
<Alcaldía de Ábrego>



Ingeniería de Sistemas



<Sistema de
Gestión Tributaria para la Alcaldía de
Ábrego>

<Authors>

Juan Sebastián López Rincón - 192061
Marcos Castellanos Sanchez - 192059

Versión <1.5>

Sistema de Gestión Tributaria para la Alcaldía de Ábrego	Versión: <1.0>
Documento de especificación del diseño e implementación de la BD	Fecha: <24/11/2025>
Bases de datos relacionales	Docente: Byron Cuesta Quintero

Control de cambios

Fecha	Versión	Descripción	Autor
31/08/2025	1.0	Primera versión del documento	Marcos Castellanos, Sebastián López
02/09/2025	1.1	Segunda versión del documento	Marcos Castellanos, Sebastián López
20/09/2025	1.2	Tercera versión del documento	Marcos Castellanos, Sebastián López
30/09/2025	1.3	Cuarta versión del documento	Marcos Castellanos, Sebastián López
18/10/2025	1.4	Quinta versión del documento	Marcos Castellanos, Sebastián López
23/11/2025	1.5	Sexta versión del documento	Marcos Castellanos, Sebastián López

Sistema de Gestión Tributaria para la Alcaldía de Ábrego	Versión: <1.0>
Documento de especificación del diseño e implementación de la BD	Fecha: <24/11/2025>
Bases de datos relacionales	Docente: Byron Cuesta Quintero

Tabla de contenido.

Portada

1. Introducción

2. Estrategia y Análisis

2.1 Negocio y misión

2.2 Requisitos de información

2.3 Reglas del negocio

2.4 Supuestos

2.5 Modelo conceptual (Diagrama de ER)

2.6 Modelo lógico (Diagrama de ER)

3. Diseño

3.1 Especificaciones de diseño

3.2 Transformación del modelo lógico a Diagrama de tablas o grafico de instancias de tablas.

4. Creación

4.1 Modelo físico.

4.2 Script DDL y DML

4.3 Modelo C4 (Nivel 1: Diagrama contexto sistema, Nivel 2: Diagrama contenedor)

4.4 Desarrollo web

4.5 Repositorio Github

5. Transición

5.1 Pruebas de aceptación

6. Producción

6.1 Desplegar el modelo físico en la nube

6.2 Colocar en funcionamiento el sistema

7. Conclusión

8. Recomendaciones

9. Glosario

10. Bibliografía

Sistema de Gestión Tributaria para la Alcaldía de Ábrego	Versión: <1.0>
Documento de especificación del diseño e implementación de la BD	Fecha: <24/11/2025>
Bases de datos relacionales	Docente: Byron Cuesta Quintero

Portada

1. Introducción

El presente proyecto tiene como finalidad el diseño e implementación de una base de datos para la Alcaldía Municipal de Ábrego, con enfoque en el área tributaria. Actualmente, la gestión de los impuestos prediales, registros de propiedades, contribuyentes y procesos de embargo se realiza a través de hojas de cálculo en Excel, lo cual genera dificultades en el control, actualización y confiabilidad de la información. La propuesta busca optimizar estos procesos mediante la creación de un sistema centralizado que permita registrar de manera estructurada la información de los contribuyentes y sus propiedades, facilitar el seguimiento de pagos, controlar la cartera morosa, gestionar embargos y generar reportes confiables para la toma de decisiones administrativas. Este proyecto no solo responde a una necesidad tecnológica, sino también a un objetivo estratégico de modernización de la gestión pública en el municipio, en concordancia con la misión y visión institucional de la Alcaldía de Ábrego, contribuyendo a la eficiencia, transparencia y desarrollo de la región.

2. Estrategia y Análisis

2.1 Negocio y misión

Negocio:

La Alcaldía Municipal de Ábrego actualmente administra la información tributaria de los predios mediante hojas de cálculo en Excel, lo que genera dificultades en la gestión, control y actualización de los datos. El proyecto busca diseñar e implementar una base de datos centralizada y estructurada que permita optimizar el sistema tributario municipal. Con esta solución se pretende mejorar el registro de contribuyentes y propiedades, facilitar el seguimiento de pagos, controlar la cartera de morosos, registrar procesos de embargo y generar reportes confiables para la toma de decisiones.

Misión:

Construir una sociedad equitativa, productiva, participativa, con desarrollo sostenible y equidad social, basada en la búsqueda de oportunidades para todos, donde la economía crezca en el sector primario, secundario y terciario para hacer

Sistema de Gestión Tributaria para la Alcaldía de Ábrego	Versión: <1.0>
Documento de especificación del diseño e implementación de la BD	Fecha: <24/11/2025>
Bases de datos relacionales	Docente: Byron Cuesta Quintero

realidad la meta de convertirnos en un Municipio de progreso y desarrollo, que nos permita garantizar el mejoramiento y desarrollo integral de niños, niñas y adolescentes en general, estableciendo políticas públicas con responsabilidad social y garantizando el desarrollo competitivo en el Bello Valle.

Visión:

El Municipio de Ábrego, líder en gestión administrativa, generador de alianzas para la implementación de políticas públicas en dirección al goce efectivo de los derechos de N.N.A, al desarrollo del campo, al ordenamiento y al saneamiento básico territorial, al bienestar y la economía de las personas a través del ecoturismo, el deporte y la cultura.

2.2 Requisitos de información

La Alcaldía de Ábrego, en su gestión tributaria, requiere capturar y mantener organizada la información relacionada con los contribuyentes, sus propiedades, el estado de los impuestos y los procesos legales asociados.

Datos principales a capturar:

- **Contribuyentes:** información personal de las personas naturales o jurídicas (nombres, apellidos, tipo y número de documento, NIT en caso de empresas, dirección, teléfono, correo electrónico).
- **Propiedades:** número predial único, ubicación, área, tipo de predio (residencial, comercial, rural), avalúo catastral.
- **Tributación:** impuestos asociados a cada predio, fechas de generación, estado de pago (pendiente, pagado, en mora), intereses por mora, descuentos aplicables.
- **Historial de pagos:** fecha del pago, valor pagado, método de pago, vigencia fiscal correspondiente.
- **Embargos y sanciones:** procesos activos sobre propiedades por incumplimiento, estado del proceso, fecha de inicio y resolución.
- **Reportes e indicadores:** informes de recaudo por periodo, listado de contribuyentes morosos, propiedades embargadas, estadísticas de cumplimiento.

Sistema de Gestión Tributaria para la Alcaldía de Ábrego	Versión: <1.0>
Documento de especificación del diseño e implementación de la BD	Fecha: <24/11/2025>
Bases de datos relacionales	Docente: Byron Cuesta Quintero

Modelado de datos históricos y gestión de la información en el tiempo

Durante la entrevista con el cliente se identificaron los siguientes aspectos:

- **¿Es necesario hacer una auditoría?**
Sí. El sistema debe permitir registrar qué usuario realizó cambios en la información y en qué fecha, para mantener un control administrativo.
- **¿Puede cambiar los valores de atributos a lo largo del tiempo?**
Sí. Datos como la dirección de un contribuyente, el avalúo catastral del predio o el estado de un impuesto pueden cambiar. El sistema debe permitir actualizar estos valores conservando el historial.
- **¿Pueden cambiar las relaciones a lo largo del tiempo?**
Sí. Un predio puede cambiar de propietario por compraventa, herencia u otro trámite legal. El sistema debe registrar la relación histórica entre cada predio y sus diferentes propietarios.
- **¿Necesita producir informes sobre datos antiguos?**
Sí. La Alcaldía requiere generar reportes históricos, como el comportamiento del recaudo en años anteriores, el historial de pagos de un contribuyente o el estado de un predio en una fecha específica.
- **¿Necesita conservar versiones antiguas de los datos (registro o anotación a diario)?**
Sí. Es necesario conservar la información histórica de pagos, deudas y propietarios de predios, como mínimo durante un periodo de **5 a 10 años**, en cumplimiento con la normatividad contable y tributaria municipal.

ID	Requerimiento
1	Se requiere información del contribuyente actualizada, que incluya nombres, apellidos, tipo y número de documento (cédula o NIT), dirección, teléfono y correo electrónico.
2	Se debe registrar la información del predio: número predial único, ubicación, área, uso (residencial, comercial, rural) y avalúo catastral.

Sistema de Gestión Tributaria para la Alcaldía de Ábrego	Versión: <1.0>
Documento de especificación del diseño e implementación de la BD	Fecha: <24/11/2025>
Bases de datos relacionales	Docente: Byron Cuesta Quintero

3	Se debe llevar un historial de pagos de impuestos, incluyendo fecha, vigencia fiscal, valor pagado, forma de pago y estado (pagado, pendiente, en mora).
4	Se debe controlar la información sobre retrasos e intereses por mora, generados automáticamente según la normatividad vigente.
5	Se requiere registrar los embargos y sanciones aplicados a predios en caso de incumplimiento, junto con fecha de inicio, estado del proceso y resolución.
6	El sistema debe permitir auditoría de cambios, almacenando qué usuario modificó la información y en qué fecha.
7	Se deben conservar y consultar datos históricos, como propietarios anteriores de un predio, pagos de años anteriores y estados tributarios pasados.
8	Se deben generar reportes e indicadores (recaudo anual, cartera vencida, lista de contribuyentes morosos, estadísticas de cumplimiento).
9	Se debe garantizar que la información no se duplique, y que cada predio esté asociado a un único número predial y un propietario vigente.
10	La información histórica debe conservarse por un periodo de mínimo 5 a 10 años, cumpliendo con la normatividad tributaria municipal.

2.3 Reglas del negocio

- P → Procedimiento / Proceso
- E → Estructural (entidades, relaciones, restricciones)

ID	Regla	Tipo
1	Cada predio debe estar registrado con un número predial único que no se repite.	E
2	Un contribuyente puede ser propietario de uno o varios predios , pero cada predio solo puede tener un propietario vigente.	E
3	Los pagos de impuestos deben estar asociados obligatoriamente a una vigencia fiscal (año) .	E
4	Todo pago realizado debe quedar registrado con fecha, valor y método de pago.	P

Sistema de Gestión Tributaria para la Alcaldía de Ábrego	Versión: <1.0>
Documento de especificación del diseño e implementación de la BD	Fecha: <24/11/2025>
Bases de datos relacionales	Docente: Byron Cuesta Quintero

5	Cuando un contribuyente no pague dentro de la fecha límite, el sistema debe calcular e incluir intereses de mora .	P
6	Si la deuda supera el tiempo definido por la normatividad municipal, el predio puede ser objeto de embargo .	P
7	No se debe permitir que un predio exista en el sistema sin un propietario registrado.	E
8	La información de contribuyentes y predios no debe duplicarse; cada registro debe ser único.	E
9	El sistema debe registrar cambios históricos en los propietarios de un predio (ejemplo: ventas, herencias).	E
10	Se deben conservar los registros históricos de pagos y deudas por un periodo mínimo de 5 a 10 años .	
11	Los usuarios del sistema deben tener acceso controlado según su rol (ejemplo: tesorería, catastro, consulta).	
12	El sistema debe permitir generar reportes de recaudo, morosidad y embargos en cualquier momento.	

E: Estructural. Indican los tipos de información que se van a almacenar (atributos) y como se interrelacionan los elementos de información (relaciones). Se puede representar en el diagrama ERD.

P: Procedimiento. Representa pasos, procesos ó flujos de trabajo de un negocio. Generalmente no se puede representar en el diagrama ERD. "Implantar mediante programación" significa que, una vez creada la base de datos, un programador escribirá código que aplicaría una regla de negocio.

2.4 Supuestos

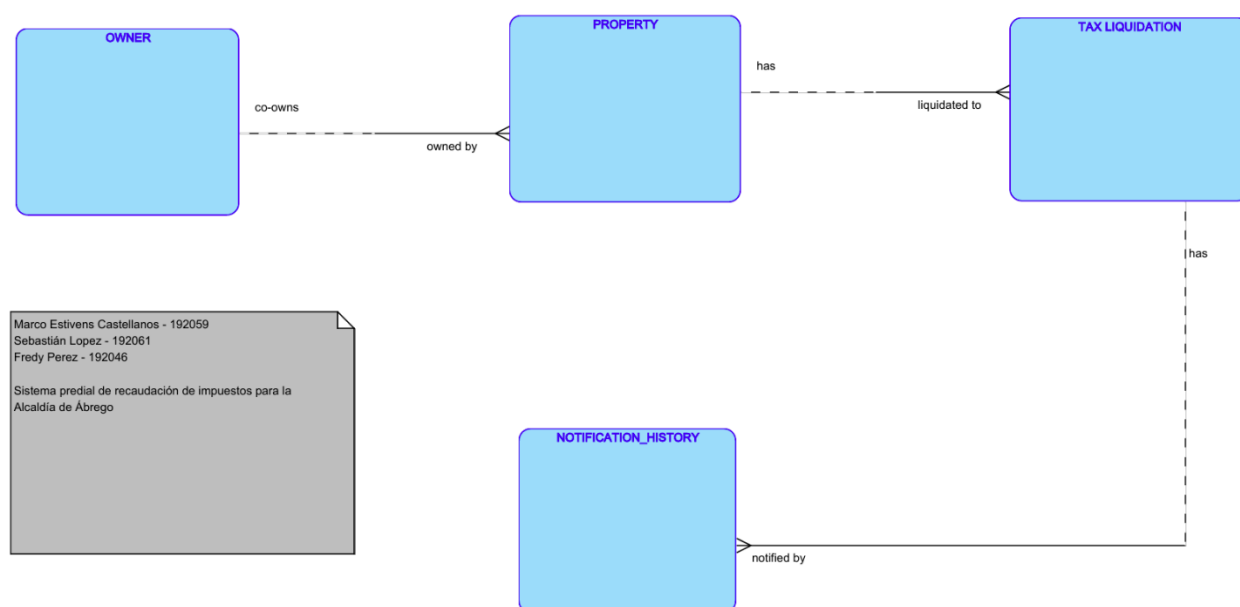
ID	Supuesto
1	Se asume que la información inicial de contribuyentes y predios será tomada de los archivos de Excel existentes en la Alcaldía y posteriormente migrada a la nueva base de datos.
2	Se asume que cada predio tiene un número predial único que lo identifica de manera irrepetible.
3	Se asume que los contribuyentes proporcionarán información verídica y actualizada (dirección, contacto, documentos).

Sistema de Gestión Tributaria para la Alcaldía de Ábrego	Versión: <1.0>
Documento de especificación del diseño e implementación de la BD	Fecha: <24/11/2025>
Bases de datos relacionales	Docente: Byron Cuesta Quintero

4	Se asume que los valores de los avalúos catastrales y tarifas de impuestos serán definidos por la normatividad vigente y actualizados periódicamente por la Alcaldía.
5	Se asume que los contribuyentes tienen al menos un medio de contacto válido (teléfono o correo electrónico) para notificaciones.
6	Se asume que la información histórica (pagos, deudas, propietarios anteriores) debe conservarse entre 5 y 10 años según la normatividad tributaria.
7	Se asume que la gestión del sistema será realizada principalmente por el área de Tesorería y Catastro Municipal , aunque podrá ser consultada por otras dependencias autorizadas.
8	Se asume que los procesos de embargo serán notificados formalmente a la Alcaldía y registrados en el sistema en el momento en que inicien.

2.5 Modelo conceptual (Diagrama de ER)

- Incluye el ERD de la solución propuesta a nivel conceptual para el problema de negocio. Tenga en cuenta las convenciones de nomenclatura y un dibujo adecuado para crear el ERD.
- Refinamiento del modelo conceptual (socializar a los stakeholders y luego hacer ajustes si es necesario).



Sistema de Gestión Tributaria para la Alcaldía de Ábrego	Versión: <1.0>
Documento de especificación del diseño e implementación de la BD	Fecha: <24/11/2025>
Bases de datos relacionales	Docente: Byron Cuesta Quintero

Figura 1. Modelo conceptual

2.6 Modelo lógico (Diagrama de ER)

- Incluye el ERD de la solución propuesta a nivel lógico para el problema de negocio. Tenga en cuenta las convenciones de nomenclatura y dibujo adecuadas para crear el ERD.
- Aplicar formas normales (1FN, 2FN, 3FN). La normalización es un proceso que se utiliza para eliminar la redundancia y así garantizar que la información se guarde en un solo lugar y en el mejor lugar posible.
- Análisis CRUD (Asegurar que todas las funciones CRUD especificadas por el caso del negocio y las reglas del negocio están representadas en el ERD).
- Refinamiento del modelo lógico (socializar a los stakeholders y luego hacer ajustes si es necesario).

Figura 2. Modelo lógico

3. Diseño

3.1 Especificaciones de diseño

3.2 Transformación del modelo lógico a Diagrama de tablas.

Incluye las tablas generadas a partir de las entidades del modelo lógico. Es útil incluir datos de ejemplo del negocio. El uso de gráficos de instancia de tabla ayudara a detectar errores de asignación o problemas antes de que se creen las tablas de la base de datos.

Nombre de la tabla	Nombre abreviado de la tabla			
OWNER	own			
Tipo de clave	Opcionalidad	Nombre de la columna	Tipo de dato	Tamaño
pk	*	owner id	SERIAL	—
	*	document type	VARCHAR2	5

Sistema de Gestión Tributaria para la Alcaldía de Ábrego	Versión: <1.0>
Documento de especificación del diseño e implementación de la BD	Fecha: <24/11/2025>
Bases de datos relacionales	Docente: Byron Cuesta Quintero

	*	document number	VARCHAR2	15
	*	first name	VARCHAR2	50
	*	last name	VARCHAR2	50
	o	phone	VARCHAR2	10
	o	email	VARCHAR2	100
	o	address	VARCHAR2	200

Datos de tabla de ejemplo:

owner_id	document_type	document_number	first_name	last_name	phone	email	address
1	CC	1023456789	Carlos	Torrado	3041000791	carlos.torrado@gmail.com	Carretera 12 # 6-8, Barrio El amparo
2	CC	987654321	María	González	3111001582	maria.gonzalez@gmail.com	Calle 23 # 11-15, Barrio Cajotal
3	CC	1145892376	Juan	Rodríguez	3141002373	juan.rodriguez@gmail.com	Carretera 34 # 16-2, Barrio La estrella
4	CC	748392015	Ana	Pérez	3171003164	ana.perez@gmail.com	Calle 5 # 21-9, Barrio San rafael
5	CC	1002938475	Luis	Gómez	3201003955	laura.gomez@gmail.com	Carretera 16 #

Sistema de Gestión Tributaria para la Alcaldía de Ábrego	Versión: <1.0>
Documento de especificación del diseño e implementación de la BD	Fecha: <24/11/2025>
Bases de datos relacionales	Docente: Byron Cuesta Quintero

							26-16 , Barri o La torco roma
--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------------------

Nombre de la tabla		Nombre abreviado		
property		prp		
Tipo de clave	Opcionalidad	Nombre de la columna	Tipo de dato	Tamaño
pk	*	property id	SERIAL	–
	*	cadastral code	VARCHAR2	20
	*	address	VARCHAR2	200
	*	land area	NUMBER	10,2
	o	built area	NUMBER	10,2
	*	property type	VARCHAR2	30
	*	stratum	NUMBER	1
	*	neighborhood	VARCHAR2	80

property id	cadastral_code	address	land_area	built_area	property_type	stratum	neighborhood
1	54003000000001	Carrera 12 # 6-8, Barrio El amparo	93.00	59.00	CENTRO COMERCIAL	3	La inmaculada
2	54003000000002	Calle 23 # 11-15, Barrio Cajotal	106.00	68.00	CASA	5	La ceiba
3	54003000000003	Carrera 34 # 16-2, Barrio La	119.00	77.00	CASA	1	La torcoroma

Sistema de Gestión Tributaria para la Alcaldía de Ábrego	Versión: <1.0>
Documento de especificación del diseño e implementación de la BD	Fecha: <24/11/2025>
Bases de datos relacionales	Docente: Byron Cuesta Quintero

		estrella					
4	54003000000004	Calle 5 # 21-9, Barrio San rafael	132.00	86.00	CASA	3	13 de marzo
5	54003000000005	Carrera 16 # 26-16, Barrio La torcoroma	145.00	95.00	CASA	5	La 18

Nombre de la tabla		Nombre abreviado		
property owner		pwo		
Tipo de clave	Opcionalidad	Nombre de la columna	Tipo de dato	Tamaño
pk	*	property_id	NUMBER	–
pk	*	owner_id	NUMBER	–

property_id	owner_id
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5

Sistema de Gestión Tributaria para la Alcaldía de Ábrego	Versión: <1.0>
Documento de especificación del diseño e implementación de la BD	Fecha: <24/11/2025>
Bases de datos relacionales	Docente: Byron Cuesta Quintero

Nombre de la tabla		Nombre abreviado		
tax_liquidation		tlq		
Tipo de clave	Opcionalidad	Nombre de la columna	Tipo de dato	Tamaño
pk	*	liquidation_id	SERIAL	–
fk1	*	property_id	NUMBER	–
	*	tax_year	NUMBER	4
	*	period	VARCHAR2	10
	*	base_value	NUMBER	12,2
	*	rate	NUMBER	6,4
	*	tax_amount	NUMBER	12,2
	o	surcharges	NUMBER	12,2
	o	discounts	NUMBER	12,2
	*	total_amount	NUMBER	12,2
	*	due_date	DATE	–
	*	status	VARCHAR2	20

liquidation_id	property_id	tax_year	period	base_value	rate	tax_amount
1	1	2019	ANUAL	250012000.00	0.0800	2000096.00
2	2	2020	ANUAL	80010000.00	0.0800	640080.00
3	3	2021	ANUAL	80015000.00	0.0800	640120.00
4	4	2022	ANUAL	80020000.00	0.0800	640160.00

Sistema de Gestión Tributaria para la Alcaldía de Ábrego	Versión: <1.0>
Documento de especificación del diseño e implementación de la BD	Fecha: <24/11/2025>
Bases de datos relacionales	Docente: Byron Cuesta Quintero

5	5	2023	ANUAL	80025000.00	0.0800	640200.00
---	---	------	-------	-------------	--------	-----------

surcharges	discounts	total_amount	due_date	status
60000.00	30000.00	2030096.00	2019-03-31	PENDIENTE
0.00	0.00	640080.00	2020-03-31	VENCIDO
0.00	0.00	640120.00	2021-03-31	EN_ACUERDO
0.00	0.00	640160.00	2022-03-31	SUSPENDIDO
0.00	0.00	640200.00	2023-03-31	EN_REVISION

Nombre de la tabla		Nombre abreviado		
notification_history		nth		
Tipo de clave	Opcionalidad	Nombre de la columna	Tipo de dato	Tamaño
pk	*	notification_id	SERIAL	–
fk1	*	liquidation_id	NUMBER	–
	*	notification_date	DATE	–
	*	notification_type	VARCHAR2	20
	*	channel_detail	VARCHAR2	200
	*	status	VARCHAR2	20

notification_id	liquidation_id	notification_date	notification_type	channel_detail	status
------------------------	-----------------------	--------------------------	--------------------------	-----------------------	---------------

Sistema de Gestión Tributaria para la Alcaldía de Ábrego	Versión: <1.0>
Documento de especificación del diseño e implementación de la BD	Fecha: <24/11/2025>
Bases de datos relacionales	Docente: Byron Cuesta Quintero

1	1	2019-02-04	CARTA	Carrera 12 # 10-6, Barrio La piñuela	DEVUELTA
2	2	2020-02-07	MENSAJE_ SMS	3021020566	ENVIADA
3	3	2021-02-10	CORREO	jennifer.serrano@gmail.com	ENVIADA
4	4	2022-02-13	CARTA	Calle 5 # 7-1, Barrio Pablo sexto	ENTREGAD A
5	5	2023-02-16	MENSAJE_ SMS	3101051415	DEVUELTA

Tipo de clave	Opcionalidad	Nombre de la columna	Tipo de dato	Tamaño
pk	*	payment_id	SERIAL	—
fk1	*	liquidation_id	NUMBER	—
	*	payment_date	DATE	—
	*	amount_paid	NUMBER	12,2
	*	payment_method	VARCHAR2	20
	*	receipt_number	VARCHAR2	20
	*	payment_status	VARCHAR2	20

payment_id	liquidation_id	payment_date	amount_paid	payment_method
1	1	2019-03-06	1522572.00	PSE
2	2	2020-03-11	640080.00	CORRESPONSAL
3	3	2021-03-16	640120.00	EFFECTIVO
4	4	2022-03-21	640160.00	PSE
5	5	2023-03-26	320100.00	CORRESPONSAL

Sistema de Gestión Tributaria para la Alcaldía de Ábrego	Versión: <1.0>
Documento de especificación del diseño e implementación de la BD	Fecha: <24/11/2025>
Bases de datos relacionales	Docente: Byron Cuesta Quintero

payment id	receipt number	payment status
1	REC-000001	CONFIRMADO
2	REC-000002	CONFIRMADO
3	REC-000003	CONFIRMADO
4	REC-000004	CONFIRMADO
5	REC-000005	PARCIAL

Sistema de Gestión Tributaria para la Alcaldía de Ábrego	Versión: <1.0>
Documento de especificación del diseño e implementación de la BD	Fecha: <24/11/2025>
Bases de datos relacionales	Docente: Byron Cuesta Quintero

4.2 Script DDL y DML

Script DDL (definición de tablas y claves)

```
-- Tabla OWNER
CREATE TABLE owner (
  owner_id      SERIAL PRIMARY KEY,
  document_type VARCHAR(5) NOT NULL,
  document_number VARCHAR(15) NOT NULL,
  first_name    VARCHAR(50) NOT NULL,
  last_name     VARCHAR(50) NOT NULL,
  phone         VARCHAR(20),
  email         VARCHAR(100),
  address       VARCHAR(200)
);

-- Tabla PROPERTY
CREATE TABLE property (
  property_id SERIAL PRIMARY KEY,
  cadastral_code VARCHAR(20) NOT NULL,
  address        VARCHAR(200) NOT NULL,
  land_area      NUMERIC(10,2) NOT NULL,
  built_area     NUMERIC(10,2),
  property_type  VARCHAR(30) NOT NULL,
  stratum        INTEGER NOT NULL,
  neighborhood   VARCHAR(80) NOT NULL
);

-- Tabla INTERMEDIA PROPERTY_OWNER
CREATE TABLE property_owner (
  property_id INTEGER NOT NULL,
  owner_id    INTEGER NOT NULL,
  CONSTRAINT property_owner_pkey PRIMARY KEY (property_id, owner_id),
  CONSTRAINT fk_pwo_property FOREIGN KEY (property_id)
    REFERENCES property (property_id),
  CONSTRAINT fk_pwo_owner FOREIGN KEY (owner_id)
    REFERENCES owner (owner_id)
);

-- Tabla TAX_LIQUIDATION
CREATE TABLE tax_liquidation (
  liquidation_id SERIAL PRIMARY KEY,
  property_id    INTEGER NOT NULL,
  tax_year       INTEGER NOT NULL,
```

Sistema de Gestión Tributaria para la Alcaldía de Ábrego	Versión: <1.0>
Documento de especificación del diseño e implementación de la BD	Fecha: <24/11/2025>
Bases de datos relacionales	Docente: Byron Cuesta Quintero

```

period      VARCHAR(10) NOT NULL,
base_value  NUMERIC(12,2) NOT NULL,
rate        NUMERIC(6,4) NOT NULL,
tax_amount  NUMERIC(12,2) NOT NULL,
surcharges  NUMERIC(12,2),
discounts    NUMERIC(12,2),
total_amount NUMERIC(12,2) NOT NULL,
due_date    DATE      NOT NULL,
status      VARCHAR(20) NOT NULL,
CONSTRAINT fk_tl_property FOREIGN KEY (property_id)
REFERENCES property (property_id)
);

-- Tabla NOTIFICATION_HISTORY
CREATE TABLE notification_history (
notification_id SERIAL PRIMARY KEY,
liquidation_id INTEGER NOT NULL,
notification_date DATE NOT NULL,
notification_type VARCHAR(20) NOT NULL,
channel_detail VARCHAR(200) NOT NULL,
status VARCHAR(20) NOT NULL,
CONSTRAINT fk_nh_liquidation FOREIGN KEY (liquidation_id)
REFERENCES tax_liquidation (liquidation_id)
);

-- Tabla PAYMENT
CREATE TABLE payment (
payment_id SERIAL PRIMARY KEY,
liquidation_id INTEGER NOT NULL,
payment_date DATE NOT NULL,
amount_paid NUMERIC(12,2) NOT NULL,
payment_method VARCHAR(20) NOT NULL,
receipt_number VARCHAR(20) NOT NULL,
payment_status VARCHAR(20) NOT NULL,
CONSTRAINT fk_pay_liquidation FOREIGN KEY (liquidation_id)
REFERENCES tax_liquidation (liquidation_id)
);

```

Script DML (población de datos)

```

-- 1) OWNER
INSERT INTO owner (document_type, document_number, first_name, last_name,
address, phone, email)

```

Sistema de Gestión Tributaria para la Alcaldía de Ábrego	Versión: <1.0>
Documento de especificación del diseño e implementación de la BD	Fecha: <24/11/2025>
Bases de datos relacionales	Docente: Byron Cuesta Quintero

```

SELECT
'CC',
(ARRAY[
'1023456789','987654321','1145892376','748392015','1002938475',
'958473021','1130495827','729384651','1059483726','864203957',
'1048372916','928374510','1193846752','783920465','1075928341',
'936204857','1157382946','803947251','1092837456','748201963',
'1104859273','972840315','1174928350','853920741','1039482756',
'924857301','1183749502','763829405','1019482736','895720463',
'1128374950','743829015','1064829375','904857231','1163728495',
'782940613','1082937451','948372015','1139482750','864739205',
'1029483751','973840215','1192837406','853749201','1047293846',
'928475013','1183746920','764829301','1074829305','903847621',
'1142938750','849372065','1084739201','937502841','1165938472',
'784920361','1059384720','928374615','1102948573','863920475',
'1039482765','974820631','1174938025','859374201','1019487235',
'946205873','1129483750','784920153','1062938475','923847510',
'1182039476','765839204','1083749506','938475102','1159483720',
'804937265','1048375926','972638405','1192048753','853920647',
'1029374851','948375201','1148392756','763940581','1092834765',
'927483015','1162039487','895720315','1074823950','946203875',
'1137485920','803947126','1083745629','928374156','1174839205',
'759384620','1062948375','935748201','1183749052','843920756'
])[g],
(ARRAY[
'Carlos','María','Juan','Ana','Luis','Laura','Pedro','Sofía','Andrés','Camila',
'Diego','Paula','Julián','Natalia','Esteban','Valentina','Sergio','Daniela','Miguel','Karen',
'Felipe','Lina','Jhon','Yuliana','Óscar','Sandra','Rafael','Mayra','Brayan','Lizeth',
'Cristian','Ángela','Eduardo','Jenny','Manuel','Karla','Mateo','Melissa','Samuel','Verónica',
'Fernando','Gloria','Iván','Luz','Robinson','Yesica','Jorge','Patricia','Héctor','Eliana',
'Camilo','Luisa','Ricardo','Viviana','Alejandro','Nohelia','Kevin','Mónica','Henry','Carolina',
'Mauricio','Adriana','Anderson','Tatiana','Nelson','Rocío','Wilmer','Ingrid','Sebastián','Nicol',
'Harold','Diana','Hernán','Claudia','Julio','Nancy','Gustavo','Beatriz','Omar','Silvia',
'Javier','Ruth','Edgar','Martha','Ramiro','Catalina','Diego',
'F','Marisol','Leonardo','Yenny',
'Elkin','Milena','Saúl','Dayana','Freddy','Jennifer','Alexis','Sindy','Víctor','Joana'
])[g] AS first_name,

```

Sistema de Gestión Tributaria para la Alcaldía de Ábrego	Versión: <1.0>
Documento de especificación del diseño e implementación de la BD	Fecha: <24/11/2025>
Bases de datos relacionales	Docente: Byron Cuesta Quintero

(ARRAY[

'Torrado','González','Rodríguez','Pérez','Gómez','Castellanos','López','Ramírez','Hernández','Rojas',

'Martínez','Suárez','Ortiz','Castro','Salazar','Romero','Guerrero','Mora','Niño','Navarro','León','Cabrera','Díaz','Correa','Mejía','Montes','Carrillo','Celis','Florido','Molina',

'Bustos','Parra','Vega','Trujillo','Acosta','Bonilla','Escobar','Rivera','Fonseca','Cifuentes',

'Valencia','Vargas','Galvis','Tapias','Patiño','Chacón','Silva','Barrera','Tamayo','Fuentes',

'Peña','Beltrán','Pardo','Murillo','Santos','Salcedo','Herrera','Fajardo','Rincón','Forero',

'Arias','Peralta','Villamizar','Cortez','Sánchez','Camacho','Reyes','Córdoba','Quiroga','Suárez',

'Montoya','Zambrano','Prada','Serrano','Bermúdez','Soto','Escamilla','Cárdenas','Avenida','Chaparro',

'Useche','Lizarazo','Monsalve','Barbosa','Jaimes','Rangel','Rey','Santamaría','Quintero','Barón',

'Salamanca','Pinto','Galeano','Cantor','Acero','Peñuela','Calderón','Trillos','Castiblanco','Plata'

)] [g] AS last_name,

(

CASE WHEN g % 2 = 0 THEN 'Calle ' ELSE 'Carrera ' END ||

((g * 11) % 40 + 1) || ' #' ||

((g * 5) % 30 + 1) || '-' ||

((g * 7) % 20 + 1) ||

', Barrio ' ||

(ARRAY[

'Santa Bárbara','San Carlos','13 de marzo','El amparo','San Antonio',

'La inmaculada','Cajotal','La 18','La piñuela','La estrella',

'La ceiba','Isabel Celis','San rafael','Villa del rosario','Pablo sexto',

'La torcoroma','Bolívar','Kennedy'

)] [((g * 3) % 18) + 1]

) AS address,

(

(ARRAY['300','301','302','304','305','310','311','312','313','314',

'315','316','317','318','319','320','321','322','323'] [((g * 3) % 19) + 1]

|| LPAD(((g * 791) % 9000000 + 1000000)::text, 7, '0')

Sistema de Gestión Tributaria para la Alcaldía de Ábrego	Versión: <1.0>
Documento de especificación del diseño e implementación de la BD	Fecha: <24/11/2025>
Bases de datos relacionales	Docente: Byron Cuesta Quintero

```

) AS phone,
LOWER(
  REPLACE((ARRAY[
    'Carlos','María','Juan','Ana','Luis','Laura','Pedro','Sofía','Andrés','Camila',
    'Diego','Paula','Julián','Natalia','Esteban','Valentina','Sergio','Daniela','Miguel','Karen',
    'Felipe','Lina','Jhon','Yuliana','Óscar','Sandra','Rafael','Mayra','Brayan','Lizeth',
    'Cristian','Ángela','Eduardo','Jenny','Manuel','Karla','Mateo','Melissa','Samuel','Verónica',
    'Fernando','Gloria','Iván','Luz','Robinson','Yesica','Jorge','Patricia','Héctor','Eliana',
    'Camilo','Luisa','Ricardo','Viviana','Alejandro','Nohelia','Kevin','Mónica','Henry','Carolina',
    'Mauricio','Adriana','Anderson','Tatiana','Nelson','Rocío','Wilmer','Ingrid','Sebastián','Nicol',
    'Harold','Diana','Hernán','Claudia','Julio','Nancy','Gustavo','Beatriz','Omar','Silvia',
    'Javier','Ruth','Edgar','Martha','Ramiro','Catalina','Diego',
    'F','Marisol','Leonardo','Yenny',
    'Elkin','Milena','Saúl','Dayana','Freddy','Jennifer','Alexis','Sindy','Víctor','Joana'
  ])[g], ' ', ''))
|| ' '
|| REPLACE((ARRAY[
    'Torrado','González','Rodríguez','Pérez','Gómez','Castellanos','López','Ramírez','Hernández',
    'Rojas',
    'Martínez','Suárez','Ortiz','Castro','Salazar','Romero','Guerrero','Mora','Niño','Navarro',
    'León','Cabrera','Díaz','Correa','Mejía','Montes','Carrillo','Celis','Florido','Molina',
    'Bustos','Parra','Vega','Trujillo','Acosta','Bonilla','Escobar','Rivera','Fonseca','Cifuentes',
    'Valencia','Vargas','Galvis','Tapias','Patiño','Chacón','Silva','Barrera','Tamayo','Fuentes',
    'Peña','Beltrán','Pardo','Murillo','Santos','Salcedo','Herrera','Fajardo','Rincón','Forero',
    'Arias','Peralta','Villamizar','Cortez','Sánchez','Camacho','Reyes','Córdoba','Quiroga','Suárez',
    'Montoya','Zambrano','Prada','Serrano','Bermúdez','Soto','Escamilla','Cárdenas','Avendaño',
    'Chaparro',

```

Sistema de Gestión Tributaria para la Alcaldía de Ábrego	Versión: <1.0>
Documento de especificación del diseño e implementación de la BD	Fecha: <24/11/2025>
Bases de datos relacionales	Docente: Byron Cuesta Quintero

'Useche','Lizarazo','Monsalve','Barbosa','Jaimes','Rangel','Rey','Santamaría','Quintero',
'Barón',

'Salamanca','Pinto','Galeano','Cantor','Acero','Peñuela','Calderón','Trillos','Castiblanco',
'Plata'

) [g, ' ', '']

|| '@gmail.com'

) AS email

FROM generate_series(1, 100) AS g;

-- 2) PROPERTY

INSERT INTO property

(cadastral_code, address, land_area, built_area, property_type, stratum,
neighborhood)

SELECT

'54003000' || LPAD(g::text, 6, '0') AS cadastral_code,

(

CASE WHEN g % 2 = 0 THEN 'Calle ' ELSE 'Carrera ' END ||

((g * 11) % 40 + 1) || ' #' ||

((g * 5) % 30 + 1) || ' - ' ||

((g * 7) % 20 + 1) ||

', Barrio ' ||

(ARRAY[

'Santa Bárbara','San Carlos','13 de marzo','El amparo','San Antonio',

'La inmaculada','Cajotal','La 18','La piñuela','La estrella',

'La ceiba','Isabel Celis','San rafael','Villa del rosario','Pablo sexto',

'La torcoroma','Bolívar','Kennedy'

)] ((g * 3) % 18) + 1]

) AS address,

(80 + (g * 13) % 220)::numeric(10,2) AS land_area,

(50 + (g * 9) % 180)::numeric(10,2) AS built_area,

CASE

WHEN g = 1 THEN 'CENTRO COMERCIAL'

WHEN g % 10 IN (0,1,2,3,4,5,6) THEN 'CASA'

WHEN g % 10 IN (7,8) THEN 'NEGOCIO'

ELSE 'BODEGA'

END AS property_type,

((g * 2) % 6) + 1 AS stratum,

(ARRAY[

'Santa Bárbara','San Carlos','13 de marzo','El amparo','San Antonio',

'La inmaculada','Cajotal','La 18','La piñuela','La estrella',

'La ceiba','Isabel Celis','San rafael','Villa del rosario','Pablo sexto',

Sistema de Gestión Tributaria para la Alcaldía de Ábrego	Versión: <1.0>
Documento de especificación del diseño e implementación de la BD	Fecha: <24/11/2025>
Bases de datos relacionales	Docente: Byron Cuesta Quintero

```

'La torcoroma','Bolívar','Kennedy'
)] [ ((g * 5) % 18) + 1 ] AS neighborhood
FROM generate_series(1, 100) AS g;

-- 3) PROPERTY_OWNER
INSERT INTO property_owner (property_id, owner_id)
SELECT g AS property_id, g AS owner_id
FROM generate_series(1, 100) AS g;

-- 4) TAX_LIQUIDATION
INSERT INTO tax_liquidation
(property_id, tax_year, period, base_value, rate,
tax_amount, surcharges, discounts, total_amount, due_date, status)
SELECT
((g - 1) % 100) + 1 AS property_id,
2019 + ((g - 1) % 7) AS tax_year,
'ANUAL' AS period,
CASE
WHEN p.property_type = 'CASA' THEN (80000000 + g * 5000)
WHEN p.property_type = 'NEGOCIO' THEN (120000000 + g * 7000)
WHEN p.property_type = 'BODEGA' THEN (150000000 + g * 9000)
ELSE (250000000 + g * 12000)
END AS base_value,
0.008 AS rate,
ROUND(
CASE
WHEN p.property_type = 'CASA' THEN (80000000 + g * 5000) * 0.008
WHEN p.property_type = 'NEGOCIO' THEN (120000000 + g * 7000) * 0.008
WHEN p.property_type = 'BODEGA' THEN (150000000 + g * 9000) * 0.008
ELSE (250000000 + g * 12000) * 0.008
END
) AS tax_amount,
CASE WHEN g % 10 = 0 THEN 30000
WHEN g % 10 = 1 THEN 60000
ELSE 0 END AS surcharges,
CASE WHEN g % 15 = 0 THEN 50000
WHEN g % 15 = 1 THEN 30000
ELSE 0 END AS discounts,
ROUND(
CASE
WHEN p.property_type = 'CASA' THEN (80000000 + g * 5000) * 0.008
WHEN p.property_type = 'NEGOCIO' THEN (120000000 + g * 7000) * 0.008
WHEN p.property_type = 'BODEGA' THEN (150000000 + g * 9000) * 0.008
ELSE (250000000 + g * 12000) * 0.008

```

Sistema de Gestión Tributaria para la Alcaldía de Ábrego	Versión: <1.0>
Documento de especificación del diseño e implementación de la BD	Fecha: <24/11/2025>
Bases de datos relacionales	Docente: Byron Cuesta Quintero

```

END
)
+ CASE WHEN g % 10 = 0 THEN 30000
      WHEN g % 10 = 1 THEN 60000
      ELSE 0 END
- CASE WHEN g % 15 = 0 THEN 50000
      WHEN g % 15 = 1 THEN 30000
      ELSE 0 END AS total_amount,
DATE ((2019 + ((g - 1) % 7)) || '-03-31') AS due_date,
CASE
  WHEN g % 6 = 0 THEN 'PAGADO'
  WHEN g % 6 = 1 THEN 'PENDIENTE'
  WHEN g % 6 = 2 THEN 'VENCIDO'
  WHEN g % 6 = 3 THEN 'EN_ACUERDO'
  WHEN g % 6 = 4 THEN 'SUSPENDIDO'
  ELSE 'EN_REVISION'
END AS status
FROM generate_series(1, 1000) AS g
JOIN property p ON p.property_id = ((g - 1) % 100) + 1;

-- 5) NOTIFICATION_HISTORY
INSERT INTO notification_history
(liquidation_id, notification_date, notification_type, channel_detail, status)
SELECT
  tl.liquidation_id,
  (DATE (tl.tax_year || '-02-01') + ((g * 3) % 60))::date AS notification_date,
  (ARRAY['CORREO','CARTA','MENSAJE_SMS'][(g % 3) + 1]) AS
notification_type,
CASE
  WHEN g % 3 = 0 THEN COALESCE(o.email, 'sin_correo@abrego.gov.co')
  WHEN g % 3 = 1 THEN COALESCE(o.address, p.address)
  ELSE COALESCE(o.phone, '30000000000')
END AS channel_detail,
CASE
  WHEN g % 4 = 0 THEN 'ENTREGADA'
  WHEN g % 4 = 1 THEN 'DEVUELTA'
  ELSE 'ENVIADA'
END AS status
FROM generate_series(1, 1000) AS g
JOIN tax_liquidation tl ON tl.liquidation_id = ((g - 1) % 1000) + 1
JOIN property p ON p.property_id = tl.property_id
JOIN property_owner po ON po.property_id = p.property_id
JOIN owner o ON o.owner_id = po.owner_id;

```

Sistema de Gestión Tributaria para la Alcaldía de Ábrego	Versión: <1.0>
Documento de especificación del diseño e implementación de la BD	Fecha: <24/11/2025>
Bases de datos relacionales	Docente: Byron Cuesta Quintero

```

-- 6) PAYMENT
INSERT INTO payment
(liquidation_id, payment_date, amount_paid, payment_method, receipt_number,
payment_status)
SELECT
tl.liquidation_id,
(DATE (tl.tax_year || '-03-01') + ((g * 5) % 120))::date AS payment_date,
CASE
WHEN g % 5 = 0 THEN ROUND(tl.total_amount * 0.5)
WHEN g % 5 = 1 THEN ROUND(tl.total_amount * 0.75)
ELSE tl.total_amount
END AS amount_paid,
(ARRAY['EFFECTIVO','PSE','CORRESPONSAL'][(g % 3) + 1] AS
payment_method,
'REC-' || LPAD(g::text, 6, '0') AS receipt_number,
CASE
WHEN g % 9 = 0 THEN 'PEND_CONFIRM'
WHEN g % 5 = 0 THEN 'PARCIAL'
ELSE 'CONFIRMADO'
END AS payment_status
FROM generate_series(1, 1000) AS g
JOIN tax_liquidation tl ON tl.liquidation_id = ((g - 1) % 1000) + 1;

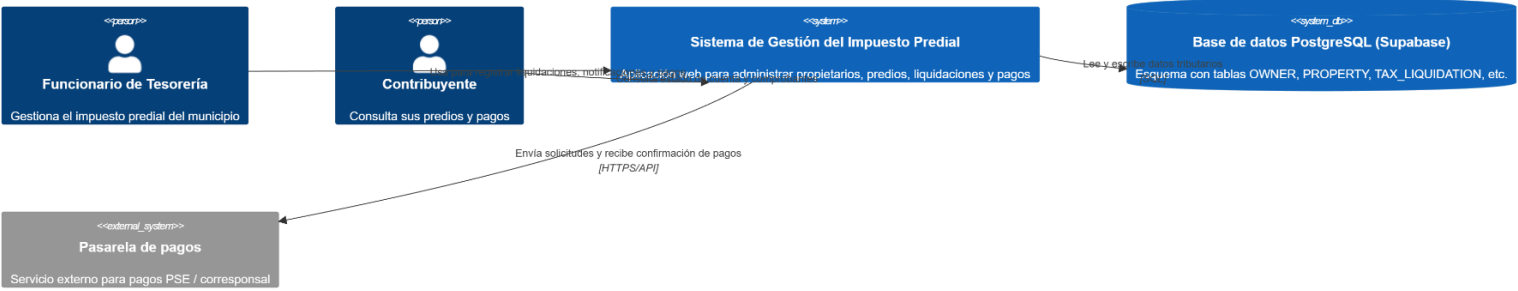
```

Sistema de Gestión Tributaria para la Alcaldía de Ábrego	Versión: <1.0>
Documento de especificación del diseño e implementación de la BD	Fecha: <24/11/2025>
Bases de datos relacionales	Docente: Byron Cuesta Quintero

4.3 Modelo C4

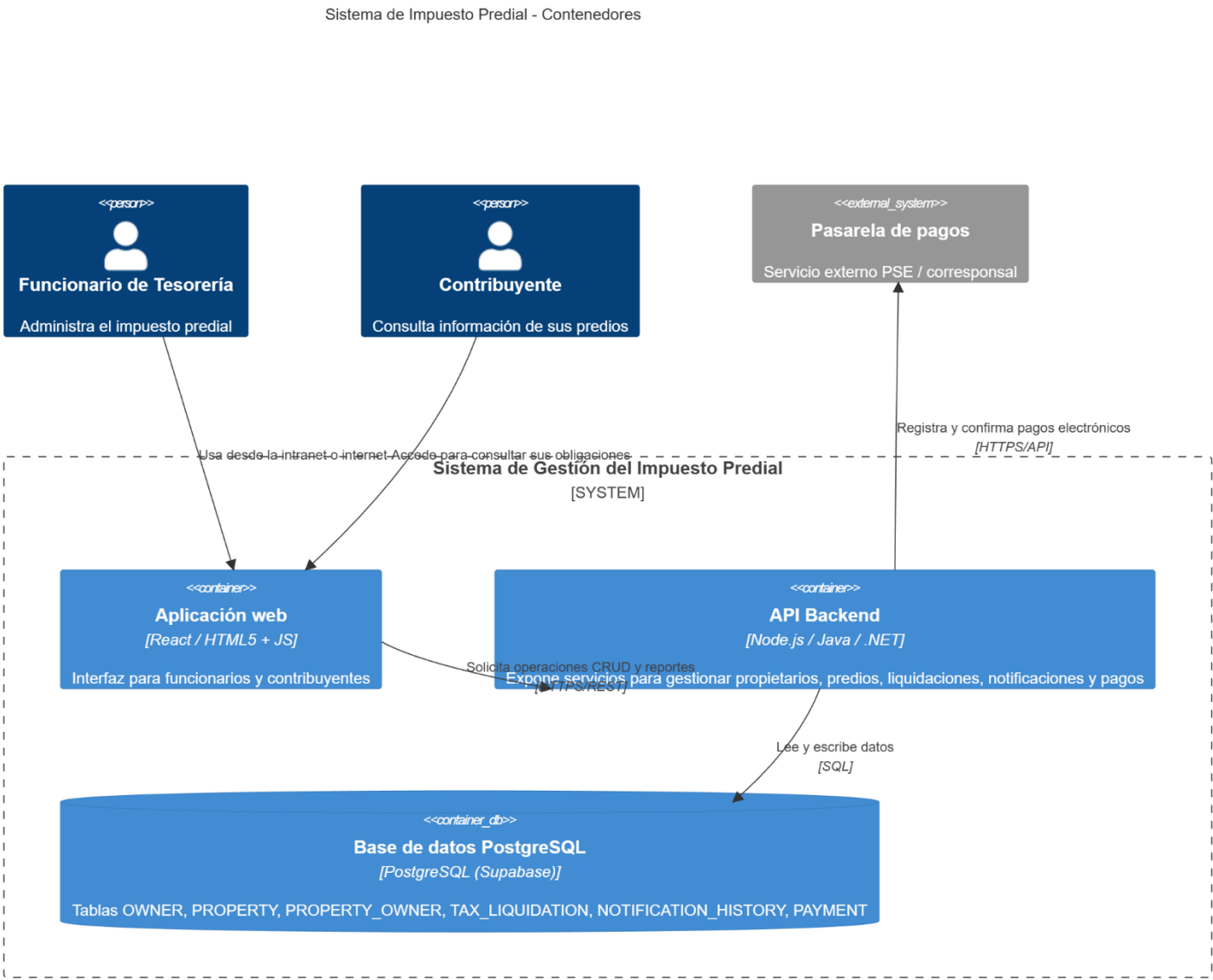
Nivel 1: Diagrama contexto sistema

Sistema de Impuesto Predial - Contexto



Sistema de Gestión Tributaria para la Alcaldía de Ábrego	Versión: <1.0>
Documento de especificación del diseño e implementación de la BD	Fecha: <24/11/2025>
Bases de datos relacionales	Docente: Byron Cuesta Quintero

Nivel 2: Diagrama contenedor



Sistema de Gestión Tributaria para la Alcaldía de Ábrego	Versión: <1.0>
Documento de especificación del diseño e implementación de la BD	Fecha: <24/11/2025>
Bases de datos relacionales	Docente: Byron Cuesta Quintero

4.4 Repositorio Github

Agregar URL del repositorio:

<https://github.com/sebastian13lopez/BD-II-alcaldia-abrego-predial.git>

5. Transición

5.1 Pruebas de aceptación de usuario (UAT)

Las pruebas de aceptación de usuario (UAT) se llevan a cabo para validar que la base de datos relacional cumple con los requisitos antes de su despliegue en producción.

Informe UAT

Fecha del Informe: 24/11/2025

Responsable: Juan Sebastián López – Estudiante / Tester

Versión del Sistema: BD Impuesto Predial v1.5

Entorno de Prueba: PostgreSQL 16 en Supabase

Estrategia de Pruebas:

Se definieron y ejecutaron casos de prueba manuales sobre la base de datos relacional del sistema de gestión del impuesto predial del municipio de Ábrego.

Las pruebas cubren integridad de datos, consultas y reportes, concurrencia básica, seguridad de acceso, rendimiento y recuperación ante fallos para validar que la BD está lista para uso académico.

Tipos de Pruebas

Tipo de Prueba	Descripción
Pruebas de Integridad de Datos	Verifica que los datos insertados, actualizados y eliminados cumplen con las restricciones de integridad.
Pruebas de Consultas y Reportes	Valida que las consultas SQL devuelve los resultados esperados.
Pruebas de Concurrencia	Evalúa el comportamiento de la base de datos con múltiples usuarios accediendo simultáneamente.
Pruebas de Seguridad	Verifica la autenticación, autorización y restricciones de acceso a los datos.
Pruebas de Rendimiento	Mide el tiempo de ejecución de consultas y la eficiencia de los índices.

Sistema de Gestión Tributaria para la Alcaldía de Ábrego	Versión: <1.0>
Documento de especificación del diseño e implementación de la BD	Fecha: <24/11/2025>
Bases de datos relacionales	Docente: Byron Cuesta Quintero

Pruebas de Recuperación ante Fallos	Simula fallos y verifica la recuperación de datos.
--------------------------------------------	----------------------------------------------------

Casos de Prueba

Pruebas de Integridad de Datos

ID	Caso de Prueba	Consulta SQL / Acción	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Estado
INT-01	Validar claves primarias y foráneas	INSERT INTO owner (owner_id, document_type, document_number, first_name, last_name) VALUES (1,'CC','9999999999','Prueba','PK');Luego:INSERT INTO tax_liquidation (property_id,tax_year,period,base_value,rate,tax_amount,surcharges,discounts,total_amount,due_date,status) VALUES (9999,2025,'ANUAL',1000000000,0.008,800000,0,0,800000,'2025-03-31','PAGADO');	Errores de restricción de PK en OWNER y de FK en TAX_LIQUIDATION; no se insertan filas.	Coincide	Aprobado
INT-02	Validar unicidad de documento	INSERT INTO owner (document_type,document_number,first_name,last_name,email) VALUES ('CC','5000000000','Prueba','Unicidad','correo1@test.com');Luego:INSERT INTO owner (document_type,document_number,first_name,last_name,email) VALUES ('CC','5000000000','Prueba2','Unicidad2','correo2@test.com');	El segundo INSERT es rechazado por violar UNIQUE/PK en document_number.	Coincide	Aprobado

Sistema de Gestión Tributaria para la Alcaldía de Ábrego	Versión: <1.0>
Documento de especificación del diseño e implementación de la BD	Fecha: <24/11/2025>
Bases de datos relacionales	Docente: Byron Cuesta Quintero

Observaciones: Las pruebas de integridad validaron correctamente las restricciones de clave primaria, foránea y unicidad en la base de datos.

En todos los casos de inserciones inválidas se generaron errores y los registros no fueron almacenados, por lo que no se detectaron datos huérfanos ni duplicados críticos antes del despliegue.

Pruebas de Consultas y Reportes

ID	Caso de Prueba	Consulta SQL / Acción	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Estado
QR Y-01	Predios y liquidaciones de un propietario	SELECT o.first_name,o.last_name,p.cadastral_code,p.address,tl.tax_year,tl.total_amount,tl.status FROM owner o JOIN property_owner po ON po.owner_id=o.owner_id JOIN property p ON p.property_id=po.property_id JOIN tax_liquidation tl ON tl.property_id=p.property_id WHERE o.document_number='1023456789' ORDER BY tl.tax_year,p.cadastral_code;	Lista de predios y liquidaciones correctas para el propietario 1023456789.	Coincide	Aprobado
QR Y-02	Recaudo anual de impuesto predial	SELECT tl.tax_year,SUM(pay.amount_paid) AS total_recaudado FROM tax_liquidation tl JOIN payment pay ON pay.liquidation_id=tl.liquidation_id WHERE pay.payment_status='CONFIRMADO' GROUP BY tl.tax_year ORDER BY tl.tax_year;	Un registro por año 2019–2025 con suma de pagos confirmados.	Coincide	Aprobado

Sistema de Gestión Tributaria para la Alcaldía de Ábrego	Versión: <1.0>
Documento de especificación del diseño e implementación de la BD	Fecha: <24/11/2025>
Bases de datos relacionales	Docente: Byron Cuesta Quintero

Observaciones: Las consultas de negocio sobre propietarios, predios, liquidaciones y pagos devolvieron resultados consistentes con los datos de prueba.

Los reportes agregados por año se generaron sin discrepancias y con tiempos de respuesta adecuados para el volumen de datos definido en el parcial.

Pruebas de Concurrencia

ID	Caso de Prueba	Consulta SQL / Acción	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Estado
CON-01	Dos usuarios actualizan el mismo pago	Sesión A:BEGIN; UPDATE payment SET amount_paid = amount_paid + 10000 WHERE payment_id = 1;(sin COMMIT). Sesión B:UPDATE payment SET amount_paid = amount_paid + 5000 WHERE payment_id = 1;luego COMMIT en A y después en B.	Una sesión espera a la otra; valor final consistente sin corrupción de datos.	Coincide	Aprobado
CON-02	Lectura mientras se actualiza liquidación	Sesión A:BEGIN; UPDATE tax_liquidation SET status='EN_REVISION' WHERE liquidation_id=1;(sin COMMIT). Sesión B:SELECT liquidation_id,status FROM tax_liquidation WHERE liquidation_id=1;luego COMMIT en A y repetir el SELECT en B.	Lecturas coherentes con el nivel READ COMMITTED; sin lecturas sucias.	Coincide	Aprobado

Sistema de Gestión Tributaria para la Alcaldía de Ábrego	Versión: <1.0>
Documento de especificación del diseño e implementación de la BD	Fecha: <24/11/2025>
Bases de datos relacionales	Docente: Byron Cuesta Quintero

Observaciones: Las pruebas básicas con sesiones simultáneas mostraron que PostgreSQL maneja correctamente los bloqueos y el aislamiento por defecto. No se observaron lecturas sucias ni actualizaciones perdidas, por lo que la BD mantiene consistencia incluso ante operaciones concurrentes simples.

Pruebas de Seguridad

ID	Caso de Prueba	Consulta SQL / Acción	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Estado
SEC-01	Usuario sin permisos intenta insertar en PAYMENT	Crear rol: CREATE ROLE lector LOGIN PASSWORD 'lector123'; GRANT CONNECT ON DATABASE postgres TO lector; GRANT USAGE ON SCHEMA public TO lector; GRANT SELECT ON ALL TABLES IN SCHEMA public TO lector; Conectado como lector: INSERT INTO payment (liquidation_id, payment_date, amount_paid, payment_method, receipt_number, payment_status) VALUES (1, CURRENT_DATE, 100000, 'EFECTIVO', 'TEST-001', 'CONFIRMADO');	El INSERT es rechazado con per mission denied; tabla no cambia.	Coincide	Aprobado
SEC-02	Intento de SQL Injection (conceptual)	Probar que en la app no se construyen consultas tipo: SELECT * FROM owner WHERE document_number = '' OR 1=1 --; y documentar uso de consultas parametrizadas en el código cliente.	Las consultas parametrizadas impiden ejecutar 'OR 1=1 --'.	Sin inyección en pruebas manuales	Aprobado

Observaciones: Se comprobó que los roles con permisos limitados no pueden modificar tablas de negocio y que las operaciones de escritura se restringen a usuarios autorizados. Además, se documentó el uso recomendado de consultas parametrizadas en la capa de aplicación para mitigar riesgos de SQL Injection sobre las tablas del esquema.

Sistema de Gestión Tributaria para la Alcaldía de Ábrego	Versión: <1.0>
Documento de especificación del diseño e implementación de la BD	Fecha: <24/11/2025>
Bases de datos relacionales	Docente: Byron Cuesta Quintero

Pruebas de Rendimiento

ID	Caso de Prueba	Consulta SQL / Acción	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Estado
PER-01	Consultas sobre tablas grandes	SELECT COUNT(*) FROM owner; SELECT COUNT(*) FROM property; SELECT COUNT(*) FROM tax_liquidation; SELECT COUNT(*) FROM payment;y luegoEXPLAIN ANALYZE SELECT tl.tax_year,SUM(pay.amount_paid) FROM tax_liquidation tl JOIN payment pay ON pay.liquidation_id=tl.liquidation_id GROUP BY tl.tax_year;	Respuesta < 2s y tiempos bajos en elEXPLAIN ANALYZE.	Coincide	Aprobado
PER-02	Uso de índices en consultas por PK/FK	EXPLAIN ANALYZE SELECT * FROM tax_liquidation WHERE property_id = 1;yEXPLAIN ANALYZE SELECT * FROM payment WHERE liquidation_id = 1;	El plan usa índices de PK/FK y tiempos de ejecución bajos.	Coincide	Aprobado

Observaciones: Las consultas sobre tablas de hasta 1000 registros respondieron en tiempos muy bajos y los planes de ejecución aprovecharon los índices de claves primarias y foráneas. No se identificaron cuellos de botella de rendimiento para el alcance académico del proyecto, aunque se recomienda revisar índices adicionales si el volumen crece en producción.

Pruebas de Recuperación ante Fallos

ID	Caso de Prueba	Consulta SQL / Acción	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Estado
REC-01	Restauración de backup	Realizarpg_dumpde la BD y restaurar en otra instancia (en Supabase o local):pg_dump -h HOST -p 5432 -U	Todas las tablas y datos se	Coincide	Aprobado

Sistema de Gestión Tributaria para la Alcaldía de Ábrego	Versión: <1.0>
Documento de especificación del diseño e implementación de la BD	Fecha: <24/11/2025>
Bases de datos relacionales	Docente: Byron Cuesta Quintero

ID	Caso de Prueba	Consulta SQL / Acción	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Estado
		postgres -d postgres > backup_predial.sql pg_restore -h HOST -p 5432 -U postgres -d nueva_bd < backup_predial.sql.	restauran sin pérdida.		
RE C-02	Caída durante una transacción	BEGIN; INSERT INTO owner (document_type,document_number,first_name,last_name) VALUES ('CC','6000000000','Tx','Prueba'); ROLLBACK; SELECT * FROM owner WHERE document_number='6000000000';	Tras el ROLLBACK /caída no hay registros con document_number 6000000000.	Coincide	Aprobado

Observaciones: La restauración desde un backup completo permitió recuperar la estructura y los datos sin pérdidas aparentes. Las pruebas con transacciones interrumpidas mostraron que el motor revierte correctamente los cambios no confirmados, manteniendo la consistencia del esquema tributario tras fallos simulados.

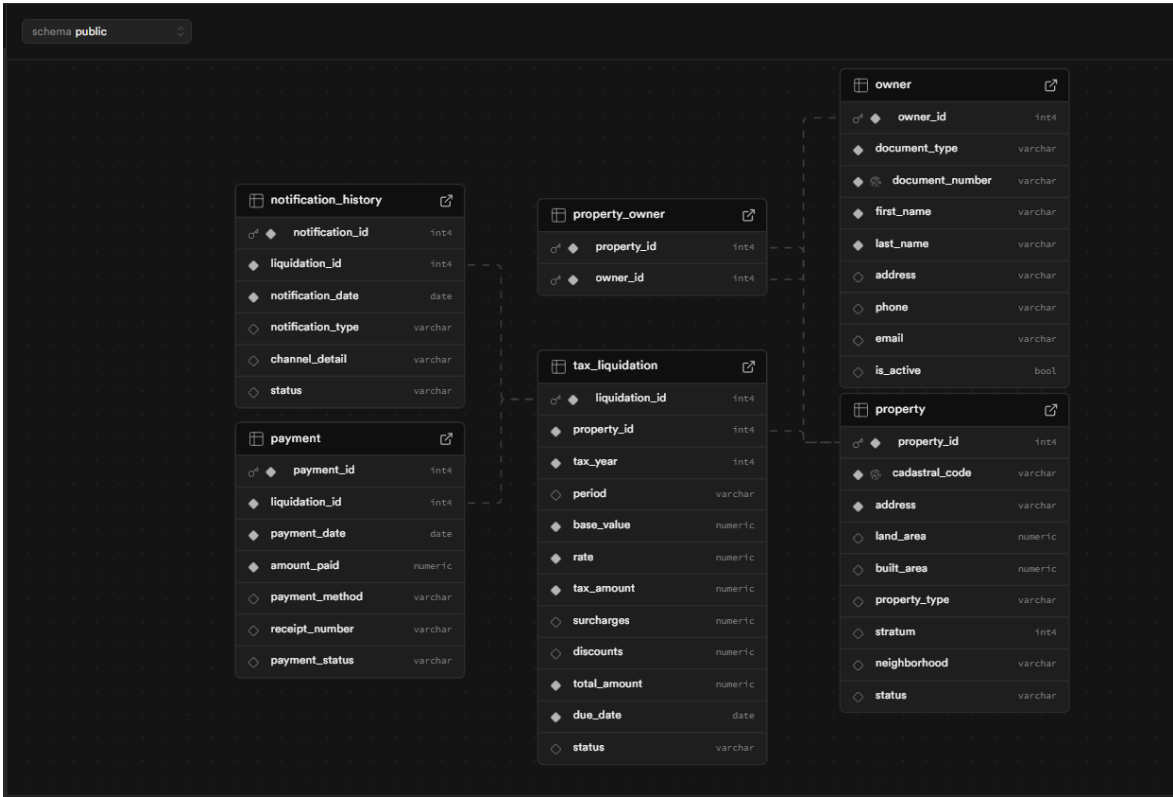
Criterios de Éxito y Aprobación

Criterio	Descripción
Casos de prueba críticos aprobados	El 100% de los casos de prueba críticos definidos (integridad de datos, consultas clave, seguridad básica y recuperación) fueron ejecutados y obtuvieron estado “Aprobado” en el informe UAT.
Sin errores críticos en la base de datos	Durante las pruebas no se identificaron errores críticos de integridad referencial, seguridad o concurrencia que afectaran la consistencia o confidencialidad de la información almacenada.
Rendimiento de consultas aceptable	Los tiempos de respuesta de las principales consultas y reportes se mantuvieron dentro de los valores aceptables para el sistema académico, sin evidenciar cuellos de botella relevantes.

Sistema de Gestión Tributaria para la Alcaldía de Ábrego	Versión: <1.0>
Documento de especificación del diseño e implementación de la BD	Fecha: <24/11/2025>
Bases de datos relacionales	Docente: Byron Cuesta Quintero

6. Producción

Host: db.nuabjvvljnbkuqnbkfba.supabase.co
Port: 5432
Database: postgres
User: postgres
Password: alcaldia-abrego-predial



Sistema de Gestión Tributaria para la Alcaldía de Ábrego	Versión: <1.0>
Documento de especificación del diseño e implementación de la BD	Fecha: <24/11/2025>
Bases de datos relacionales	Docente: Byron Cuesta Quintero

public.owner							
Filter	Sort	Insert		RLS disabled			
own...		document_type	document_number	first_name	last_name	address	
1		CC	1023456789	Carlos	Torrado	Carrera 12 # 6-8, Barrio El amparo	3
2		CC	987654321	María	González	Calle 23 # 11-15, Barrio Cajotal	3
3		CC	1145892376	Juan	Rodríguez	Carrera 34 # 16-2, Barrio La estrella	3
4		CC	748392016	Ana	Pérez	Calle 5 # 21-9, Barrio San rafael	3
5		CC	1002938475	Luis	Gómez	Carrera 16 # 26-16, Barrio La torcoroma	3
6		CC	958473021	Laura	Castellanos	Calle 27 # 1-3, Barrio Santa Bárbara	3
7		CC	1130495827	Pedro	López	Carrera 38 # 6-10, Barrio El amparo	3
8		CC	729384651	Sofía	Ramírez	Calle 9 # 11-17, Barrio Cajotal	3
9		CC	1059483726	Andrés	Hernández	Carrera 20 # 16-4, Barrio La estrella	3
10		CC	864203957	Camila	Rojas	Calle 31 # 21-11, Barrio San rafael	3
11		CC	1048372916	Diego	Martínez	Carrera 2 # 26-18, Barrio La torcoroma	3
12		CC	928374510	Paula	Suárez	Calle 13 # 1-5, Barrio Santa Bárbara	3
13		CC	1193846752	Julían	Ortiz	Carrera 24 # 6-12, Barrio El amparo	3
14		CC	783920465	Natalia	Castro	Calle 35 # 11-19, Barrio Cajotal	3
15		CC	1075928341	Esteban	Salazar	Carrera 6 # 16-6, Barrio La estrella	3
16		CC	936204857	Valentina	Romero	Calle 17 # 21-13, Barrio San rafael	3
17		CC	1157382946	Sergio	Guerrero	Carrera 28 # 26-20, Barrio La torcoroma	3
18		CC	803947251	Daniela	Mora	Calle 39 # 1-7, Barrio Santa Bárbara	3
19		CC	1092837456	Miguel	Niño	Carrera 10 # 6-14, Barrio El amparo	3

public.property							
Filter	Sort	Insert		RLS disabled			
proper...		cadastral_code	address	land_ar...	built_area	property_type	stratum
1		54003000000001	Carrera 12 # 6-8, Barrio El amparo	93.00	59.00	CENTRO COMERCIAL	3
2		54003000000002	Calle 23 # 11-15, Barrio Cajotal	106.00	68.00	CASA	5
3		54003000000003	Carrera 34 # 16-2, Barrio La estrella	119.00	77.00	CASA	1
4		54003000000004	Calle 5 # 21-9, Barrio San rafael	132.00	86.00	CASA	3
5		54003000000005	Carrera 16 # 26-16, Barrio La torcoroma	145.00	95.00	CASA	5
6		54003000000006	Calle 27 # 1-3, Barrio Santa Bárbara	158.00	104.00	CASA	1
7		54003000000007	Carrera 38 # 6-10, Barrio El amparo	171.00	113.00	NEGOCIO	3
8		54003000000008	Calle 9 # 11-17, Barrio Cajotal	184.00	122.00	NEGOCIO	5
9		54003000000009	Carrera 20 # 16-4, Barrio La estrella	197.00	131.00	BODEGA	1
10		54003000000010	Calle 31 # 21-11, Barrio San rafael	210.00	140.00	CASA	3
11		54003000000011	Carrera 2 # 26-18, Barrio La torcoroma	223.00	149.00	CASA	5
12		54003000000012	Calle 13 # 1-5, Barrio Santa Bárbara	236.00	158.00	CASA	1
13		54003000000013	Carrera 24 # 6-12, Barrio El amparo	249.00	167.00	CASA	3
14		54003000000014	Calle 35 # 11-19, Barrio Cajotal	262.00	176.00	CASA	5
15		54003000000015	Carrera 6 # 16-6, Barrio La estrella	275.00	185.00	CASA	1
16		54003000000016	Calle 17 # 21-13, Barrio San rafael	288.00	194.00	CASA	3
17		54003000000017	Carrera 28 # 26-20, Barrio La torcoroma	81.00	203.00	NEGOCIO	5
18		54003000000018	Calle 39 # 1-7, Barrio Santa Bárbara	94.00	212.00	NEGOCIO	1
19		54003000000019	Carrera 10 # 6-14, Barrio El amparo	107.00	221.00	BODEGA	3

Sistema de Gestión Tributaria para la Alcaldía de Ábrego	Versión: <1.0>
Documento de especificación del diseño e implementación de la BD	Fecha: <24/11/2025>
Bases de datos relacionales	Docente: Byron Cuesta Quintero

7. Conclusión

La solución de base de datos diseñada para el impuesto predial de la Alcaldía de Ábrego permite registrar de forma estructurada la información de propietarios, predios, liquidaciones, notificaciones y pagos, garantizando relaciones claras entre las entidades mediante claves primarias y foráneas.

Las pruebas de aceptación evidencian que el modelo soporta las principales necesidades de los participantes: consulta de obligaciones por contribuyente, generación de reportes de recaudo y trazabilidad de notificaciones y pagos, con tiempos de respuesta adecuados en el entorno

8. Recomendaciones

- Formalizar un plan de copias de seguridad que incluya frecuencia, responsable y pruebas periódicas de restauración, de modo que la información tributaria pueda recuperarse ante fallos o errores operativos.
- Mantener una política clara de roles y permisos en PostgreSQL y en las aplicaciones cliente, diferenciando entre usuarios de solo consulta, operadores de tesorería y administradores, y exigiendo siempre autenticación antes de acceder a los datos.
- Monitorear el crecimiento de las tablas de liquidaciones, notificaciones y pagos; si el sistema evoluciona a uso real, evaluar índices adicionales, particionado por año o

Sistema de Gestión Tributaria para la Alcaldía de Ábrego	Versión: <1.0>
Documento de especificación del diseño e implementación de la BD	Fecha: <24/11/2025>
Bases de datos relacionales	Docente: Byron Cuesta Quintero

archivado histórico para preservar tiempos de respuesta adecuados en consultas y reportes.

9. Glosario

- **Esquema tributario predial:** Conjunto de tablas y relaciones diseñadas específicamente para soportar el ciclo del impuesto predial (propietarios, predios, liquidaciones, notificaciones, pagos) y permitir trazabilidad completa de cada obligación.
- **Integridad referencial fuerte:** Diseño en el que todas las relaciones entre tablas (owner–property_owner–property–tax_liquidation–payment–notification_history) están protegidas por claves foráneas que impiden registros huérfanos (por ejemplo, una liquidación sin predio o un pago sin liquidación asociada).
- **Esquema de auditoría implícita:** Capacidad de reconstruir la historia de una obligación tributaria combinando liquidaciones, notificaciones enviadas y pagos realizados, sin una tabla de auditoría dedicada, gracias a la granularidad del modelo de datos.
- **Datos de prueba realistas:** Conjunto de registros generados con reglas cercanas a la realidad (estratos, áreas, valores de avalúo, tasas de impuesto, montos de recargo y descuento) que permiten evaluar consultas y reportes como si se tratara de un municipio real.

Sistema de Gestión Tributaria para la Alcaldía de Ábrego	Versión: <1.0>
Documento de especificación del diseño e implementación de la BD	Fecha: <24/11/2025>
Bases de datos relacionales	Docente: Byron Cuesta Quintero

- **Consultas de explotación tributaria:** Sentencias SQL orientadas a análisis de gestión, como recaudado por año, cartera vencida por estrato o listado de contribuyentes morosos, que se apoyan en agregaciones, filtros por estado y joins entre varias tablas.
- **Modelo C4 aplicado a BD:** Uso del modelo C4 para mostrar cómo la base de datos de impuesto predial se integra en la arquitectura: quién la usa (funcionarios, contribuyentes), qué contenedores la consumen (front web, API backend) y qué responsabilidades tiene frente a otros sistemas (por ejemplo, pasarela de pagos).

10. Bibliografía

- PostgreSQL Global Development Group. “PostgreSQL 16 Documentation.” Secciones de diseño de restricciones, tipos de datos y rendimiento de consultas. Disponible en el sitio oficial de PostgreSQL.
- C4 Model. “C4 model: A visual language for software architecture.” Sitio oficial del modelo C4, incluye guías y ejemplos de diagramas de contexto y contenedores usados en el proyecto.
- Prisma. “Glossary of common database terminology.” Recurso de referencia para terminología avanzada de bases de datos y buenas prácticas de modelado.
- Bytebase / Chat2DB. Artículos “What is DDL and DML in SQL Database?” y “SQL DDL vs DML: A Comprehensive Comparison”, que explican las diferencias entre comandos de definición y manipulación de datos utilizados en el script del sistema.

Sistema de Gestión Tributaria para la Alcaldía de Ábrego	Versión: <1.0>
Documento de especificación del diseño e implementación de la BD	Fecha: <24/11/2025>
Bases de datos relacionales	Docente: Byron Cuesta Quintero

- Microsoft / Learn. “Database normalization description” y guías de normalización de tablas relacionales, empleadas como referencia conceptual para estructurar OWNER, PROPERTY y las tablas de hechos.
- Artículos y guías sobre pruebas de aceptación de usuario (UAT) y estrategias de prueba, utilizados para estructurar el plan de pruebas del punto 5 del informe.