno relacional integrado y el otro de base topológica. Se utilizó el programa PostgreSQL como SABD para la gestión de la información temática y su complemento PostGIS para la información de tipo espacial, ambos ofrecen la solución en un sistema de tipo objeto - relacional integrado. El sistema híbrido lo completa el programa QGIS que se utilizó para la representación y análisis de la información espacial. La implementación del diseño en los

sistemas escogidos concluyó en un prototipo con una muestra de datos, no reales pero similares en tipo y forma de coleccionarlos, que cumple con los requerimientos iniciales y que, gracias a un diseño planificado y debidamente estructurado, ofrece la ventaja de la rapidez y organización en la gestión de la información.

- Sobre el control urbano en una base de datos espaciales.

Este trabajo final de graduación soluciona un problema en el manejo de la información espacial del control urbano que ejecuta la Gestión de Ordenamiento Territorial de la Municipalidad de Santa Ana, donde organizó los fenómenos del mundo real en una estructurada representación y descripción de sus características y rasgos geográficos, por medio de la metodología de bases de datos y sistemas informáticos.

- Sobre la base de datos espaciales.

El diseño de base de datos espaciales para el control urbano de la Municipalidad de Santa Ana contiene una colección de datos lógicamente relacionados, que representan aspectos del mundo real y cuando este sufra cambios, el sistema los reflejara. Con la metodología utilizada se obtuvo el diseño y un prototipo de una base de datos espaciales con características que no ofrecen otros sistemas o archivos, entre ellos los shapefiles. A lo largo del desarrollo de este trabajo se mencionan las ventajas de esta metodología, en especial en la sección 2.2, sin embargo, es importante concluir sobre las ventajas y características principales, entre estas podemos mencionar:

- a.* Control de la redundancia. Los datos tradicionales y los geométricos están diseñados para que no exista repetición, lo que garantiza la consistencia y ahorra espacio de almacenamiento, además resuelve los problemas de duplicar el esfuerzo al intentar ingresar un nuevo registro.
- b.* Representación de relaciones complejas entre los datos. Tiene la capacidad de representar relaciones complejas entre los datos, definir nuevas relaciones que surgen, recuperarlos o actualizarlos fácil y eficazmente.
- c.* Implementación de las restricciones de integridad. El diseño contiene y garantiza las restricciones de integridad que deben mantenerse para los datos, en cada una

de las relaciones o tablas se aplicaron los conceptos de: restricciones de dominio (todos los atributos son valores atómicos), restricciones de clave (las llaves principales en una relación son todas diferentes), integridad de entidad (no permite valores nulos en las llaves primarias), integridad referencial y clave foránea (se mantiene la consistencia entre los registros de dos relaciones por medio de la restricciones al insertar, modificar o borrar un atributo de una relación referenciado en otra) .

- d.* Inferencia y acciones usando reglas. Se incluye en el diseño dos disparadores que se activan con las actualizaciones en dos de las tablas, lo que conlleva a la automatización de procesos, además, da la oportunidad de crear o modificarlos de acuerdo a las necesidades que se presenten.
- e.* Base de datos espaciales normalizada en 3F (tercera forma normal). La base de datos espaciales esta 3F, es decir, que la base de datos espaciales satisface la 1F, 2F y 3F, lo cual soluciona posibles problemas de integridad y anomalías de inserción, borrado y actualización, con esto se garantiza: que no existen atributos multivalor, compuestos y sus combinaciones, que todos los atributos en una relación son funcionalmente dependientes de la clave y que ningún atributo no clave sea dependiente de otro no clave.
- f.* Se utilizaron programas, estables, confiables, libres y de código abierto.
- g.* Permite almacenar grandes volúmenes de información.
- h.* Soporta diferentes tipos de datos e índices espaciales, posee cientos de funciones y permite almacenar colección de geometrías.
- i.* Permite almacenar topología y aplicar reglas topológicas.
- j.* Es versátil para importar, exportar datos y comunicarse con otros sistemas compatibles con estándares de la “OGC” (Open Geospatial Consortium).

## **6.2 Recomendaciones.**

- Este trabajo final de graduación no es y no incluye un manual para instalación y uso de los programas utilizados, es importante capacitar al personal de la municipalidad

en el uso de los programas PostgreSQL, PostGIS y QGIS; esta tarea dará mejores resultados para ejecutar análisis y un uso amplio de la base de datos espaciales.

- Es necesario que la Municipalidad de Santa Ana gire directrices o establezca procedimientos para que la información sea incorporada y actualizada en el sistema de forma oportuna, con esta acción se garantiza la coherencia, precisión, compleción, y disponibilidad de los datos.
- En este trabajo final de graduación se incluyeron transformaciones en la forma como se gestionan los datos para cumplir con los objetivos de diseño, sin embargo, sobre los datos no se incluyeron estándares para incorporarlos al sistema, es necesario que la municipalidad defina, de acuerdo con sus políticas, tipos de datos y estándares internacionales, la forma de inclusión de datos al sistema, por ejemplo: la utilización de la letra “ñ”, uso de minúsculas, uso de guiones, uso de guiones bajos, uso de tildes, uso de ceros a la izquierda, uso de puntos o comas, diseño para las fechas, espacios vacíos, espacios entre palabras, etc.
- Se recomienda utilizar este trabajo final de graduación para implementar la base de datos espaciales final y como insumo para desarrollar otras aplicaciones para su publicación, consulta y análisis, por ejemplo: diseño de aplicaciones de mapas web, diseño de visores cartográficos en Internet, publicación de las capas en servicios WFS, WCS y WMS, formularios para coleccionar datos remotos conectados a la base de datos espaciales, formulación de otros estudios de análisis estadísticos, análisis de rutas y correlación con otros archivos o bases de datos.
- Se recomienda el desarrollo de aplicaciones o programas informáticos como interfaz de usuarios finales no sofisticados o paramétricos, que funcionen para la incorporación, modificación, borrado, consulta y análisis de datos, sin la necesidad de conocer funciones especializadas en el lenguaje nativo de los programas utilizados.

- Se recomienda incorporar medidas de seguridad para el resguardo de la información, y en la definición de los usuarios de consulta o modificación con sus privilegios especiales.

## Glosario

<b>TÉRMINO</b>	<b>SIGNIFICADO</b>
<b>Alineamiento</b>	Línea fijada por la municipalidad o por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes, como límite o proximidad máxima de emplazamiento de la construcción con respecto a la vía pública.
<b>Altura</b>	Medida de la altitud o elevación la altitud se mide sobre una superficie de referencia.
<b>ArcInfo</b>	Es un sistema de información geográfica presentado por ESRI.
<b>Área Metropolitana</b>	El conjunto de áreas urbanas correspondientes a distintas jurisdicciones municipales y que, al desarrollarse en torno a un centro principal de población, funciona como una sola unidad urbana.
<b>Área Urbana</b>	El ámbito territorial de desenvolvimiento de un centro de población.
<b>Atributo</b>	Propiedad o característica de una clase de elementos en una base de datos representa o describe a una entidad.
<b>Base de datos</b>	Conjunto de datos estructurado para permitir su almacenamiento, consulta y actualización en un sistema informático.
<b>Cartografía</b>	Conjunto de técnicas utilizadas para la construcción de mapas.
<b>Centroide</b>	Punto de un polígono más próximo a su centro geométrico.
<b>Condominio</b>	Inmueble construido en forma horizontal, vertical o mixta, susceptible de aprovechamiento independiente por parte de distintos propietarios, con elementos comunes de carácter indivisible.
<b>Compresión</b>	Técnica de reducción del número de bits necesario para almacenar o transmitir una información concreta.
<b>Construcción</b>	Toda estructura que se fije o se incorpore a un terreno; incluye cualquier obra de edificación, reconstrucción, alteración o ampliación que implique permanencia.

<b>Coordenada</b>	Cantidad usada para definir una posición en un sistema de referencia las coordenadas pueden ser lineales (cartesianas) o angulares (esféricas), según el sistema de referencia.
<b>Copropiedad</b>	Régimen existente en aquellos casos en que dos o más personas adquieren la propiedad sobre una misma cosa, o un derecho sobre la totalidad de un bien y no sobre una parte del mismo.
<b>C++</b>	Es un lenguaje de programación multiparadigma.
<b>Dato</b>	Hecho verificable sobre la realidad un dato puede ser una medida, una ecuación o cualquier tipo de información que pueda ser verificada (en caso contrario se trataría de una creencia)
<b>DATUM</b>	Sistema geométrico de referencia empleado para expresar numéricamente la posición geodésica de un punto sobre el terreno cada datum se define en función de un elipsoide y por un punto en el que el elipsoide y la Tierra son tangentes
<b>DDL</b>	Se utiliza este lenguaje para especificar el esquema conceptual de la base de datos, a fin de identificar las descripciones de las estructuras del esquema y almacenar la descripción del mismo en el catálogo del SABD.
<b>DECSIS</b>	Sistema informático de la Municipalidad de Santa Ana con la base de datos para el cobro de bienes inmuebles.
<b>Densidad</b>	Relación entre el número de familias o de personas de una unidad residencial y la superficie de ésta en hectáreas.
<b>Digitalizar</b>	Operación de codificar la información en cifras la digitalización se aplica habitualmente a la codificación de la información gráfica (mapas y planos convencionales) pero puede ser aplicada con propiedad a todo tipo de información para la construcción de bases de datos digitales.
<b>DML</b>	El SABD proporciona un conjunto de operaciones o un lenguaje denominado lenguaje de manipulación de datos, entre las



manipulaciones típicas podemos citar la recuperación, la inserción, el borrado y la modificación de datos.

<b>Dominio</b>	En una base de datos se aplica al conjunto de valores posibles de un atributo.
<b>Edificación</b>	Construcción destinada a cualquier actividad, ya sea habitación, trabajo, almacenamiento o protección de enseres, etc.
<b>Elipsoide</b>	Descripción simplificada de la forma y dimensiones de la Tierra: los elipsoides se definen en función de un radio ecuatorial y de un radio polar.
<b>Empírico</b>	Dato o información extraídos de la observación o medida directa de la realidad.
<b>Emulación</b>	Imitación de un proceso real mediante un modelo.
<b>Entidad</b>	Representa un objeto o concepto del mundo real.
<b>Error</b>	Diferencia entre el valor medido o estimado y el valor real en un modelo, el error representa la desviación entre lo predicho por el modelo y la realidad; el error es una estimación de la calidad de la información de un mapa y suele distinguirse del concepto de precisión, que hace referencia a la calidad del método de medida utilizado.
<b>Escala</b>	La escala de un plano o mapa expresa la relación de longitud entre las características dibujadas y las reales sobre la superficie de la tierra. Generalmente se expresa como una razón o fracción.
<b>Escáner</b>	Sensor óptico acoplado a un dispositivo de barrido para la digitalización de documentos.
<b>Estándar</b>	Propiedad que garantiza la uniformidad en los métodos de capturar, representar, almacenar y documentar la información.
<b>Finca</b>	Porción de terreno inscrita como unidad jurídica en el Registro Público o susceptible de ser registrada, mediante un número que la individualiza.

<b>Folio real</b>	Es el sistema registral mediante el cual, el registro o inscripción de bienes inmuebles y sus modificaciones se realiza con asientos sucesivos, que conforman en un solo formato el historial jurídico de los bienes. Es la matrícula de cada finca formado por varios caracteres y con una codificación que por su orden indican: número de provincia (un dígito), número de finca (8 dígitos), letra de duplicado (solo si existe, una letra en mayúscula asignada por el Registro Nacional), letra de condominio (F para finca filial, M para finca matriz), guion (-), número de derecho (copropiedad).
<b>Fraccionamiento</b>	División de cualquier predio con el fin de vender, traspasar, negociar, repartir, explotar o utilizar en forma separada, las parcelas resultantes; incluye tanto particiones de adjudicación judicial o extrajudicial, localizaciones de derechos indivisos y meras segregaciones en cabeza del mismo dueño, como las situadas en urbanizaciones o construcciones nuevas que interesen al control de la formación y uso urbano de los bienes inmuebles.
<b>Generalización</b>	Simplificación realizada al representar un objeto real mediante un modelo se aplica también al proceso de eliminación selectiva de vértices en una forma geométrica para simplificarla.
<b>Georreferenciar</b>	Asignar coordenadas geográficas a un objeto o estructura, el concepto aplicado a una imagen digital implica un conjunto de operaciones geométricas que permiten asignar a cada pixel de la imagen un par de coordenadas (x,y) en un sistema de proyección.
<b>GeoServer</b>	Es un servidor de código abierto escrito en Java - permite a los usuarios compartir y editar datos geoespaciales.
<b>GPS</b>	Acrónimo de global positioning system, o sistema de posicionamiento global hace referencia a un sistema mediante el cual es posible estimar las coordenadas actuales de una estación

	en tierra mediante la recepción simultánea de señales emitidas por varios satélites.
<b>GRASS GIS</b>	Es un software SIG bajo que puede soportar información tanto ráster como vectorial y posee herramientas de procesado digital de imágenes.
<b>Imagen digital</b>	Representación gráfica de un objeto mediante una matriz regular que recoge valores de reflectancia.
<b>Incertidumbre</b>	Falta de certeza en un resultado derivada del error en los datos y en los procesos.
<b>Intersección</b>	Operación de combinación de dos mapas en la cual se conservan las zonas incluidas en el dominio espacial común a los dos mapas.
<b>Leyenda</b>	Listado ordenado y estructurado de las relaciones símbolo/valor para las variables representadas en un mapa; la leyenda debe permitir interpretar los significados de los recursos gráficos usados en el mapa, tanto para las variables cuantitativas (por ejemplo, altitud) como nominales (p. ej., vegetación).
<b>Línea</b>	Conjunto ordenado de vectores encadenados en el modelo de datos vectorial. En una estructura topológica, las líneas tienen un sentido y están definidos los lados izquierdo y derecho.
<b>Línea de construcción</b>	Una línea por lo general paralela a la del frente de propiedad, que indica una distancia de ésta igual al retiro frontal o antejardín requerido.
<b>Línea de propiedad</b>	La que demarca los límites de la propiedad en particular.
<b>Lote</b>	Es el terreno deslindado de las propiedades vecinas con acceso a uno o más senderos o vías. Puede ser de uso privado, público o comunal.
<b>Mapa</b>	Modelo gráfico de la superficie terrestre donde se representan objetos espaciales y sus propiedades métricas, topológicas y atributivas. En el contexto de los SIG, un mapa es la presentación de cualquier estructura de datos usada para reflejar

	cartográficamente una variable espacial (nominal o cuantitativa) independientemente del modelo de datos utilizado (vectorial o ráster).
<b>Mapa Oficial</b>	Plano o conjunto de planos en que se indica con exactitud la posición de los trazados de las vías públicas y áreas a reservar para usos y servicios comunales.
<b>Mapinfo</b>	Es un producto de software de SIG de escritorio producido por Pitney Bowes Software y utilizado para el análisis de ubicación y mapeo.
<b>MapServer</b>	Es un entorno de desarrollo en código abierto para la creación de aplicaciones SIG en Internet/Intranet con el fin de visualizar, consultar y analizar información geográfica a través de la red mediante la tecnología Internet.
<b>Metadatos</b>	Información sobre las características de un conjunto de datos.
<b>Mi Sitio</b>	<a href="https://www.santaana.go.cr/MSA/loginblanco.php">https://www.santaana.go.cr/MSA/loginblanco.php</a> ; sitio de Internet para realizar trámites digitales de la Municipalidad de Santa Ana.
<b>Modelo</b>	Representación simplificada de un objeto o proceso en la que se representan algunas de sus propiedades.
<b>Modelo de datos</b>	Esquema conceptual utilizado para representar la realidad mediante un modelo. Un modelo de datos intenta solucionar el problema de cómo representar la realidad de forma adecuada y eficiente.
<b>Municipalidad</b>	Persona jurídica estatal con jurisdicción territorial sobre un cantón. La población cabecera del cantón es la sede del Gobierno Municipal. Le corresponde la administración de los servicios e intereses locales, con el fin de promover el desarrollo integral de los cantones en armonía con el desarrollo nacional.
<b>Obra civil</b>	Obra diseñada y construida mediante las ciencias aplicadas y la tecnología pertenecientes a la ingeniería civil.

<b>Obra irregular</b>	Obra civil sin permiso de construcción.
<b>Permiso de construcción</b>	El que otorgan las municipalidades (y otros organismos competentes: Ministerio de Salud, INVU) para la ejecución de obras, ya sean de carácter permanente o provisional. Generalmente, el permiso se hace constar sobre un plano, el cual se denomina "plano aprobado".
<b>pgAdmin</b>	Es una aplicación para gestionar la BD PostgreSQL.
<b>Pixel</b>	Cada elemento discreto en los que se divide una imagen digital.
<b>Plan Regulador</b>	El instrumento de planificación local que define en un conjunto de planos, mapas, reglamentos y cualquier otro documento, gráfico o suplemento, la política de desarrollo y los planes para distribución de la población, usos de la tierra, vías de circulación, servicios públicos, facilidades comunales y construcción, conservación y rehabilitación de áreas urbanas.
<b>Planificación Urbana</b>	Proceso continuo e integral de análisis y formulación de planes y reglamentos sobre desarrollo urbano, tendiente a procurar la seguridad, salud, comodidad y bienestar de la comunidad.
<b>Plano catastrado</b>	Plano oficial de un terreno, debidamente registrado en la Dirección de Catastro Nacional, que fija la forma, área, deslindes y orientación.
<b>Polígono</b>	Figura geométrica plana formada por, al menos, un anillo externo. Un polígono puede tener anillo(s) interno(s) en cuyo caso se habla de un polígono compuesto en vez de un polígono simple (sin "agujeros").
<b>PostgreSQL</b>	Es un sistema de gestión de bases de datos relacional orientado a objetos y libre.
<b>Precisión</b>	Calidad del proceso de medida de una magnitud.
<b>Propietario</b>	Persona física o jurídica que ejerce el dominio sobre bienes inmuebles mediante escritura pública.

<b>Prototipo</b>	Es un modelo que sirve como representación o simulación del producto final y que nos permite verificar el diseño y confirmar que cuenta con las características específicas planteadas.
<b>Proyección</b>	Conjunto de transformaciones métricas definidas para representar la superficie de la Tierra sobre un plano.
<b>Python</b>	Es un lenguaje de programación interpretado cuya filosofía hace hincapié en una sintaxis que favorezca un código legible.
<b>QGIS</b>	Es un programa de Sistema de Información Geográfica (SIG) de código libre.
<b>Ráster</b>	Modelo de datos en el que la realidad se representa mediante teselas elementales que forman un mosaico regular. Cada tesela del mosaico es una unidad de superficie que recoge el valor medio de la variable representada.
<b>Red</b>	Modelo de datos formado por nodos y conexiones entre ellos.
<b>Reglamentos de Desarrollo Urbano</b>	Conjunto de normas que adoptan las municipalidades con el objeto de hacer efectivo el Plan Regulador.
<b>Relación</b>	Entre una o más entidades representa una asociación entre esas entidades.
<b>Réplica</b>	Representación exacta de un objeto sin pérdida de información.
<b>Segregación</b>	Véase fraccionamiento.
<b>Shapefile</b>	Es un formato vectorial de almacenamiento digital donde se guarda la localización de los elementos geográficos y los atributos asociados a ellos, propietario de datos espaciales desarrollado por la compañía ESRI, quien crea y comercializa software para Sistemas de Información Geográfica.
<b>shp2pgsql</b>	Herramienta o programa que permite convertir shapefiles a tablas de la extensión PostGIS (y viceversa con pgsql2shp). El comando shp2pgsql se invoca desde la consola.
<b>Sistema Administrador de</b>	Colección de programas que permite a los usuarios crear y mantener una base de datos. El propósito general es facilitar los

<b>Bases de Datos (SABD)</b>	procesos de definición, construcción, manipulación y compartición de bases de datos entre varios usuarios y aplicaciones.
<b>Sistema de Información Geográfica (SIG)</b>	Sistema Administrador de Bases de Datos (SABD) con herramientas específicas para el manejo de información espacial y sus propiedades.
<b>Sistema de coordenadas</b>	Marco de referencia espacial que permite la definición de localizaciones mediante coordenadas. Estas pueden ser lineales (sistemas cartesianos, con ejes ortogonales) o esféricas (donde se utilizan como coordenadas el acimut y elevación angular).
<b>SQL</b>	Acrónimo de structured query language, un lenguaje estándar de gestión de bases de datos. SQL se ha convertido en un estándar por lo que es posible acceder a bases de datos de procedencia diversa mediante consultas en este lenguaje.
<b>Tesela</b>	Cada unidad elemental del modelo de datos ráster puede considerarse sinónimo de celda, aunque esta última denominación suele reservarse para las teselas rectangulares.
<b>TIN</b>	Estructura vectorial usada para construir modelos digitales del terreno; se trata de una estructura de datos que representa el relieve mediante una red irregular de triángulos adosada al terreno, sin solapamientos y donde cada vértice se define por sus coordenadas espaciales (x,y,z).
<b>Topografía</b>	Ciencia que estudia el conjunto de principios y procedimientos que tienen por objeto la representación gráfica de la superficie terrestre, con sus formas y detalles; tanto naturales como artificiales.
<b>Topología</b>	Referencia a las propiedades no métricas de un mapa. En el contexto de los SIG, topología hace referencia a las propiedades de vecindad o adyacencia, inclusión, conectividad y orden, es decir, propiedades no métricas y que permanecen invariables ante

	cambios morfológicos, de escala o de proyección se dice que una estructura de datos es ‘topológica’ cuando incluye información explícita sobre estas propiedades; en este caso, es posible realizar análisis y consultas “topológicas” sin necesidad de acudir a las tablas de coordenadas.
<b>Tupla</b>	En el contexto de base de datos relacionales, una tupla es un registro que representa un objeto único de datos implícitamente estructurados en una tabla. En términos simples, una tabla de una base de datos contiene filas y columnas, cada fila es una tupla que representa un conjunto de datos relacionados.
<b>Urbanización</b>	Fraccionamiento y habilitación de un terreno para fines urbanos, mediante apertura de calles y provisión de servicios.
<b>Uso del suelo</b>	Es la utilización de un terreno, de la estructura física asentada o incorporada a él, o de ambos casos, en cuanto a clase, forma o intensidad de su aprovechamiento.
<b>Validación</b>	Proceso de comprobación de que datos y métodos responden a un estándar.
<b>VDL</b>	Se utiliza para especificar las vistas de usuario y sus mapeados al esquema conceptual.
<b>Vector</b>	Entidad geométrica definida por una magnitud y un sentido un vector está formado por un par de puntos ordenados; el orden define el sentido del vector y la distancia entre origen y final su magnitud; si la magnitud es nula, el vector se reduce a un punto y el sentido queda indefinido.
<b>Vectorial</b>	Modelo de datos en el que la realidad se representa mediante vectores o estructuras de vectores. En GIS se refieren a objetos discretos representados por puntos, líneas y polígonos, o conjunto de ellos. Las líneas están formadas por la conexión de uno o más puntos, mientras que los polígonos son conjuntos cerrados de



líneas. Las capas representan geometrías que comparten un conjunto de atributos.

<b>Vivienda</b>	Es todo local o recinto, fijo o móvil, construido, convertido o dispuesto, que se use para fines de alojamiento de personas, en forma permanente o temporal.
<b>Web</b>	Sistema de documentos (o páginas) interconectados por enlaces de hipertexto, disponibles en Internet.
<b>Zonificación</b>	División de una circunscripción territorial en zonas de uso, para efecto de su desarrollo racional.

## Bibliografía

- 1) Alfaro, D. “**Código Urbano 2003**”. Editorial Porvenir. San José, Costa Rica. 2003.
- 2) Bosque, Joaquín. “**Sistemas de Información Geográfica**”. Ediciones Rialp S.A., Madrid, 1992.
- 3) Carpio, Martin. “**Propuesta de diseño de un sistema de información geográfica para la determinación de la amenaza por inundación en la infraestructura perteneciente al instituto costarricense de acueductos y alcantarillados**”. Trabajo Final de Graduación para optar por el grado de Magister en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección. Universidad Nacional y Universidad de Costa Rica. Costa Rica, 2010.
- 4) De Miguel, Adoración y Piattini, Mario. “**Fundamentos y modelos de Bases de Datos**”. Editorial Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V. México 1999.
- 5) Edwards, Antonio. “**Propuesta de diseño de un sistema de información geográfica para la gestión de agencias certificadoras orgánicas**”. Trabajo Final de Graduación para optar por el grado de Magister en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección. Universidad Nacional y Universidad de Costa Rica. Costa Rica, 2009.
- 6) Elmasri, Ramez y Navathe, Shamkant. “**Fundamentos de sistema de Bases de Datos**”. Editorial Pearson Educación S.A. Madrid, 2007.
- 7) **[https://docs.QGIS.org/2.18/es/docs/user\\_manual/preamble/features.html](https://docs.QGIS.org/2.18/es/docs/user_manual/preamble/features.html)**, 12:52pm 29 marzo 2018, QGIS.
- 8) **[http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema de Informaci%C3%B3n Geogr%C3%A1fica#Funcionamiento de un SIG](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_Informaci%C3%B3n_Geogr%C3%A1fica#Funcionamiento_de_un_SIG)**, 2:00 p.m. 14 de marzo del 2013, Wikipedia.

- 9) [http://es.wikipedia.org/wiki/Ordenaci%C3%B3n del territorio](http://es.wikipedia.org/wiki/Ordenaci%C3%B3n_del_territorio), 12:00pm 24 de marzo del 2013, Wikipedia.
- 10) <https://www.postgresql.org/about/>, 6:10pm 17 de marzo del 2018, Postgresql.
- 11) <https://www.QGIS.org/es/site/forusers/download.html>, 6:10pm 17 de marzo del 2018, QGIS
- 12) <http://www.rae.es/rae.html>, 11:00a.m. 14 de marzo del 2013, Real Academia Española.
- 13) Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo. “**Reglamento de Construcciones del Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo**”. Diario Oficial La Gaceta No.56 del 22 de marzo de 1983. San José, Costa Rica, 1983.
- 14) Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo. “**Reglamento de Construcciones del Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo**”. Diario Oficial La Gaceta No.54 del 22 de marzo de 2018. San José, Costa Rica, 2018.
- 15) Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo. “**Reglamento para el Control Nacional de Fraccionamiento y Urbanizaciones**” San José, Costa Rica. 1983.
- 16) La Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. “**Ley No. 4240 Ley de Planificación Urbana**”. San José, Costa Rica, 1968.
- 17) La Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. “**Ley No. 6545 Ley del Catastro Nacional**”. San José, Costa Rica, 1981.

- 18) La Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. “**Ley No. 7794 Código Municipal**”. Diario Oficial La Gaceta No.94 del 18 de mayo de 1998. San José, Costa Rica, 1998.
- 19) La Asamblea Nacional Constituyente de la República de Costa Rica. “**Constitución Política de la República de Costa Rica**”. San José, Costa Rica, 1949.
- 20) Lo, C.P. y Yeung, Albert. “**Concepts and Techniques of Geographic Information Systems, Second Edition**”. Editorial Rajkamal Electric Press, New Delhi, 2011.
- 21) McLoughlin, J. Brian. “**Planeamiento Urbano y Control**”. Editorial del Instituto de Estudios de Administración Local Joaquín García Morato. Madrid España 1975.
- 22) Municipalidad del cantón Santa Ana. “**Plan Regulador del Cantón Santa Ana**”. Diario Oficial La Gaceta No.74 del 19 de abril de 1991. San José, Costa Rica, 1991.
- 23) Municipalidad del cantón Santa Ana. “**Manual de Procedimientos**”. San José, Costa Rica, 2013.
- 24) Obe, Regina y Hsu, Leo. “**PostGIS in Action**”. Manning Publications Co. Stamford, 2011.
- 25) Presidencia de La República de Costa Rica. “**Reglamento a la Ley Reguladora de la Propiedad en Condominio**”. Diario Oficial La Gaceta No.74 del 19 de abril del 2005. San José, Costa Rica, 2005.
- 26) Presidencia de La República de Costa Rica. “**Reglamento a la Ley de Catastro Nacional**”. Diario Oficial La Gaceta No.41 del 27 de febrero del 2008. San José, Costa Rica, 2008.

- 27) Tomlinson, Roger. "Thinking about GIS". ESRI Press, California, Third Edition 2007.

### Anexo 1: Definición del diseño físico de la BDEGOT.

Fuente: elaboración propia.

<b>Anexo 1.1. Diseño físico de la tabla “FINCA”.</b>							
<b>La entidad “finca” contiene información que describe un terreno.</b>							
<b>Definición de la tabla</b>							
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Nulo</b>	<b>Único</b>	<b>Indexado</b>	<b>Llave</b>	<b>Default</b>
<b>NoFinca</b>	varchar	10	NO	SI	SI	PK	
<b>CodPostal</b>	varchar	20	SI	NO	SI		DESCONOCIDO
<b>AreaReg</b>	decimal	10,2	NO	NO	NO		
<b>NoSIG</b>	varchar	9	NO	NO	SI		
<b>Naturaleza</b>	varchar	254	SI	NO	NO		DESCONOCIDO
<b>Descrip</b>	varchar	75	SI	NO	NO		PREDIO ORDINARIO
<b>NoPiso</b>	integer	3	NO	NO	NO		1
<b>BarrioCalle</b>	varchar	25	SI	NO	NO		
<b>Dirección</b>	varchar	50	SI	NO	NO		
<b>Activa</b>	char	2	NO	NO	NO		SI
<b>Geometría</b>	polygon		SI	NO	NO		
<b>Descripción</b>							
<b>NoFinca</b>	Identificador único de la finca. Corresponde con el número de la finca, conformado por el número de finca de 8 dígitos, más las letras de duplicado y/o finca filial o matriz, en mayúscula.						
<b>CodPostal</b>	Código postal definido para la finca.						
<b>AreaReg</b>	Área que consta en el informe registral.						
<b>NoSIG</b>	Es el identificador municipal para el predio que conforma una finca.						
<b>Naturaleza</b>	Destino definido para la finca según informe registral.						
<b>Descrip</b>	Uso de la finca según la municipalidad.						
<b>NoPiso</b>	Número de piso donde se ubica la finca en números positivos o negativos, las fincas ordinarias se ubican en el piso 1.						
<b>BarrioCalle</b>	Nombre coloquial del barrio o calle donde se ubica la finca.						
<b>Dirección</b>	Dirección de la finca desde un punto conocido.						

<b>Activa</b>	Se indica SI cuando la finca esta activa, y NO cuando la finca se cerró o trasformó.
<b>Geometría</b>	Contiene la forma espacial de las fincas.

<b>Anexo 1.2. Diseño físico de la tabla “UBICADA EN”.</b>							
<b>Relación M:N entre las entidades "distrito" y "finca".</b>							
<b>Definición de la tabla</b>							
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Nulo</b>	<b>Único</b>	<b>Indexado</b>	<b>Llave</b>	<b>Default</b>
<b>DistritoID</b>	integer	1	NO	NO	SI	FK - PK	
<b>FincaID</b>	varchar	10	NO	NO	SI	FK - PK	
<b>Descripción</b>							
<b>DistritoID</b>	Identificador único del distrito. Corresponde con el número de distrito según la división político administrativa de Costa Rica.						
<b>FincaID</b>	Identificador único de la finca. Corresponde con el número de la finca, conformado por el número de finca de 8 dígitos, más las letras de duplicado y/o finca filial o matriz, en mayúscula.						
<b>ON UPDATE</b>	CASCADE.						
<b>ON DELETE</b>	NO ACTION.						

<b>Anexo 1.3. Diseño físico de la tabla “DISTRITO”.</b>							
<b>La entidad “distrito” contiene el nombre de los 6 distritos del cantón Santa Ana.</b>							
<b>Definición de la tabla</b>							
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Nulo</b>	<b>Único</b>	<b>Indexado</b>	<b>Llave</b>	<b>Default</b>
<b>NoDistrito</b>	integer	1	NO	SI	SI	PK	
<b>Geometría</b>	polygon		SI	NO	NO		
<b>NombreDis</b>	varchar	9	NO	SI	SI		
<b>Descripción</b>							
<b>NoDistrito</b>	Identificador único del distrito. Corresponde con el número de distrito según la división político administrativa de Costa Rica.						
<b>NombreDis</b>	Indica el nombre del distrito según el número que lo identifica.						
<b>Geometría</b>	Contiene la forma espacial de los distritos.						

<b>Anexo 1.4. Diseño físico de la tabla “GENERA”.</b>							
<b>Relación M:N entre las entidades "finca madre" y "finca hija".</b>							
<b>Definición de la tabla</b>							
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Nulo</b>	<b>Único</b>	<b>Indexado</b>	<b>Llave</b>	<b>Default</b>
<b>FincaMadreID</b>	varchar	10	NO	NO	SI	FK - PK	
<b>FincaHijaID</b>	varchar	10	NO	NO	SI	FK - PK	
<b>Descripción</b>							
<b>FincaMadreID</b>	Identificador único de la finca que genera otra. Corresponde con el número de la finca, conformado por el número de finca de 8 dígitos, más las letras de duplicado y/o finca filial o matriz, en mayúscula.						
<b>FincaHijaID</b>	Identificador único de la finca nueva generada. Corresponde con el número de la finca, conformado por el número de finca de 8 dígitos, más las letras de duplicado y/o finca filial o matriz, en mayúscula.						
<b>ON UPDATE</b>		CASCADE.					
<b>ON DELETE</b>		NO ACTION.					

<b>Anexo 1.5. Diseño físico de la tabla “PLANO”.</b>							
<b>La entidad “plano” describe un plano de agrimensura.</b>							
<b>Definición de la tabla</b>							
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Nulo</b>	<b>Único</b>	<b>Indexado</b>	<b>Llave</b>	<b>Default</b>
<b>NoPlano</b>	varchar	20	NO	SI	SI	PK	
<b>Área</b>	decimal	12,2	NO	NO	NO		
<b>Frente</b>	decimal	12,2	SI	NO	NO		
<b>EnlaceImg</b>	text		SI	NO	NO		NO TIENE
<b>Descripción</b>							
<b>NoPlano</b>	Identificador único de un plano de agrimensura. Los planos catastrados se ingresan con el número de provincia, guion, número de plano, guion, año. En el caso de las presentaciones de catastro, tal y como fueron asignados por el Catastro Nacional.						
<b>Área</b>	Área que consta en el plano de agrimensura.						
<b>Frente</b>	Frente del plano a calle, servidumbre, acceso común, u otro.						
<b>EnlaceImg</b>	Es la ruta definida en un computador donde se almacenas las imágenes del plano.						



<b>Anexo 1.6. Diseño físico de la tabla “DESCRITA POR”.</b>							
<b>Relación M:N entre las entidades "finca" y "plano".</b>							
<b>Definición de la tabla</b>							
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Nulo</b>	<b>Único</b>	<b>Indexado</b>	<b>Llave</b>	<b>Default</b>
<b>FincaID</b>	varchar	10	NO	NO	SI	FK - PK	
<b>PlanoID</b>	varchar	20	NO	SI	SI	FK - PK	
<b>Descripción</b>							
<b>FincaID</b>	Identificador único de la finca. Corresponde con el número de la finca, conformado por el número de finca de 8 dígitos, más las letras de duplicado y/o finca filial o matriz, en mayúscula.						
<b>PlanoID</b>	Identificador único de un plano de agrimensura. Los planos catastrados se ingresan con el número de provincia, guion, número de plano, guion, año. En el caso de las presentaciones de catastro, tal y como fueron asignados por el Catastro Nacional.						
<b>ON UPDATE</b>		CASCADE.					
<b>ON DELETE</b>		NO ACTION.					

<b>Anexo 1.7. Diseño físico de la tabla “SE SOLICITA”.</b>							
<b>Relación M:N entre las entidades "finca" y "solicitud de permiso de construcción”.</b>							
<b>Definición de la tabla</b>							
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Nulo</b>	<b>Único</b>	<b>Indexado</b>	<b>Llave</b>	<b>Default</b>
<b>FincaID</b>	varchar	10	NO	NO	SI	FK - PK	
<b>SPCid</b>	varchar	20	NO	SI	SI	FK	
<b>Fecha</b>	date		NO	NO	NO		
<b>Descripción</b>							
<b>FincaID</b>	Identificador único de la finca. Corresponde con el número de la finca, conformado por el número de finca de 8 dígitos, más las letras de duplicado y/o finca filial o matriz, en mayúscula.						
<b>SPCid</b>	Identificador único de una SPC asignado por el sistema DECSIS.						
<b>Fecha</b>	Fecha que se solicita un permiso de construcción.						
<b>ON UPDATE</b>		CASCADE.					
<b>ON DELETE</b>		NO ACTION.					

<b>Anexo 1.8. Diseño físico de la tabla “SOLICITUD DE PERMISO DE CONSTRUCCIÓN-SPC”.</b>							
<b>La entidad "SOLICITUD DE PERMISO DE CONSTRUCCIÓN-SPC" contiene los datos de una solicitud de permiso de construcción.</b>							
<b>Definición de la tabla</b>							
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Nulo</b>	<b>Único</b>	<b>Indexado</b>	<b>Llave</b>	<b>Default</b>
<b>UnidadID</b>	char	1	NO	NO	SI	FK	
<b>NoSPC</b>	varchar	20	NO	SI	SI	PK	
<b>Tamaño</b>	decimal	12,2	SI	NO	NO		
<b>Valor</b>	decimal	13,2	SI	NO	NO		
<b>ContCFIA</b>	varchar	20	SI	NO	SI		NO ES DE APC
<b>Tipoconstr</b>	text		NO	NO	NO		
<b>EnlaceCarp</b>	text		SI	NO	NO		DESCONOCIDO
<b>Fecha</b>	date		NO	NO	NO		
<b>Descripción</b>							
<b>UnidadID</b>	Identificador de la unidad de medida del tamaño del proyecto.						
<b>NoSPC</b>	Identificador único de una SPC asignado por el sistema DECSIS.						
<b>Tamaño</b>	Tamaño en metros lineales, cuadrados o cúbicos según corresponda al proyecto.						
<b>Valor</b>	Valor tasado de la obra en colones.						
<b>ContCFIA</b>	Identificador único utilizado por el CFIA para el contrato de un proyecto ingresado por APC.						
<b>Tipoconstr</b>	Tipo de construcción que se analiza.						
<b>Fecha</b>	Fecha que se solicita un permiso de construcción.						
<b>EnlaceCarp</b>	Es la ruta definida en un computador donde se almacenan las solicitudes de permiso de construcción.						
<b>ON UPDATE</b>	CASCADE.						
<b>ON DELETE</b>	NO ACTION.						

<b>Anexo 1.9. Diseño físico de la tabla “UNIDAD MÉTRICA”.</b>							
<b>Esta entidad establece las unidades de medida según el tipo del proyecto.</b>							
<b>Definición de la tabla</b>							
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Nulo</b>	<b>Único</b>	<b>Indexado</b>	<b>Llave</b>	<b>Default</b>
<b>IDunidad</b>	char	1	NO	SI	SI	PK	
<b>CODunidad</b>	char	2	NO	SI	SI		
<b>Unidad</b>	varchar	20	NO	SI	NO		
<b>Descripción</b>							
<b>IDunidad</b>	Identificador único para la unidad métrica.						
<b>CODunidad</b>	Código de la unidad métrica.						
<b>Unidad</b>	Nombre de la unidad de medida.						

<b>Anexo 1.10. Diseño físico de la tabla “LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN-PCA”.</b>							
<b>La entidad "PCA" contiene los datos de una solicitud de permiso de construcción aprobada.</b>							
<b>Definición de la tabla</b>							
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Nulo</b>	<b>Único</b>	<b>Indexado</b>	<b>Llave</b>	<b>Default</b>
<b>SPCId</b>	varchar	20	NO	SI	SI	FK	
<b>NoPCA</b>	varchar	20	NO	SI	SI	PK	
<b>Fecha</b>	date		NO	NO	NO		
<b>Impuesto</b>	decimal	13,2	SI	NO	NO		
<b>NoRecibo</b>	varchar	20	SI	NO	NO		
<b>Geometría</b>	point		SI	NO	NO		
<b>Descripción</b>							
<b>SPCId</b>	Identificador único de una SPC asignado por el sistema DECSIS.						
<b>NoPCA</b>	Identificador único de una PCA.						
<b>Fecha</b>	Fecha que se aprueba un permiso de construcción.						
<b>Impuesto</b>	Valor del impuesto de la obra en colones.						
<b>NoRecibo</b>	Número de recibo o transacción del pago del permiso de construcción.						
<b>Geometría</b>	Contiene la forma espacial de los permisos de construcción.						
<b>ON UPDATE</b>	CASCADE.						

<b>ON DELETE</b>	NO ACTION.
------------------	------------

<b>Anexo 1.11. Diseño físico de la tabla “DISEÑA”.</b>							
<b>Relación M:N entre las entidades "profesional" y "licencia de construcción".</b>							
<b>Definición de la tabla</b>							
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Nulo</b>	<b>Único</b>	<b>Indexado</b>	<b>Llave</b>	<b>Default</b>
<b>PCAid</b>	varchar	20	NO	NO	SI	FK - PK	
<b>ProfesionalID</b>	varchar	20	NO	NO	SI	FK - PK	
<b>Descripción</b>							
<b>PCAid</b>	Identificador único de un permiso de construcción aprobado.						
<b>ProfesionalID</b>	Identificador único de una persona.						
<b>ON UPDATE</b>		CASCADE.					
<b>ON DELETE</b>		NO ACTION.					

<b>Anexo 1.12. Diseño físico de la tabla “BITÁCORA”.</b>							
<b>La entidad "bitácora" contiene el control de las visitas realizadas por los inspectores a las construcciones con permiso.</b>							
<b>Definición de la tabla</b>							
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Nul</b>	<b>Único</b>	<b>Indexad</b>	<b>Llave</b>	<b>Default</b>
		<b>o</b>	<b>o</b>		<b>o</b>		
<b>PCAid</b>	varchar	20	NO	NO	SI	FK	
<b>NoBIT</b>	varchar	20	NO	NO	SI	PK	
<b>Fecha</b>	date		NO	NO	NO		
<b>Hora</b>	time		SI	NO	NO		
<b>DetVisita</b>	varchar	50	NO	NO	NO		
<b>PorcAvance</b>	integer	3	NO	NO	NO		
<b>EnlaceFoto</b>	text		SI	NO	NO		DESCONOCID O
<b>FuncionarioID</b>	varchar	20	NO	NO	SI	FK - PK	
<b>Descripción</b>							
<b>PCAid</b>	Identificador único de una licencia de construcción.						

<b>NoBIT</b>	Identificador único de una bitácora con el número de visita.
<b>Fecha</b>	Fecha en que se realiza la visita.
<b>Hora</b>	Hora en que se realiza la visita.
<b>DetVisita</b>	Detalle del proceso constructivo a la hora de la visita.
<b>PorcAvance</b>	Porcentaje de avance de la obra del 0 al 100.
<b>EnlaceFoto</b>	Es la ruta definida en un computador donde se almacenan las imágenes o fotos de las inspecciones.
<b>FuncionarioID</b>	Identificador único de una persona.
<b>ON UPDATE</b>	CASCADE.
<b>ON DELETE</b>	NO ACTION.

### Anexo 1.13. Diseño físico de la tabla "PERSONA".

La entidad "persona" contiene los datos generales que identifican una persona.

#### Definición de la tabla

Atributo	Tipo	Tamaño	Nulo	Único	Indexado	Llave	Default
<b>TipoIdentif</b>	char	2	NO	NO	SI	FK	
<b>ID</b>	varchar	20	NO	SI	SI	PK	
<b>Nombres</b>	varchar	40	NO	SI	NO		
<b>Apellido1</b>	varchar	20	SI	NO	NO		NO TIENE
<b>Apellido2</b>	varchar	20	SI	NO	NO		NO TIENE

#### Descripción

<b>TipoIdentif</b>	Código del tipo identificador, es un número entero asignado para cada tipo de identificador.
<b>ID</b>	Identificador único de una persona.
<b>Nombres</b>	Nombres de la persona, si se trata de una sociedad anónima se digita el nombre en este atributo.
<b>Apellido1</b>	Primer apellido de la persona.
<b>Apellido2</b>	Segundo apellido de la persona.
<b>ON UPDATE</b>	CASCADE.
<b>ON DELETE</b>	NO ACTION.

<b>Anexo 1.14. Diseño físico de la tabla “TIPO DE IDENTIFICADOR”.</b>							
<b>Esta entidad indica los diferentes tipos de identificador para una persona.</b>							
<b>Definición de la tabla</b>							
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Nulo</b>	<b>Único</b>	<b>Indexado</b>	<b>Llave</b>	<b>Default</b>
<b>IDtipo</b>	char	2	NO	SI	SI	PK	
<b>Tipo</b>	varchar	45	NO	SI	SI		
<b>Descripción</b>							
<b>IDtipo</b>	Identificador único para tipo de persona. Los tipos de identificados son las cédulas, pasaportes u otro que identifique a la persona.						
<b>Tipo</b>	Nombre del tipo de persona.						

<b>Anexo 1.15. Diseño físico de la tabla “FUNCIONARIO”.</b>							
<b>La entidad "funcionario" contiene los datos de una persona que es funcionario de la municipalidad.</b>							
<b>Definición de la tabla</b>							
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Nulo</b>	<b>Único</b>	<b>Indexado</b>	<b>Llave</b>	<b>Default</b>
<b>PersonaID</b>	varchar	20	NO	SI	SI	FK-PK	
<b>Código</b>	varchar	4	SI	SI	SI		
<b>Descripción</b>							
<b>PersonaID</b>	Identificador único de una persona.						
<b>Código</b>	Código de funcionario asignado por la Municipalidad de Santa Ana.						
<b>ON UPDATE</b>		CASCADE.					
<b>ON DELETE</b>		NO ACTION.					

<b>Anexo 1.16. Diseño físico de la tabla “PROPIETARIO”.</b>							
<b>La entidad “propietario” contiene los datos de una persona que es propietario de una finca</b>							
<b>Definición de la tabla</b>							
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Nulo</b>	<b>Único</b>	<b>Indexado</b>	<b>Llave</b>	<b>Default</b>
<b>PersonaID</b>	varchar	20	NO	SI	SI	FK-PK	
<b>País</b>	varchar	20	SI	NO	NO		COSTA RICA
<b>Estado</b>	varchar	20	SI	NO	NO		SAN JOSÉ
<b>Ciudad</b>	varchar	20	SI	NO	NO		SANTA ANA

<b>Distrito</b>	varchar	20	SI	NO	NO		DESCONOCIDO
<b>CodPostal</b>	varchar	20	SI	NO	NO		DESCONOCIDO
<b>Barrio</b>	varchar	25	SI	NO	NO		DESCONOCIDO
<b>Dirección</b>	text		SI	NO	NO		DESCONOCIDO
<b>Descripción</b>							
<b>PersonaID</b>	Identificador único de una persona.						
<b>País</b>	País de residencia de una persona.						
<b>Estado</b>	Estado de residencia de una persona.						
<b>Ciudad</b>	Ciudad de residencia de una persona.						
<b>Distrito</b>	Distrito de residencia de una persona.						
<b>CodPostal</b>	Código postal de residencia de una persona.						
<b>Barrio</b>	Barrio de residencia de una persona.						
<b>Dirección</b>	Dirección de residencia de una persona desde un punto conocido.						
<b>ON UPDATE</b>	CASCADE.						
<b>ON DELETE</b>	NO ACTION.						

#### Anexo 1.17. Diseño físico de la tabla "PROFESIONAL".

La entidad "profesional" contiene los datos de un profesional a cargo de algún proyecto.

##### Definición de la tabla

Atributo	Tipo	Tamaño	Nulo	Único	Indexado	Llave	Default
<b>PersonaID</b>	varchar	20	NO	SI	SI	FK-PK	
<b>Carné</b>	varchar	9	NO	SI	SI		
<b>Especialidad</b>	varchar	20	NO	NO	SI		
<b>Descripción</b>							
<b>PersonaID</b>	Identificador único de una persona.						
<b>Carné</b>	Código de profesional asignado por el CFIA.						
<b>Especialidad</b>	Especialidad del profesional.						
<b>ON UPDATE</b>	CASCADE.						

ON DELETE	NO ACTION.
-----------	------------

<b>Anexo 1.18. Diseño físico de la tabla “CORREO”.</b>							
<b>Atributo multivalor en una tabla que registra los valores atómicos de correos electrónicos de una persona.</b>							
<b>Definición de la tabla</b>							
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Nulo</b>	<b>Único</b>	<b>Indexado</b>	<b>Llave</b>	<b>Default</b>
<b>PersonaID</b>	varchar	20	NO	NO	SI	FK - PK	
<b>Correo</b>	varchar	50	NO	NO	NO	PK	
<b>Descripción</b>							
<b>PersonaID</b>	Identificador único de una persona.						
<b>Correo</b>	Correo electrónico de una persona.						
<b>ON UPDATE</b>	CASCADE.						
<b>ON DELETE</b>	CASCADE.						

<b>Anexo 1.19. Diseño físico de la tabla “TELÉFONO”.</b>							
<b>Atributo multivalor en una tabla que registra los valores atómicos de números telefónicos de una persona.</b>							
<b>Definición de la tabla</b>							
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Nulo</b>	<b>Único</b>	<b>Indexado</b>	<b>Llave</b>	<b>Default</b>
<b>PersonaID</b>	varchar	20	NO	NO	SI	FK - PK	
<b>Teléfono</b>	varchar	20	NO	NO	NO	PK	
<b>Descripción</b>							
<b>PersonaID</b>	Identificador único de una persona.						
<b>Teléfono</b>	Teléfono de una persona.						
<b>ON UPDATE</b>	CASCADE.						
<b>ON DELETE</b>	CASCADE.						

<b>Anexo 1.20. Diseño físico de la tabla “DERECHO”.</b>							
<b>La entidad "derecho" contiene los datos de copropiedad sobre una finca.</b>							
<b>Definición de la tabla</b>							
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Nulo</b>	<b>Único</b>	<b>Indexado</b>	<b>Llave</b>	<b>Default</b>



<b>PropietarioID</b>	varchar	20	NO	NO	SI	FK	
<b>FincaID</b>	varchar	10	NO	NO	SI	FK -PK	
<b>NoDerecho</b>	char	3	NO	NO	NO	PK	
<b>Proporción</b>	varchar	30	SI	NO	NO		NO INDICA
<b>Dominio</b>	varchar	20	SI	NO	NO		
<b>Descripción</b>							
<b>PropietarioID</b>	Identificador único de una persona.						
<b>FincaID</b>	Identificador único de la finca. Corresponde con el número de la finca, conformado por el número de finca de 8 dígitos, más las letras de duplicado y/o finca filial o matriz, en mayúscula.						
<b>NoDerecho</b>	Número de derecho de una finca.						
<b>Proporción</b>	Es el porcentaje o cantidad de propiedad que representa el derecho.						
<b>Dominio</b>	Es el tipo de propiedad que se ejerce sobre el derecho.						
<b>ON UPDATE</b>	CASCADE.						
<b>ON DELETE</b>	CASCADE.						

#### Anexo 1.21. Diseño físico de la tabla "ALINEAMIENTO".

La entidad "alineamiento" contiene los datos del análisis de un alineamiento vial.

##### Definición de la tabla

Atributo	Tipo	Tamaño	Nulo	Único	Indexado	Llave	Default
<b>PlanoID</b>	varchar	20	NO	SI	SI	FK	
<b>NoALN</b>	varchar	20	NO	SI	SI	PK	
<b>Oficio</b>	varchar	20	NO	SI	NO		
<b>Fecha</b>	date		NO	NO	NO		
<b>Enlace</b>	text		SI	NO	NO		DESCONOCIDO
<b>Descripción</b>							
<b>PlanoID</b>	Identificador único de un plano catastrado. Los planos catastrados se ingresan con el número de provincia, guion, número de plano, guion, año.						
<b>NoALN</b>	Identificador único para la solicitud de alineamiento municipal definido por la Plataforma Digital de alineamientos.						
<b>Oficio</b>	Código del oficio que se emite para la resolución de la solicitud.						

<b>Fecha</b>	Fecha que se analiza la solicitud.
<b>EnlaceImag</b>	Es la ruta definida en un computador donde se almacenan los alineamientos.
<b>ON UPDATE</b>	CASCADE.
<b>ON DELETE</b>	NO ACTION.

**Anexo 1.22. Diseño físico de la tabla “OBRA IRREGULAR – INS”.**

La entidad "obra irregular" registra las inspecciones realizadas a distintas fincas para determinar si existe una obra irregular.

**Definición de la tabla**

Atributo	Tipo	Tamaño	Nulo	Único	Indexado	Llave	Default
<b>NoINS</b>	varchar	20	NO	SI	SI	PK	
<b>Infracción</b>	varchar	50	NO	NO	NO		
<b>FechaINS</b>	date		NO	NO	NO		
<b>EnlaceCarp</b>	text		SI	NO	NO		DESCON
<b>EstadoActual</b>	varchar	10	SI	NO	NO		ACTIVA
<b>Geometría</b>	point		SI	NO	NO		
<b>Funcionario ID</b>	varchar	20	NO	NO	SI	FK - PK	

**Descripción**

<b>NoINS</b>	Identificador único para una inspección realizada.
<b>Infracción</b>	Es la falta que motiva la inspección.
<b>FechaINS</b>	Fecha que se realiza la inspección.
<b>EnlaceCarp</b>	Es la ruta definida en un computador donde se almacenan las imágenes o fotos de las inspecciones.
<b>EstadoActual</b>	Se registra "ACTIVA" cuando la inspección no ha finalizado el proceso de ley. Cuando el proceso legal ya finalizó se registra "INACTIVA".
<b>Geometría</b>	Contiene la forma espacial de las inspecciones.
<b>FuncionarioID</b>	Identificador único de una persona.

**Anexo 1.23. Diseño físico de la tabla “DESARROLLA”.**

Relación M:N entre las entidades "obra irregular" y "finca".

**Definición de la tabla**

Atributo	Tipo	Tamaño	Nulo	Único	Indexado	Llave	Default
<b>FincaID</b>	varchar	10	NO	NO	SI	FK - PK	
<b>INSid</b>	varchar	20	NO	NO	NO	FK - PK	
<b>Descripción</b>							
<b>FincaID</b>	Identificador único de la finca. Corresponde con el número de la finca, conformado por el número de finca de 8 dígitos, más las letras de duplicado y/o finca filial o matriz, en mayúscula.						
<b>INSid</b>	Identificador único para una inspección realizada.						
<b>ON UPDATE</b>		CASCADE.					
<b>ON DELETE</b>		NO ACTION.					

#### Anexo 1.24. Diseño físico de la tabla “NOTIFICACIÓN - NOT”.

La entidad "notificación" registra las inspecciones realizadas que han sido notificadas.

##### Definición de la tabla

Atributo	Tipo	Tamaño	Nulo	Único	Indexado	Llave	Default
<b>INSid</b>	varchar	20	NO	SI	SI	FK-PK	
<b>NoNOT</b>	varchar	30	NO	SI	SI	PK	
<b>FechaNOT</b>	date		NO	NO	NO		
<b>DíasPlazo</b>	integer	3	SI	NO	NO		
<b>FuncionarioID</b>	varchar	20	NO	NO	SI	FK - PK	
<b>Descripción</b>							
<b>FuncionarioID</b>	Identificador único de una persona.						
<b>INSid</b>	Identificador único para una inspección realizada.						
<b>NoNOT</b>	Identificador único para una notificación realizada.						
<b>FechaNOT</b>	Fecha que se realiza la notificación.						
<b>DiasPlazo</b>	Cantidad de días para que la situación encontrada sea corregida.						
<b>ON UPDATE</b>		CASCADE.					
<b>ON DELETE</b>		NO ACTION.					

#### Anexo 1.25. Diseño físico de la tabla “CLAUSURA -CLA”.

La entidad "clausura" registra las inspecciones realizadas y que han sido clausuradas.

<b>Definición de la tabla</b>							
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Nulo</b>	<b>Único</b>	<b>Indexado</b>	<b>Llave</b>	<b>Default</b>
<b>INSid</b>	varchar	20	NO	SI	SI	FK-PK	
<b>NoCLA</b>	varchar	30	NO	SI	SI	PK	
<b>FechaCLA</b>	date		NO	NO	NO		
<b>FuncionarioID</b>	varchar	20	NO	NO	SI	FK - PK	
<b>Descripción</b>							
<b>FuncionarioID</b>	Identificador único de una persona.						
<b>INSid</b>	Identificador único para una inspección realizada.						
<b>NoNOT</b>	Identificador único para una clausura realizada.						
<b>FechaCLA</b>	Fecha que se realiza la clausura.						
<b>ON UPDATE</b>	CASCADE.						
<b>ON DELETE</b>	NO ACTION.						

**Anexo 1.26. Diseño físico de la tabla “ACTA DE VIOLACIÓN DE SELLOS – AVS”.**

La entidad "acta de violación de sellos" registra las inspecciones realizadas y que tenga un proceso por violación a los sellos de clausura.

<b>Definición de la tabla</b>							
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Nulo</b>	<b>Único</b>	<b>Indexado</b>	<b>Llave</b>	<b>Default</b>
<b>INSid</b>	varchar	20	NO	SI	SI	FK-PK	
<b>NoAVS</b>	varchar	30	NO	SI	SI	PK	
<b>FechaAVS</b>	date		NO	NO	NO		
<b>FuncionarioID</b>	varchar	20	NO	NO	SI	FK - PK	
<b>Descripción</b>							
<b>FuncionarioID</b>	Identificador único de una persona.						
<b>INSid</b>	Identificador único para una inspección realizada.						
<b>NoAVS</b>	Identificador único para una AVS realizada.						
<b>FechaAVS</b>	Fecha que se realiza el AVS.						
<b>ON UPDATE</b>	CASCADE.						
<b>ON DELETE</b>	NO ACTION.						

<b>Anexo 1.27. Diseño físico de la tabla “ACTA DE VISADO”.</b>							
<b>Esta entidad contiene los datos de los registros de visado de un plano.</b>							
<b>Definición de la tabla</b>							
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Nulo</b>	<b>Único</b>	<b>Indexado</b>	<b>Llave</b>	<b>Default</b>
<b>PlanoID</b>	varchar	20	NO	SI	SI	FK	
<b>Tomos</b>	varchar	2	NO	NO	SI	PK	
<b>Folio</b>	varchar	3	NO	NO	SI	PK	
<b>Asiento</b>	varchar	9	NO	NO	SI	PK	
<b>Fecha</b>	date		NO	NO	NO		
<b>EnlaceImag</b>	text		SI	NO	NO		DESCONOCIDO
<b>Descripción</b>							
<b>PlanoID</b>	Identificador único de un plano de agrimensura. Los planos catastrados se ingresan con el número de provincia, guion, número de plano, guion, año.						
<b>Tomos</b>	Tomos donde se registra un visado.						
<b>Folio</b>	Folio donde se registra un visado.						
<b>Asiento</b>	Asiento donde se registra un visado.						
<b>Fecha</b>	Fecha que se visó el plano de agrimensura.						
<b>EnlaceImag</b>	Es la ruta definida en un computador donde se almacenan las imágenes del plano con el visado.						
<b>ON UPDATE</b>	CASCADE.						
<b>ON DELETE</b>	NO ACTION.						

<b>Anexo 1.28. Diseño físico de la tabla “ESTADO DE OBRA IRREGULAR”.</b>							
<b>La entidad "estado de obra irregular" registra el cambio de estado de las inspecciones realizadas a distintas fincas por obras irregulares.</b>							
<b>Definición de la tabla</b>							
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Nulo</b>	<b>Único</b>	<b>Indexado</b>	<b>Llave</b>	<b>Default</b>
<b>INSid</b>	varchar	20	NO	NO	SI	FK - PK	
<b>NoEstado</b>	integer	3	NO	NO	SI	PK	
<b>Fecha</b>	date		NO	NO	NO		
<b>Estado</b>	varchar	10	NO	NO	NO		ACTIVA

<b>Motivo</b>	text		SI	NO	NO		
<b>Descripción</b>							
<b>INSid</b>	Identificador único para una inspección realizada.						
<b>NoEstado</b>	Consecutivo del estado histórico de una inspección.						
<b>Fecha</b>	Fecha que se realiza la inspección.						
<b>Estado</b>	Se registra el último estado de una inspección "ACTIVA" cuando un proceso la activa, o "INACTIVA" cuando algún proceso la inactiva de forma permanente o temporal.						
<b>Motivo</b>	Se registra que fue lo que motivo el cambio de estado.						
<b>ON UPDATE</b>	CASCADE.						
<b>ON DELETE</b>	NO ACTION.						

**Anexo 1.29. Diseño físico de la tabla "CERTIFICADO DE USO DE SUELO-CUS".**

**La entidad "certificado de uso de suelo" contiene los datos del análisis de un certificado de uso de suelo.**

**Definición de la tabla**

<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Nulo</b>	<b>Único</b>	<b>Indexado</b>	<b>Llave</b>	<b>Default</b>
<b>PlanoID</b>	varchar	20	NO	NO	SI	FK	
<b>TipoCUS</b>	integer	2	NO	NO	SI	FK	
<b>NoCUS</b>	varchar	20	NO	SI	SI	PK	
<b>Oficio</b>	varchar	20	NO	SI	NO		
<b>Fecha</b>	date		NO	NO	NO		
<b>Resolución</b>	varchar	15	NO	NO	NO		
<b>Actividad</b>	text		NO	NO	NO		
<b>Enlace_ imag</b>	text		SI	NO	NO		DESCONOCIDO
<b>Descripción</b>							
<b>PlanoID</b>	Identificador único de un plano catastrado. Los planos catastrados se ingresan con el número de provincia, guion, número de plano, guion, año.						
<b>TipoCUS</b>	Identificador único para el tipo de uso de suelo definido por el administrador de los CUS.						
<b>NoCUS</b>	Identificador único para la solicitud de certificado de uso de suelo definido por la Plataforma Digital de Usos de Suelo.						

<b>Oficio</b>	Código del oficio que se emite para la resolución de una solicitud.
<b>Fecha</b>	Fecha que se analiza la solicitud.
<b>Resolución</b>	Se registra APROBADO, cuando el certificado fue aprobado, y RECHAZADO en caso contrario, también INFORMACION GENERAL y CONDICIONADO.
<b>Actividad</b>	Actividad analizada en la resolución.
<b>EnlaceImag</b>	Es la ruta definida en un computador donde se almacenan los certificados de uso de suelo.
<b>ON UPDATE</b>	CASCADE.
<b>ON DELETE</b>	NO ACTION.

### Anexo 1.30. Diseño físico de la tabla “VISADO - VIS”.

La entidad "visado" contiene los datos de una solicitud para visado de un plano de agrimensura.

#### Definición de la tabla

Atributo	Tipo	Tamaño	Nulo	Único	Indexado	Llave	Default
		o					
<b>PlanoID</b>	varchar	20	NO	SI	SI	FK	
<b>NoVIS</b>	varchar	20	NO	SI	SI	PK	
<b>Oficio</b>	varchar	20	NO	SI	NO		
<b>Fecha</b>	date		NO	NO	NO		
<b>Resolución</b>	varchar	15	NO	NO	NO		
<b>EnlaceCarp</b>	text		SI	NO	NO		DESCONOCIDO
<b>Geometría</b>	polygon		SI	NO	NO		

#### Descripción

<b>PlanoID</b>	Identificador único de un plano de agrimensura. Los planos catastrados se ingresan con el número de provincia, guion, número de plano, guion, año. En el caso de las presentaciones de catastro, tal y como fueron asignados por el Catastro Nacional.
<b>NoVIS</b>	Identificador único para la solicitud de visado definido por la Plataforma de Servicios, si una solicitud tiene dos o más planos, se registra el número de VIS, guion, número de consecutivo; lo mismo aplica en reingresos (VIS1-1, VIS1-2).
<b>Oficio</b>	Código del oficio que se emite para la resolución de una solicitud.
<b>Fecha</b>	Fecha que se analiza la solicitud.

<b>Resolución</b>	Se registra APROBADO, cuando el plano fue visado, y RECHAZADO en caso contrario.
<b>EnlaceCarp</b>	Es la ruta definida en un computador donde se almacenan las imágenes del plano.
<b>Geometría</b>	Contiene la forma espacial de los visados.
<b>ON UPDATE</b>	CASCADE.
<b>ON DELETE</b>	NO ACTION.

**Anexo 1.31. Diseño físico de la tabla “TIPO DE USO DE SUELO”.**

**Esta entidad indica los diferentes tipos de uso de suelo.**

**Definición de la tabla**

<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Nulo</b>	<b>Único</b>	<b>Indexado</b>	<b>Llave</b>	<b>Default</b>
<b>IDtipo</b>	integer	2	NO	SI	SI	PK	
<b>Tipo</b>	varchar	45	NO	SI	NO		

**Descripción**

<b>IDtipo</b>	Identificador único para un tipo de uso de suelo.
<b>Tipo</b>	Nombre del tipo de uso de suelo.



## Anexo 2: Instrucciones “SQL” para creación de las tablas de la BDEGOT

Fuente: elaboración propia.

### Anexo 2.1. Definición del Esquema GOT (Gestión de Ordenamiento Territorial).

<b>Definición del esquema</b>	CREATE SCHEMA IF NOT EXISTS GOT;
-------------------------------	----------------------------------

### Anexo 2.2. Sentencias de creación de tabla “got.finca”.

<b>Definición de la tabla</b>	CREATE TABLE IF NOT EXISTS GOT.FINCA (
<b>Definición de los atributos</b>	NoFinca VARCHAR(10) NOT NULL, CodPostal VARCHAR(20) NULL DEFAULT 'DESCONOCIDO', AreaReg DECIMAL(8,2) NOT NULL, NoSIG VARCHAR(9) NULL, Naturaleza VARCHAR(254) NULL DEFAULT 'DESCONOCIDO', Descripcion VARCHAR(254) NULL DEFAULT 'PREDIO ORDINARIO', NoPIso INTEGER NOT NULL DEFAULT 1, BarrioCalle VARCHAR(25) NULL, Direccion VARCHAR(50) NULL, Activa CHAR(2) NOT NULL DEFAULT 'SI', PRIMARY KEY (NoFinca);
<b>Definición de la geometría</b>	SELECT AddGeometryColumn('got','finca','geom',5367,'POLYGON',2);
<b>Creación del índice</b>	CREATE INDEX finca_index ON got.finca USING GIST(geom); CREATE UNIQUE INDEX finca_idx ON got.finca (NoFinca);

### Anexo 2.3. sentencias de creación de tabla “got.distrito”.

<b>Definición de la tabla</b>	CREATE TABLE IF NOT EXISTS GOT.DISTRITO (
<b>Definición de los atributos</b>	NoDistrito INTEGER NOT NULL, NombreDis VARCHAR(9) NOT NULL, PRIMARY KEY (NoDistrito));
<b>Definición de la geometría</b>	SELECT AddGeometryColumn('got','distrito','geom',5367,'POLYGON',2); CREATE INDEX distrito_index ON got.distrito USING GIST(geom);

<b>Creación del índice</b>	CREATE UNIQUE INDEX distrito_idx ON got.distrito (NoDistrito, NombreDis);
----------------------------	---

#### Anexo 2.4. Sentencias de creación de tabla “got.genera”.

<b>Definición de la tabla</b>	CREATE TABLE IF NOT EXISTS GOT.GENERA (
<b>Definición de los atributos</b>	FincaMadre VARCHAR(10) NOT NULL,
	FincaHija VARCHAR(10) NOT NULL,
	PRIMARY KEY (FincaMadre, FincaHija),
<b>Integridad referencial</b>	CONSTRAINT fk_FINCA_has_FINCA_FINCA1
	FOREIGN KEY (FincaMadre)
	REFERENCES GOT.FINCA (NoFinca)
	ON DELETE NO ACTION
	ON UPDATE CASCADE,
	CONSTRAINT fk_FINCA_has_FINCA_FINCA2
	FOREIGN KEY (FincaHija)
	REFERENCES GOT.FINCA (NoFinca)
	ON DELETE NO ACTION
	ON UPDATE CASCADE);

#### Anexo 2.5. Sentencias de creación de tabla “got.ubicada”.

<b>Definición de la tabla</b>	CREATE TABLE IF NOT EXISTS GOT.UBICADA (
<b>Definición de los atributos</b>	FincaID VARCHAR(10) NOT NULL,
	DistritoID INTEGER NOT NULL,
	PRIMARY KEY (FincaID, DistritoID),
<b>Integridad referencial</b>	CONSTRAINT fk_FINCA
	FOREIGN KEY (FincaID)
	REFERENCES GOT.FINCA (NoFinca)
	ON DELETE NO ACTION
	ON UPDATE CASCADE,
	CONSTRAINT fk_Distrito
	FOREIGN KEY (DistritoID)
	REFERENCES GOT.DISTRITO (NoDistrito)

```
ON DELETE NO ACTION
ON UPDATE CASCADE);
```

### Anexo 2.6. Sentencias de creación de tabla “got.plano”.

<b>Definición de la tabla</b>	CREATE TABLE IF NOT EXISTS GOT.PLANO (
<b>Definición de los atributos</b>	NoPlano VARCHAR(20) NOT NULL, Area DECIMAL(8,2) NOT NULL, Frente DECIMAL(5,2) NOT NULL, EnlaceImg TEXT NULL DEFAULT 'NO TIENE', PRIMARY KEY (NoPlano));
<b>Creación del índice</b>	CREATE UNIQUE INDEX plano_idx ON got.plano (NoPlano);

### Anexo 2.7. Sentencias de creación de tabla “got.descrita”.

<b>Definición de la tabla</b>	CREATE TABLE IF NOT EXISTS GOT.DESCRITA (
<b>Definición de los atributos</b>	FincaID VARCHAR(10) NOT NULL, PlanoID VARCHAR(20) NOT NULL, PRIMARY KEY (FincaID, PlanoID),
<b>Integridad referencial</b>	CONSTRAINT fk_FINCA FOREIGN KEY (FincaID) REFERENCES GOT.FINCA (NoFinca) ON DELETE NO ACTION ON UPDATE CASCADE, CONSTRAINT fk_PLANO FOREIGN KEY (PlanoID) REFERENCES GOT.PLANO (NoPlano) ON DELETE NO ACTION ON UPDATE CASCADE);

### Anexo 2.8. Sentencias de creación de tabla “got.visado”.

<b>Definición de la tabla</b>	CREATE TABLE IF NOT EXISTS GOT.VISADO (
<b>Definición de los atributos</b>	NoVIS VARCHAR(20) NOT NULL, Oficio VARCHAR(20) NULL,

	Fecha DATE NULL,
	Resolucion VARCHAR(15) NULL,
	EnlaceCarp TEXT NOT NULL DEFAULT 'DESCONOCIDO',
	Geometria POLYGON,
	PlanoID VARCHAR(20) NOT NULL,
	PRIMARY KEY (NoVIS, EnlaceCarp, PlanoID),
<b>Integridad referencial</b>	CONSTRAINT fk_PLANO
	FOREIGN KEY (PlanoID)
	REFERENCES GOT.PLANO (NoPlano)
	ON DELETE NO ACTION
	ON UPDATE CASCADE);
	CREATE UNIQUE INDEX visado_idx ON got.visado (NoVIS,
	Oficio);
<b>Definición de la geometría</b>	SELECT
	AddGeometryColumn('got','visado','geom',5367,'POLYGON',2);
	CREATE INDEX visado_index ON got.visado USING GIST(geom);

### Anexo 2.9. Sentencias de creación de tabla “got.acta”.

<b>Definición de la tabla</b>	CREATE TABLE IF NOT EXISTS GOT.ACTA (
<b>Definición de los atributos</b>	TOMO VARCHAR(2) NOT NULL,
	FOLIO VARCHAR(3) NOT NULL,
	ASIENTO VARCHAR(9) NOT NULL,
	Fecha DATE NOT NULL,
	EnlaceImg TEXT NULL DEFAULT 'DESCONOCIDO',
	PlanoID VARCHAR(20) NOT NULL,
	PRIMARY KEY (TOMO, FOLIO, ASIENTO),
<b>Integridad referencial</b>	CONSTRAINT fk_PLANO
	FOREIGN KEY (PlanoID)
	REFERENCES GOT.PLANO (NoPlano)
	ON DELETE NO ACTION
	ON UPDATE CASCADE);
<b>Creación del índice</b>	CREATE UNIQUE INDEX acta_idx ON got.acta (ASIENTO);

**Anexo 2.10. Sentencias de creación de tabla “got.alineamiento”.**

<b>Definición de la tabla</b>	CREATE TABLE IF NOT EXISTS GOT.ALINEAMIENTO (
<b>Definición de los atributos</b>	NoALN VARCHAR(20) NOT NULL, Oficio VARCHAR(20) NOT NULL, Fecha DATE NOT NULL, EnlaceImg TEXT NULL DEFAULT 'DESCONOCIDO', PlanoID VARCHAR(20) NOT NULL,
<b>Integridad referencial</b>	PRIMARY KEY (NoALN), CONSTRAINT fk_PLANO FOREIGN KEY (PlanoID) REFERENCES GOT.PLANO (NoPlano) ON DELETE NO ACTION ON UPDATE CASCADE);
<b>Creación del índice</b>	CREATE UNIQUE INDEX alineamiento_idx ON got.alineamiento (NoALN, Oficio);

**Anexo 2.11. Sentencias de creación de tabla “got.tipocus”.**

<b>Definición de la tabla</b>	CREATE TABLE IF NOT EXISTS GOT.TipoCUS (
<b>Definición de los atributos</b>	IDtipo SERIAL NOT NULL, Tipo VARCHAR(45) NOT NULL, PRIMARY KEY (IDtipo));
<b>Creación del índice</b>	CREATE UNIQUE INDEX TipoCUS_idx ON got.TipoCUS (IDtipo);

**Anexo 2.12. Sentencias de creación de tabla “got.cus”.**

<b>Definición de la tabla</b>	CREATE TABLE IF NOT EXISTS GOT.CUS (
<b>Definición de los atributos</b>	NoCUS VARCHAR(20) NOT NULL, Oficio VARCHAR(20) NOT NULL, Fecha DATE NOT NULL, Resolucion VARCHAR(15) NOT NULL, Actividad TEXT NOT NULL, EnlaceImg TEXT NULL DEFAULT 'DESCONOCIDO', PlanoID VARCHAR(20) NOT NULL, TIPOcusID SERIAL NOT NULL,

<b>Integridad referencial</b>	PRIMARY KEY (NoCUS),
	CONSTRAINT fk_PLANO
	FOREIGN KEY (PlanoID)
	REFERENCES GOT.PLANO (NoPlano)
	ON DELETE NO ACTION
	ON UPDATE CASCADE,
	CONSTRAINT fk_TIPocus
	FOREIGN KEY (TIPOcusID)
	REFERENCES GOT.TipoCUS (IDtipo)
	ON DELETE NO ACTION
ON UPDATE CASCADE);	
<b>Creación del índice</b>	CREATE UNIQUE INDEX cus_idx ON got.cus (NoCUS, Oficio);

#### Anexo 2.13. Sentencias de creación de tabla “got.unidad”.

<b>Definición de la tabla</b>	CREATE TABLE IF NOT EXISTS GOT.UNIDAD (
<b>Definición de los atributos</b>	IDunidad CHAR(1) NOT NULL,
	CODunidad CHAR(2) NOT NULL,
	Unidad VARCHAR(20) NOT NULL,
	PRIMARY KEY (IDunidad));
<b>Creación del índice</b>	CREATE UNIQUE INDEX unidad_idx ON got.unidad (IDunidad, CODunidad);

#### Anexo 2.14. Sentencias de creación de tabla “got.solpc”.

<b>Definición de la tabla</b>	CREATE TABLE IF NOT EXISTS GOT.SolPC (
<b>Definición de los atributos</b>	NoSPC VARCHAR(20) NOT NULL,
	Tamano DECIMAL(12,2) NULL,
	Valor DECIMAL(13,2) NULL,
	ContCFIA VARCHAR(20) NULL DEFAULT 'NO ES APC',
	EnlaceCarp TEXT NULL,
	UnidadID CHAR(1) NOT NULL,
	Tipoconst text NOT NULL,
	FechaSPC DATE NOT NULL,

<b>Integridad referencial</b>	PRIMARY KEY (NoSPC), CONSTRAINT fk_UNIDAD FOREIGN KEY (UnidadID) REFERENCES GOT.UNIDAD (IDunidad) ON DELETE NO ACTION ON UPDATE CASCADE);
<b>Creación del índice</b>	CREATE UNIQUE INDEX spc_idx ON got.solpc (NoSPC); INDEX fk_UNIDAD USING BTREE (UnidadID ASC),

### Anexo 2.15. Sentencias de creación de tabla “got.solicita”.

<b>Definición de la tabla</b>	CREATE TABLE IF NOT EXISTS GOT.SOLICITA (
<b>Definición de los atributos</b>	FINCA_NoFinca VARCHAR(10) NOT NULL, SPCNo VARCHAR(20) NOT NULL, PRIMARY KEY (FINCA_NoFinca, SPCNo),
<b>Integridad referencial</b>	CONSTRAINT fk_FINCA FOREIGN KEY (FINCA_NoFinca) REFERENCES GOT.FINCA (NoFinca) ON DELETE NO ACTION ON UPDATE CASCADE, CONSTRAINT fk_SolPC FOREIGN KEY (SPCNo) REFERENCES GOT.SolPC (NoSPC) ON DELETE NO ACTION ON UPDATE CASCADE);

### Anexo 2.16. Sentencias de creación de tabla “got.licpca”.

<b>Definición de la tabla</b>	CREATE TABLE IF NOT EXISTS GOT.LicPCA (
<b>Definición de los atributos</b>	NoPCA VARCHAR(9) NOT NULL, Fecha DATE NOT NULL, Impuesto DECIMAL(13,2) NULL, NoRecibo VARCHAR(20) NULL, SPCid VARCHAR(20) NOT NULL,

<b>Integridad referencial</b>	PRIMARY KEY (NoPCA), CONSTRAINT fk_SolPC FOREIGN KEY (SPCid) REFERENCES GOT.SolPC (NoSPC) ON DELETE NO ACTION ON UPDATE CASCADE);
<b>Definición de la geometría</b>	SELECT AddGeometryColumn('got','licpca','geom',5367,'POINT',2);
<b>Creación del índice</b>	CREATE UNIQUE INDEX PCA_idx ON got.licpca (NoPCA); CREATE INDEX PCA_index ON got.licpca USING GIST(geom);

### Anexo 2.17. Sentencias de creación de tabla “got.bitacora”.

<b>Definición de la tabla</b>	CREATE TABLE IF NOT EXISTS GOT.BITACORA (
<b>Definición de los atributos</b>	NoBIT VARCHAR(20) NOT NULL, Fecha DATE NOT NULL, Hora TIME(6) NULL, Detalle VARCHAR(50) NOT NULL, AvancePorc INTEGER NOT NULL, EnlaceFoto TEXT NULL DEFAULT 'DESCONOCIDO', PCAid VARCHAR(20) NOT NULL, FuncionarioID VARCHAR(20) NOT NULL, PRIMARY KEY (NoBIT, PCAid),
<b>Integridad referencial</b>	CONSTRAINT fk_FUNCIONARIO FOREIGN KEY (FuncionarioID) REFERENCES GOT.FUNCIONARIO (Persona_ID) CONSTRAINT fk_LicPCA FOREIGN KEY (PCAid) REFERENCES GOT.LicPCA (NoPCA) ON DELETE NO ACTION ON UPDATE CASCADE);
<b>Creación del índice</b>	CREATE UNIQUE INDEX bitacora_idx ON got.bitacora (NoBIT);



**Anexo 2.18. Sentencias de creación de tabla “got.tipoid”.**

<b>Definición de la tabla</b>	CREATE TABLE IF NOT EXISTS GOT.TipoID (
<b>Definición de los atributos</b>	IDtipo CHAR(2) NOT NULL, Tipo VARCHAR(45) NOT NULL, PRIMARY KEY (IDtipo));
<b>Creación del índice</b>	CREATE UNIQUE INDEX tipoID_idx ON got.TipoID (IDtipo);

**Anexo 2.19. Sentencias de creación de tabla “got.persona”.**

<b>Definición de la tabla</b>	CREATE TABLE IF NOT EXISTS GOT.PERSONA (
<b>Definición de los atributos</b>	ID VARCHAR(20) NOT NULL, Nombres VARCHAR(40) NOT NULL, Apellido1 VARCHAR(20) NULL DEFAULT 'NO TIENE', Apellido2 VARCHAR(20) NULL DEFAULT 'NO TIENE', TipoID CHAR(2) NOT NULL, PRIMARY KEY (ID),
<b>Integridad referencial</b>	CONSTRAINT fk_TipoID FOREIGN KEY (TipoID) REFERENCES GOT.TipoID (IDtipo) ON DELETE NO ACTION ON UPDATE CASCADE);
<b>Creación del índice</b>	CREATE UNIQUE INDEX persona_idx ON got.persona (ID);

**Anexo 2.20. Sentencias de creación de tabla “got.propietario”.**

<b>Definición de la tabla</b>	CREATE TABLE IF NOT EXISTS GOT.PROPIETARIO (
<b>Definición de los atributos</b>	Pais VARCHAR(20) NULL, Estado VARCHAR(20) NULL, Ciudad VARCHAR(20) NULL, Distrito VARCHAR(20) NULL, CodPostal VARCHAR(20) NULL, Barrio VARCHAR(25) NULL, Direccion TEXT NULL, Persona_ID VARCHAR(20) NOT NULL, PRIMARY KEY (Persona_ID),

**Integridad referencial**

```

CONSTRAINT fk_PERSONA
FOREIGN KEY (Persona_ID)
REFERENCES GOT.PERSONA (ID)
ON DELETE NO ACTION
ON UPDATE CASCADE);

```

**Anexo 2.21. Sentencias de creación de tabla “got.derecho”.****Definición de la tabla**

```

CREATE TABLE IF NOT EXISTS GOT.DERECHO (

```

**Definición de los atributos**

```

NoDerecho CHAR(3) NOT NULL,
Proporcion VARCHAR(30) NULL DEFAULT 'NO INDICA',
Dominio VARCHAR(20) NULL,
FincaID VARCHAR(10) NOT NULL,
PropietarioID VARCHAR(20) NOT NULL,

```

**Integridad referencial**

```

PRIMARY KEY (NoDerecho, FincaID),
CONSTRAINT fk_FINCA
FOREIGN KEY (FincaID)
REFERENCES GOT.FINCA (NoFinca)
ON DELETE CASCADE
ON UPDATE CASCADE,
CONSTRAINT fk_PROPIETARIO
FOREIGN KEY (PropietarioID)
REFERENCES GOT.PROPIETARIO (Persona_ID)
ON DELETE NO ACTION
ON UPDATE CASCADE);

```

**Anexo 2.22. Sentencias de creación de tabla “got.funcionario”.****Definición de la tabla**

```

CREATE TABLE IF NOT EXISTS GOT.FUNCIONARIO (

```

**Definición de los atributos**

```

Codigo VARCHAR(4) NULL,
Persona_ID VARCHAR(20) NOT NULL,
PRIMARY KEY (Persona_ID),

```

**Integridad referencial**

```

CONSTRAINT fk_PERSONA
FOREIGN KEY (Persona_ID)

```

<b>Creación del índice</b>	REFERENCES GOT.PERSONA (ID)
	ON DELETE NO ACTION
	ON UPDATE CASCADE);
	CREATE UNIQUE INDEX funcionario_idx ON got.funcionario (Codigo);

### Anexo 2.23. Sentencias de creación de tabla “got.profesional”.

<b>Definición de la tabla</b>	CREATE TABLE IF NOT EXISTS GOT.PROFESIONAL (
<b>Definición de los atributos</b>	Carnet VARCHAR(9) NOT NULL, Persona_ID VARCHAR(20) NOT NULL, Especialidad VARCHAR(20),
<b>Integridad referencial</b>	PRIMARY KEY (Persona_ID), CONSTRAINT fk_PERSONA FOREIGN KEY (Persona_ID) REFERENCES GOT.PERSONA (ID) ON DELETE NO ACTION ON UPDATE CASCADE);
<b>Creación del índice</b>	CREATE UNIQUE INDEX profesional_idx ON got. profesional (Carnet);

### Anexo 2.24. Sentencias de creación de tabla “got.disena”.

<b>Definición de la tabla</b>	CREATE TABLE IF NOT EXISTS GOT.DISENA (
<b>Definición de los atributos</b>	PersonaID VARCHAR(20) NULL, PCAid VARCHAR(20) NULL, PRIMARY KEY (PersonaID, PCAid), INDEX fk_LicPCA USING BTREE (PCAid ASC), INDEX fk_PROFESIONAL USING BTREE (PersonaID ASC),
<b>Integridad referencial</b>	CONSTRAINT fk_PROFESIONAL FOREIGN KEY (PersonaID) REFERENCES GOT.PROFESIONAL (Persona_ID) ON DELETE NO ACTION ON UPDATE CASCADE, CONSTRAINT fk_LicPCA

```

FOREIGN KEY (PCAIid)
REFERENCES GOT.LicPCA (NoPCA)
ON DELETE NO ACTION
ON UPDATE CASCADE);

```

#### Anexo 2.25. Sentencias de creación de tabla “got.correo”.

<b>Definición de la tabla</b>	CREATE TABLE IF NOT EXISTS GOT.CORREO (
<b>Definición de los atributos</b>	Correo VARCHAR(50) NOT NULL, PersonaID VARCHAR(20) NOT NULL,
<b>Integridad referencial</b>	PRIMARY KEY (Correo, PersonaID), CONSTRAINT fk_PERSONA FOREIGN KEY (PersonaID) REFERENCES GOT.PERSONA (ID) ON DELETE NO ACTION ON UPDATE CASCADE);

#### Anexo 2.26. Sentencias de creación de tabla “got.telefono”.

<b>Definición de la tabla</b>	CREATE TABLE IF NOT EXISTS GOT.TELEFONO (
<b>Definición de los atributos</b>	Telefono VARCHAR(20) NOT NULL, PersonaID VARCHAR(20) NOT NULL,
<b>Integridad referencial</b>	PRIMARY KEY (Telefono, PersonaID), CONSTRAINT fk_PERSONA FOREIGN KEY (PersonaID) REFERENCES GOT.PERSONA (ID) ON DELETE NO ACTION ON UPDATE CASCADE);

#### Anexo 2.27. Sentencias de creación de tabla “got.obra”.

<b>Definición de la tabla</b>	CREATE TABLE IF NOT EXISTS GOT.OBRA (
<b>Definición de los atributos</b>	NoINS VARCHAR(20) NOT NULL, Infraccion VARCHAR(20) NOT NULL, Fecha DATE NOT NULL,

<p><b>Integridad referencial</b></p>	<pre> EnlaceCarp TEXT NULL DEFAULT 'DESCONOCIO', EstadoActual VARCHAR(10) NULL DEFAULT 'ACTIVA', FuncionarioID VARCHAR(20) NOT NULL, PRIMARY KEY (NoINS), CONSTRAINT fk_FUNCIONARIO FOREIGN KEY (FuncionarioID) REFERENCES GOT.FUNCIONARIO (Persona_ID); CREATE UNIQUE INDEX obra_idx ON got.obra (NoINS); SELECT AddGeometryColumn('got','obra','geom',5367,'POINT',2); CREATE INDEX obra_index ON got.obra USING GIST(geom); </pre>
<p><b>Creación del índice</b></p>	

#### Anexo 2.28. Sentencias de creación de tabla “got.desarrolla”.

<p><b>Definición de la tabla</b></p>	<pre> CREATE TABLE IF NOT EXISTS GOT.DESARROLLA ( </pre>
<p><b>Definición de los atributos</b></p>	<pre> FincaID VARCHAR(10) NOT NULL, INSid VARCHAR(20) NOT NULL, PRIMARY KEY (FincaID, INSid), CONSTRAINT fk_FINCA FOREIGN KEY (FincaID) REFERENCES GOT.FINCA (NoFinca) ON DELETE NO ACTION ON UPDATE CASCADE, </pre>
<p><b>Integridad referencial</b></p>	<pre> CONSTRAINT fk_OBRA FOREIGN KEY (INSid) REFERENCES GOT.OBRA (NoINS) ON DELETE NO ACTION ON UPDATE CASCADE); </pre>

#### Anexo 2.29. Sentencias de creación de tabla “got.estado”.

<p><b>Definición de la tabla</b></p>	<pre> CREATE TABLE IF NOT EXISTS GOT.ESTADO ( </pre>
<p><b>Definición de los atributos</b></p>	<pre> NoEstado serial NOT NULL, Fecha DATE NULL, </pre>

<b>Integridad referencial</b>	Estado VARCHAR(10) NULL,
	Motivo text NULL,
	INSid VARCHAR(20) NOT NULL,
	PRIMARY KEY (NoEstado, INSid),
	CONSTRAINT fk_OBRA
	FOREIGN KEY (INSid)
	REFERENCES GOT.OBRA (NoINS)
	ON DELETE NO ACTION
ON UPDATE CASCADE);	

### Anexo 2.30. Sentencias de creación de tabla “got.notificacion”.

<b>Definición de la tabla</b>	CREATE TABLE IF NOT EXISTS GOT.NOTIFICACION (
<b>Definición de los atributos</b>	NoNOT VARCHAR(30) NOT NULL,
	FechaNOT DATE NULL,
	DiasPlazo INTEGER NULL,
	INSid VARCHAR(20) NOT NULL,
	FuncionarioID VARCHAR(20) NOT NULL,
	UNIQUE (NoNOT),
	PRIMARY KEY (NoNOT, INSid),
<b>Integridad referencial</b>	CONSTRAINT fk_FUNCIONARIO
	FOREIGN KEY (FuncionarioID)
	REFERENCES GOT.FUNCIONARIO (Persona_ID)
	CONSTRAINT fk_OBRA
	FOREIGN KEY (INSid)
	REFERENCES GOT.OBRA (NoINS)
	ON DELETE NO ACTION
	ON UPDATE CASCADE);
<b>Creación del índice</b>	CREATE UNIQUE INDEX not_idx ON got.notificacion (NoNOT);

### Anexo 2.31. Sentencias de creación de tabla “got.clausura”.

<b>Definición de la tabla</b>	CREATE TABLE IF NOT EXISTS GOT.CLAUSURA (
<b>Definición de los atributos</b>	NoCLA VARCHAR(30) NOT NULL,

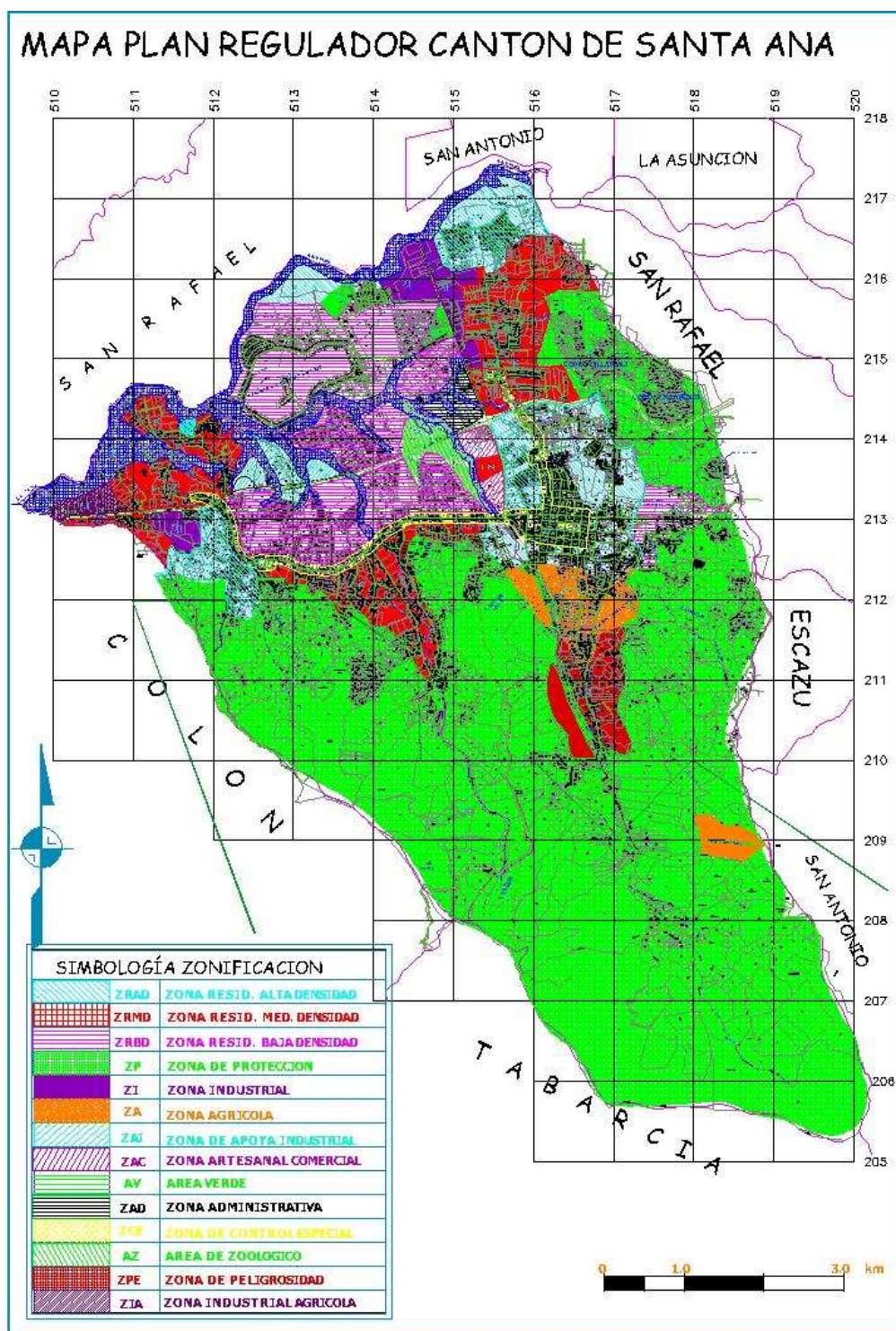
	FechaCLA DATE NULL,
	INSid VARCHAR(20) NOT NULL,
	FuncionarioID VARCHAR(20) NOT NULL,
	UNIQUE (NoCLA),
	PRIMARY KEY (NoCLA, INSid),
	CONSTRAINT fk_FUNCIONARIO
	FOREIGN KEY (FuncionarioID)
	REFERENCES GOT.FUNCIONARIO (Persona_ID)
<b>Integridad referencial</b>	CONSTRAINT fk_OBRA
	FOREIGN KEY (INSid)
	REFERENCES GOT.OBRA (NoINS)
	ON DELETE NO ACTION
	ON UPDATE CASCADE);
<b>Creación del índice</b>	CREATE UNIQUE INDEX cla_idx ON got.clausura (NoCLA);

### Anexo 2.32. Sentencias de creación de tabla “got.actavs”.

<b>Definición de la tabla</b>	CREATE TABLE IF NOT EXISTS GOT.ACTAVS (
<b>Definición de los atributos</b>	NoAVS VARCHAR(30) NOT NULL,
	FechaAVS DATE NOT NULL,
	INSid VARCHAR(20) NOT NULL,
	FuncionarioID VARCHAR(20) NOT NULL,
	UNIQUE (NoAVS),
	PRIMARY KEY (NoAVS, INSid),
<b>Integridad referencial</b>	CONSTRAINT fk_FUNCIONARIO
	FOREIGN KEY (FuncionarioID)
	REFERENCES GOT.FUNCIONARIO (Persona_ID)
	CONSTRAINT fk_OBRA
	FOREIGN KEY (INSid)
	REFERENCES GOT.OBRA (NoINS)
	ON DELETE NO ACTION
	ON UPDATE CASCADE);
<b>Creación del índice</b>	CREATE UNIQUE INDEX AVS_idx ON got.actavs (NoAVS);

### Anexo 3: Mapa de Plan Regulador del cantón Santa Ana.

Fuente: Municipalidad de Santa Ana.





### Anexo 4: Formularios de la Municipalidad de Santa Ana.

Fuente: Municipalidad de Santa Ana.


#### Anexo 4.1. Fichero para archivo de permiso de construcción (2015).

MUNICIPALIDAD DE SANTA ANA		DEPARTAMENTO DE INGENIERIA	
			
<b>ARCHIVO DE PERMISOS DE CONSTRUCCION</b>			
1er. Apellido: _____	2do. Apellido: _____	Nombre: _____	
Cédula N°: _____	Teléfono: _____		
Dirección: _____			
Propiedad inscrita a nombre de: _____			
Tomó: _____	Folio: _____	Número: _____	As.: _____ F. R. _____
Tipo de Obra: _____		Área de Construcción: _____	
Valor de la Obra ₡: _____	Canceló: _____	Recibo: _____	
Observaciones: _____		Número de Archivo: _____	
Fecha en que se recibió la Obra como terminada: _____			


#### Anexo 4.2. Fichero para bitacora de permiso de construcción (2015).

MUNICIPALIDAD DE SANTA ANA		DEPARTAMENTO DE INGENIERIA	
			
<b>CONTROL DE CONSTRUCCIONES EN PROCESO</b>			
Planos a nombre de: _____			
Dirección exacta de la construcción: _____			Teléfono: _____
Planos aprobados el día: _____	Solicitud N°: _____	Archivo: _____	
Monto cancelado ₡: _____	por un área de _____	mts. <sup>2</sup> _____	
Profesional responsable: _____			
Empresa constructora: _____			
Alineamiento: _____			
Fecha: _____			
Observaciones: _____			
Fecha en que se termina la obra: _____			
Tipo de Obra: _____			
VISITAS REALIZADAS	FIRMA INSPECTOR	OBSERVACIONES	FIRMA PROF. RESP.

**Anexo 4.3. Boleta de notificación para construir obras (2015).**


Municipalidad de Santa Ana DIRECCION DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL	
<b>NOTIFICACIÓN</b>	
<b>IDENTIFICACIÓN PREDIAL</b>	
Folio Raal _____	
Plano catastrado _____	
<p>Con fundamento en el Artículo 161 del Código Municipal, dentro del término de 5 días hábiles, contra este acto caben las acciones de revocatoria ante la Dirección de Ordenamiento Territorial y subsidiariamente con apelación para ante el Consejo Municipal.</p>	Sr. _____ _____ _____ _____
<p>El suscrito Inspector Municipal le hace saber que en un plazo de _____ días hábiles debe proceder a:</p>	
<input type="checkbox"/> Limpiar la vegetación <input type="checkbox"/> Cercar y limpiar <input type="checkbox"/> Separar, recolectar o acumular p/transp <input type="checkbox"/> Construir o arreglar aceras <input type="checkbox"/> Remover objetos, materiales o similares	<input type="checkbox"/> Contar con tratamiento de desechos <input type="checkbox"/> Contar con aceras accesibles. <input type="checkbox"/> Instalar o reparar Bajantes y canoas. <input type="checkbox"/> Ejecutar obras en fachadas. <input type="checkbox"/> Garantizar, seguridad y limpieza
<p>En caso de cumplir pasado el plazo, favor comunicar por escrito la ejecución de la obra notificada</p> <p>Lo anterior según Código Municipal, artículos 75,76, 76 bis y 76 ter y el Reglamento. Publicado en La Gaceta N,240 del 13 de diciembre de 2007.</p>	
Inspector	Firma
Cédula	
Notificado	Firma
Cédula	
Fecha	Hora
Observaciones:	
_____	
_____	
Cumplió <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	
Reporte a la Dirección de Ordenamiento Territorial	
Toda consulta dirígala por escrito a la: Dirección de Ordenamiento Territorial, Municipalidad de Santa Ana o visítanos personalmente en el Palacio Municipal donde le atenderemos con mucho gusto	
Original:	Contribuyente
Con copia a:	Dirección de Ordenamiento Territorial (amarilla) Departamento de Catastro (rosada)
 <b>Ordenamiento Territorial</b>	
<b>Nº 0543</b>	

## Anexo 4.4. Boleta de notificación de obras sin permiso (2015).


	<b>MUNICIPALIDAD DE SANTA ANA</b> <b>DIRECCION DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL</b> Telf: 2582-7242 • Fax: 2582-7313	
	<b>NOTIFICACIÓN Nº</b>	<b>351</b>
Propietario: _____		FECHA: _____
Dirección: _____		
<b><i>Por este medio se le notifica que la obra que esta realizando se encuentra:</i></b>		
<input type="checkbox"/> Sin el permiso municipal respectivo.		
<input type="checkbox"/> Fuera del alineamiento oficial.		
<input type="checkbox"/> Sin el retiro exigido del área de protección de ríos, quebradas.		
<input type="checkbox"/> Con ventanas no permitidas, según retiro a la colindancia.		
<input type="checkbox"/> Otros: _____ _____ _____ _____		
<b>Por lo tanto:</b>		
<input type="checkbox"/> Se le(s) otorga un plazo de _____ días hábiles para estar a derecho con los permisos y documentos correspondientes ante este Municipio.		
<input type="checkbox"/> Se procede a la clausura de la obra, colocar los sellos de clausura y a la toma de fotografías, aclarando que de hacer caso omiso a esta notificación, se procederá a realizar una causa en su contra por el delito de Desobediencia o de Violación de sellos. A este Acto le caben los Recursos de Revocatoria y Apelación, en un plazo de cinco días hábiles/Artículo. 162 Código Minucipal.		
_____ Firma del Propietario o Encargado		_____ Inspector de obras



## Anexo 4.5. Boleta de notificación acta de clausura (2015).

 <p>MUNICIPALIDAD DE <b>SANTA ANA</b></p>	<b>MUNICIPALIDAD DE SANTA ANA</b>	
	DIRECCION DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL	
	MSA-DOT-UCU-____-0____-____-200____	
<b>ACTA DE CLAUSURA</b>		
Acta de Clausura a solicitud de la Municipalidad de Santa Ana, en la construcción de:_____		
_____ en la propiedad registrada a nombre de: _____		
_____, finca N° _____ ubicada en el distrito _____		
del cantón de Santa Ana _____		
Donde se le(s) notifica a: _____ con cédula N° _____		
que: _____		
y que por tal(es) razón(es) la obra queda clausurada. Se le(s) ordena paralizar la(s) obra(s), hasta estar a derecho con las normas, requisitos, el permiso de construcción municipal y acatar las disposiciones de la Municipalidad de Santa Ana.		
Yo _____ en calidad de inspector municipal de obras, a las _____ horas con _____		
minutos del día _____ de _____ de 200____, me presento a la propiedad ya descrita, a solicitud de la		
Municipalidad de Santa Ana, en presencia de el(la) testigo, _____ mayor,		
vecino(a) de _____ con cédula de identidad N° _____		
localizable en: _____ <b>se pusieron los sellos de clausura y se tomaron fotografías.</b>		
Se previene que de no acatar esta orden de clausura y continuar con las obras, será iniciada una causa en su contra por los delitos de violación de sellos y desobediencia a la autoridad. (Código Penal, artículo 307.- <b>Desobediencia:</b> Se impondrá prisión de quince días a un año al que desobedeciere la orden impartida por un funcionario público en el ejercicio de sus funciones y artículo 312.- <b>Violación de sellos.</b> Será reprimido con prisión de tres meses a dos años el que violare los sellos puestos por la autoridad sobre una cosa).		
Que conforme lo dispone la ley de construcciones, artículo 96, si no se obtiene permiso de construcción, y/o las obras realizadas son contrarias a la zonificación, deberá demoler lo construido con el apercibimiento que si no lo hace, lo hará la Municipalidad, cargando el costo a la cuenta del inmueble, montos que generan intereses moratorios mensualmente.		
Leído lo escrito a los propietarios o a su representante y al(los) testigo(s), resultado conforme, por lo que firmamos en la ciudad		
de Santa Ana al ser las _____ horas con _____ minutos del día _____ de _____ de 200 _____		
A este Acto le caben los Recursos de Revocatoria y apelación, en un plazo de cinco días hábiles. (Artículo 161, Código Municipal).		
_____ Propietario o su Representante	_____ Firma	_____ Cédula N°
_____ Inspector de Obras	_____ Firma	_____ Cédula N°
_____ Testigo (a)	_____ Firma	_____ Cédula N°
Observaciones: _____		
ORIGINAL: Contribuyente • Con copia a: Dirección de Ordenamiento Territorial (amarilla) <span style="float: right;">Serv. Gráficos del Valle, S.A. • Tels.: 2282-3246 • 8394-9994</span>		

### Anexo 4.6. Boleta de notificación acta de violación de sellos (2015).

		<b>MUNICIPALIDAD DE SANTA ANA</b> DIRECCION DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL	
MSA-DOT-UCU-____-0____-____-200____			
<b>ACTA DE VIOLACION DE SELLOS Y DESOBEDIENCIA A LA AUTORIDAD</b>			
Acta de violación de sellos y desobediencia a la autoridad a solicitud de la Municipalidad de Santa Ana en la construcción de _____ en la propiedad registrada a nombre de: _____, ubicada en el distrito 0____, del cantón de Santa Ana, con la dirección exacta de _____ clausurada mediante acta N° _____ con fecha ____ del _____ de 200____, firmada y recibida por _____ cédula N° _____ quién dijo ser _____ por (motivo de clausura) _____			
Yo _____ en calidad de inspector municipal de obras, a las _____ horas con _____ minutos del _____ de _____ de 200____, me presenté a la propiedad ya descrita, a solicitud de la Municipalidad de Santa Ana, en presencia de (la) testigo (1) _____ mayor, vecino(a) de _____ con cédula de identidad N° _____ localizable en la Municipalidad de Santa Ana y el (la) testigo (2) _____ mayor, vecino (a) de _____ con cédula de identidad N° _____ localizable en la Municipalidad de Santa Ana.			
Donde se pudo constatar que la obra siguió en proceso, haciendo caso omiso a la orden de clausura, desobedeciendo a la autoridad municipal, violentando los sellos de clausura.			
Por tal razón se le notifica a: _____ con cédula N° _____ que se presentarán las denuncias penales correspondientes ante el Ministerio Público, por los delitos de violación de sellos y desobediencia a la autoridad, por los cuales, puede(n) ser penado(s) de dos meses a tres años de prisión, conforme lo dispone los artículos 307 y 312 del Código Penal.			
Leído lo escrito a los propietarios o a su representante y al(los) testigo(s), resultó conforme, por lo que firmamos en la ciudad de Santa Ana al ser las _____ horas con _____ minutos del día _____ de _____ de 200____			
Por tratarse éste de un acto de mero trámite del acta de clausura N° _____, carece de anterior recurso./Artículo 154 Código Municipal.			
Propietario o su Representante	Firma	Cédula N°	
_____ _____ _____	_____ _____ _____	_____ _____ _____	
Inspector de obras	Firma	Cédula N°	
_____ _____ _____	_____ _____ _____	_____ _____ _____	
Testigo (1)	Firma	Cédula N°	
_____ _____ _____	_____ _____ _____	_____ _____ _____	
Observaciones: _____			
ORIGINAL: Contribuyente • Con copia a: Dirección de Ordenamiento Territorial (amarilla)			
			Serv. Gráficos del Valle, S.A. • Tels.: 2282-3246 • t. 4

## Anexo 4.7. Formulario de solicitud de visado (2015).

<b>MUNICIPALIDAD DE SANTA ANA</b> PLATAFORMA DE SERVICIOS. Tel. 25827200		<b>SOLICITUD VISADO PLANOS CATASTRADOS.</b>	
ESPACIO PARA USO DEL SOLICITANTE:		No: <input type="text"/>	
<b>NOMBRE DEL PROPIETARIO/SI</b>	<b>ID - CEDULA . PASAPORTEI</b>	<b>TELEFONO I</b>	<b>E-MAIL I</b>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<b>DESCRIPCION DE LOS PLANOS CATASTRADOS:</b>			
<b>NUMERO DE PLANO CATASTRADO:</b>	<b>FOLIO REAL:</b>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<b>DIRECCION DE LA PROPIEDAD:</b>			
<input type="text"/>			
<b>RECIBIDO:</b>			
<b>FIRMA Y CEDULA DEL PROPIETARIO O PROPIETARIOS:</b>	<b>VISTO BUENO IMPUESTOS:</b>	<b>PLATAFORMISTA:</b>	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
	<b>FECHA I</b>	<b>FECHA I</b>	
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	

## Anexo 5: Instrucciones “SQL” para creación de las vistas de la BDEGOT

Fuente: elaboración propia

### Anexo 5.1 Diseño de la vista “fincas y planos”.

<b>Descripción de la vista</b>	Geometría de las fincas con la información del plano.
<b>Definición de la vista</b>	CREATE VIEW got.fincas_vista
<b>Definición de los atributos</b>	AS SELECT nofinca AS Finca, planoid AS Plano, nopiso AS Nivel, finca.geom, enlaceimg AS Imagen, activa
<b>Definición de las tablas</b>	FROM got.finca LEFT JOIN got.descrita ON fincaid = nofinca LEFT JOIN got.plano ON planoid = noplano (el comando “left join” une dos tablas con los atributos completos de la tabla izquierda en la condición, aunque no la satisfaga)

### Anexo 5.2 Diseño de la vista “CUS”.

<b>Descripción de la vista</b>	Geometría de los certificados de usos de suelo, con la información de las fincas y del plano.
<b>Definición de la vista</b>	CREATE VIEW got.cus_vista
<b>Definición de los atributos</b>	AS SELECT nocus AS CUS, nofinca AS Finca, noplano As Catastro, nosig AS Predio, finca.geom, oficio, fecha, resolucion, tipo As Actividad, actividad AS Uso_Solicitado, plano.enlaceimg AS ImagenPlano, cus.enlaceimg AS ImagenCUS
<b>Definición de las tablas</b>	FROM got.finca, got.plano, got.descrita, got.cus, got.tipocus
<b>Condición establecida</b>	WHERE fincaid = nofinca and descrita.planoid = plano.noplano and cus.planoid = plano.noplano and idtipo = tipocusid

### Anexo 5.3 Diseño de la vista “ALN”.

<b>Descripción de la vista</b>	Geometría de los alineamientos, con la información de las fincas y del plano.
<b>Definición de la vista</b>	CREATE VIEW got.aln_Alineamiento_vista
<b>Definición de los atributos</b>	AS SELECT noaln AS ALN, nofinca AS Finca, noplano AS Catastro, nosig AS Predio, finca.geom, oficio, fecha, plano.enlaceimg AS ImagenPlano, alineamiento.enlaceimg AS ImagenALN
<b>Definición de las tablas</b>	FROM got.finca, got.plano, got.descrita, got.alineamiento
<b>Condición establecida</b>	WHERE fincaid = nofinca and descrita.planoid = plano.noplano and alineamiento.planoid = plano.noplano

### Anexo 5.4 Diseño de la vista “acta de visados”.

<b>Descripción de la vista</b>	Geometría de los planos que tienen visado municipal.
<b>Definición de la vista</b>	CREATE VIEW got.acta_visado_vista
<b>Definición de los atributos</b>	AS SELECT tomo, folio, asiento, fecha AS fecha_visado, noplano AS Catastro, area AS AreaCatastro, frente, nofinca AS Finca, finca.geom, plano.enlaceimg AS ImagenPlano, acta.enlaceimg AS Imagen_visado
<b>Definición de las tablas</b>	FROM got.finca, got.plano, got.descrita, got.acta
<b>Condición establecida</b>	WHERE fincaid = nofinca and descrita.planoid = plano.noplano and acta.planoid = plano.noplano

### Anexo 5.5 Diseño de la vista “VIS”.

<b>Descripción de la vista</b>	Geometría del análisis de planos para visado municipal.
<b>Definición de la vista</b>	CREATE VIEW got_visado_vista
<b>Definición de los atributos</b>	AS SELECT novis AS vis, oficio, fecha, resolucio, noplano AS plano, area, frente, nofinca AS Finca, finca.geom, plano.enlaceimg AS ImagenPlano, visado.enlacecarp AS Archivo_visado



<b>Definición de las tablas</b>	FROM got.finca, got.plano, got.descrita, got.visado
<b>Condición establecida</b>	WHERE fincaid = nofinca and descrita.planoid = plano.noplano and visado.planoid = plano.noplano

### Anexo 5.6 Diseño de la vista “INS”.

<b>Descripción de la vista</b>	Geometría de las inspecciones de las obras sin permiso de construcción o denunciadas, con la información del responsable de la inspección y de la finca.
<b>Definición de la vista</b>	CREATE VIEW got.inspecciones_vista
<b>Definición de los atributos</b>	AS SELECT noins AS Inspeccion, codigo As Cod_inspector, infraccion, (nombres    ' '    apellido1    ' '    apellido2) AS Inspector, fecha, enlacecarp AS Archivo_inspecciones, estactual AS estado_actual, obra.geom, nofinca AS finca
<b>Definición de las tablas</b>	FROM got.obra, got.funcionario, got.persona, got.desarrolla, got.finca
<b>Condición establecida</b>	WHERE funcionarioid = persona_id and persona_id = id and noins = insid and fincaid = nofinca

### Anexo 5.7 Diseño de la vista “NOT”.

<b>Descripción de la vista</b>	Geometría de las notificaciones de las obras sin permiso de construcción, con la información del responsable de la inspección y de la finca.
<b>Definición de la vista</b>	CREATE VIEW got.notificaciones_vista
<b>Definición de los atributos</b>	AS SELECT nonot AS notificacion, codigo As Cod_inspector, infraccion, (nombres    ' '    apellido1    ' '    apellido2) AS Notificador, fechanot AS fecha, diasplazo AS Dias_plazo, enlacecarp AS Archivo_inspecciones, estactual AS estado_actual, obra.geom, nofinca AS finca
<b>Definición de las tablas</b>	FROM got.notificacion, got.obra, got.funcionario, got.persona, got.desarrolla, got.finca

<b>Condición establecida</b>	WHERE notificacion.insid = noins and notificacion.funcionarioid = persona_id and persona_id = id and noins = desarrolla.insid and fincaid = nofinca
------------------------------	---

### Anexo 5.8 Diseño de la vista “notificaciones vencidas”.

<b>Descripción de la vista</b>	Geometría de las notificaciones de las obras que ya se les venció el plazo y deben ser clausuradas.
<b>Definición de la vista</b>	CREATE VIEW got.not_vencidas_vista
<b>Definición de los atributos</b>	AS SELECT nonot AS notificacion, fechanot AS fecha, diasplazo AS Dias_plazo, (current_date - (fechanot + diasplazo)) AS días_vencido, enlacecarp AS Archivo_inspecciones, obra.geom
<b>Definición de las tablas</b>	FROM got.notificacion LEFT JOIN got.clausura ON clausura.insid = notificacion.insid LEFT JOIN got.obra ON notificacion.insid = obra.noins
<b>Condición establecida</b>	WHERE clausura.insid IS NULL

### Anexo 5.9 Diseño de la vista “CLA”.

<b>Descripción de la vista</b>	Geometría de las clausuras de las obras sin permiso de construcción, con la información del responsable de la inspección y de la finca.
<b>Definición de la vista</b>	CREATE VIEW got.clausuras_vista
<b>Definición de los atributos</b>	AS SELECT nocla AS clausura, codigo As Cod_inspector, infraccion, (nombres    ' '    apellido1    ' '    apellido2) AS Clausuroo, fechacla AS fecha_cla, enlacecarp AS Archivo_inspecciones, estactual AS estado_actual, obra.geom, nofinca AS finca
<b>Definición de las tablas</b>	FROM got.clausura, got.obra, got.funcionario, got.persona, got.desarrolla, got.finca

<b>Condición establecida</b>	WHERE clausura.insid = noins and clausura.funcionarioid = persona_id and persona_id = id and noins = desarrolla.insid and fincaid = nofinca
------------------------------	---

#### Anexo 5.10 Diseño de la vista “clausuras activas sin violación de sellos”.

<b>Descripción de la vista</b>	Geometría de las clausuras de las obras que están clausuradas y deben ser controladas.
<b>Definición de la vista</b>	CREATE VIEW got.Clausuras_sin_AVS_VISTA
<b>Definición de los atributos</b>	AS SELECT nocla AS clausura, fechacla AS fecha_cla, (current_date - fechacla) AS días_mora, enlacecarp AS Archivo_inspecciones, obra.geom
<b>Definición de las tablas</b>	FROM got.clausura LEFT JOIN got.actavs ON actavs.insid = clausura.insid LEFT JOIN got.obra ON clausura.insid = obra.noins
<b>Condición establecida</b>	WHERE actavs.insid IS NULL

#### Anexo 5.11 Diseño de la vista “AVS”.

<b>Descripción de la vista</b>	Geometría de las obras que fueron irrespetados los sellos de clausura, con la información del responsable de la inspección y de la finca.
<b>Definición de la vista</b>	CREATE VIEW got.sellos_irrespetados_vista
<b>Definición de los atributos</b>	AS SELECT noavs AS Acta_sellos, codigo As Cod_inspector, infraccion, (nombres    ' '    apellido1    ' '    apellido2) AS Funcionario, fechaavs AS fecha_avs, enlacecarp AS Archivo_inspecciones, estactual AS estado_actual, obra.geom, nofinca AS finca
<b>Definición de las tablas</b>	FROM got.actavs, got.obra, got.funcionario, got.persona, got.desarrolla, got.finca

<b>Condición establecida</b>	WHERE actavs.insid = noins and actavs.funcionarioid = persona_id and persona_id = id and noins = desarrolla.insid and fincaid = nofinca
------------------------------	---

### Anexo 5.12 Diseño de la vista “estado de la inspección”.

<b>Descripción de la vista</b>	Geometría del cambio de estado de las inspecciones, con la información de la inspección, del estado, de la finca y del inspector.
<b>Definición de la vista</b>	CREATE VIEW got.estado_ins_vista
<b>Definición de los atributos</b>	AS SELECT noins AS Inspeccion, noestado AS Consecutivo, codigo As Cod_inspector, infraccion, (nombres    ' '    apellido1    ' '    apellido2) AS Inspector, obra.fecha AS FECHA_INS, enlacecarp AS Archivo_inspecciones, estactual AS estado_actual, estactual AS estado_actual, estado.fecha AS FECHA_ESTADO, motivo as motivo_estado, obra.geom, nofinca AS finca
<b>Definición de las tablas</b>	FROM got.obra, got.funcionario, got.persona, got.desarrolla, got.finca, got.estado
<b>Condición establecida</b>	WHERE estado.insid = obra.noins and funcionarioid = persona_id and persona_id = id and noins = desarrolla.insid and fincaid = nofinca

### Anexo 5.13 Diseño de la vista “SPC”.

<b>Descripción de la vista</b>	Geometría del análisis de planos para permisos de construcción, con la información de la finca.
<b>Definición de la vista</b>	CREATE VIEW got.Permisos_solicitados_vista
<b>Definición de los atributos</b>	AS SELECT nospc AS SPC, nofinca AS Finca, nosig AS Predio, finca.geom, tamano, codunidad AS Unidad, fechaspc AS fecha_solicitud, valor AS valor_obra, contcfia AS

<b>Definición de las tablas</b>	Contrato_cfia, enlacecarp AS Archivo_requisitos, tipoconstr AS Tipo_construccion
<b>Condición establecida</b>	FROM got.finca, got.solpc, got.solicita, got.unidad WHERE finca_nofinca = nofinca and spcno = nospc and unidadid = idunidad

#### Anexo 5.14 Diseño de la vista “PCA”.

<b>Descripción de la vista</b>	Geometría de los permisos de construcción aprobados, con la información de la finca, el profesional responsable y de la solicitud del permiso.
<b>Definición de la vista</b>	CREATE VIEW got.Permisos_APROBADOS_vista
<b>Definición de los atributos</b>	AS SELECT nopca AS PCA, fecha AS fecha_aprobacion, nospc AS SPC, nofinca AS Finca, nosig AS Predio, tamano, codunidad AS Unidad, fechaspc AS fecha_solicitud, valor AS valor_obra, impuesto, norecibo AS Factura, licpca.geom, contcfia AS Contrato_cfia, enlacecarp AS Archivo_requisitos, tipoconstr AS Tipo_construccion, (nombres    ' '    apellido1    ' '    apellido2) AS Profesional, especialidad, carnet
<b>Definición de las tablas</b>	FROM got.finca, got.solpc, got.solicita, got.unidad, got.licpca, got.disena, got.profesional, got.persona
<b>Condición establecida</b>	WHERE finca_nofinca = nofinca and spcno = nospc and unidadid = idunidad and spcid = nospc and nopca = pcaid and personaid = persona_id and persona_id = id

#### Anexo 5.15 Diseño de la vista “propietarios”.

<b>Descripción de la vista</b>	Geometría de las fincas con la información de los propietarios de los contactos de los propietarios.
<b>Definición de la vista</b>	CREATE VIEW got.propietarios_fincas_vista

<b>Definición de los atributos</b>	AS SELECT nofinca AS Finca, noderecho AS Derecho, finca.geom, persona_id, (nombres    ' '    apellido1    ' '    apellido2) AS Propietario, telefono, correo
<b>Definición de las tablas</b>	FROM got.finca LEFT JOIN got.derecho ON derecho.fincaid = finca.nofinca LEFT JOIN got.propietario ON derecho.propietarioid = propietario.persona_id LEFT JOIN got.persona ON propietario.persona_id = persona.id LEFT JOIN got.telefono ON persona.id = telefono.personaid LEFT JOIN got.correo ON persona.id = correo.personaid

#### Anexo 5.16 Diseño de la vista “BIT”.

<b>Descripción de la vista</b>	Geometría de las bitácoras que controlan los permisos de construcción aprobados, con la información de la finca, el inspector y de la solicitud del permiso.
<b>Definición de la vista</b>	CREATE VIEW got.Bitacoras_vista
<b>Definición de los atributos</b>	AS SELECT nobit AS BIT, pcaid AS PCA, bitacora.fecha AS fecha_inspeccion, hora AS hora_inspeccion, detalle AS estado_avance, avanceporc AS porcentaje_avance, enlacefoto AS Fotografías, nofinca AS Finca, nosig AS Predio, tamano, codunidad AS Unidad, valor AS valor_obra, impuesto, norecibo AS Factura, licpca.geom, contcfia AS Contrato_cfia, tipoconstr AS Tipo_construccion, (nombres    ' '    apellido1    ' '    apellido2) AS Inspector
<b>Definición de las tablas</b>	FROM got.finca, got.solpc, got.solicita, got.unidad, got.licpca, got.funcionario, got.bitacora, got.persona
<b>Condición establecida</b>	WHERE finca_nofinca = nofinca and spcno = nospc and unidadid = idunidad and spcid = nospc and nopca = pcaid and funcionarioid = persona_id and persona_id = id