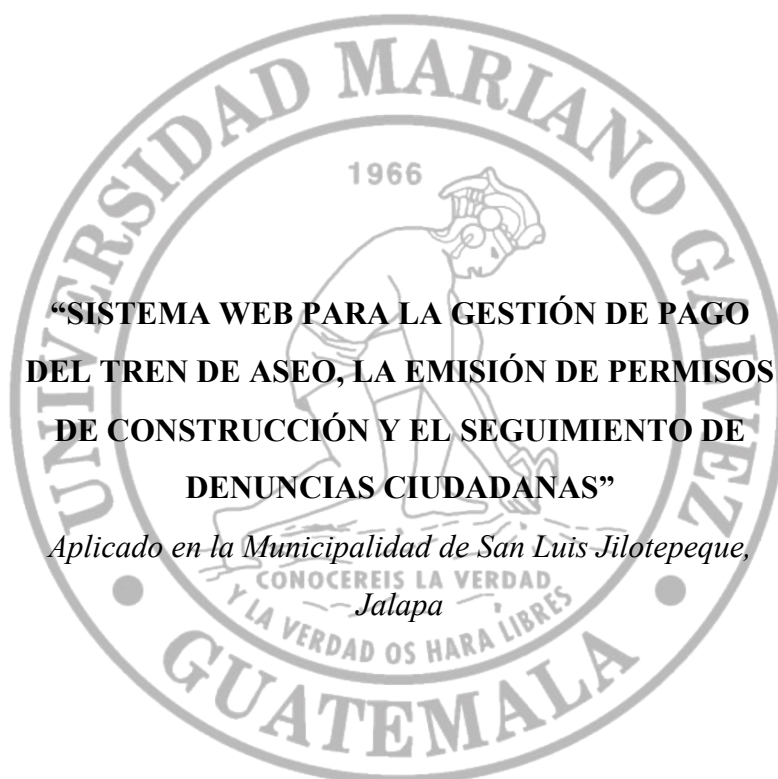


**UNIVERSIDAD MARIANO GÁLVEZ DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN**



**“SISTEMA WEB PARA LA GESTIÓN DE PAGO  
DEL TREN DE ASEO, LA EMISIÓN DE PERMISOS  
DE CONSTRUCCIÓN Y EL SEGUIMIENTO DE  
DENUNCIAS CIUDADANAS”**

*Aplicado en la Municipalidad de San Luis Jilotepeque,  
Jalapa*

**LUIS ARNOLDO LÁZARO AQUINO**

**GUATEMALA, NOVIEMBRE de 2025**



**UNIVERSIDAD MARIANO GÁLVEZ DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

**“SISTEMA WEB PARA LA GESTIÓN DE PAGO DEL TREN DE ASEO,  
LA EMISIÓN DE PERMISOS DE CONSTRUCCIÓN Y EL SEGUIMIENTO DE  
DENUNCIAS CIUDADANAS”**

*Aplicado a la Municipalidad de San Luis Jilotepeque, Jalapa*

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:

**LUIS ARNOLDO LÁZARO AQUINO**

previo a optar al Grado Académico de

**LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN SISTEMAS DE  
INFORMACIÓN Y CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**

y el Título Profesional de

**INGENIERO EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN  
Y CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**

**LUIS ARNOLDO LÁZARO AQUINO**

GUATEMALA, NOVIEMBRE de 2025

**AUTORIDADES DE LA FACULTAD Y ASESOR DEL  
TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**DECANO DE LA FACULTAD:**

**ING. JORGE ALBERTO ARIAS TOBAR**

**SECRETARIO DE LA FACULTAD:**

**ING. M.A. HUGO ADALBERTO HERNÁNDEZ SANTIZO**

**ASESOR:**

**ING. ROBERTO EMMANUEL ARRIAGA LEMUS**

## **REGLAMENTO TRABAJO DE GRADUACIÓN**

### **Artículo 8º: RESPONSABILIDAD**

Solamente el autor es responsable de los conceptos expresados en el trabajo de tesis. Su aprobación en manera alguna implica responsabilidad de para la Universidad.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I – ANTEPROYECTO.....	3
1.1 Marco conceptual.....	3
1.1.1 Antecedentes .....	3
1.1.2 Justificación .....	4
1.1.3 Planteamiento del problema.....	5
1.1.3.1 Determinación del problema .....	6
1.1.3.2 Formulación del problema .....	6
1.1.3.3 Definición del problema .....	6
1.1.4 Objetivos del proyecto .....	6
1.1.4.1 Objetivo general.....	7
1.1.4.2 Objetivos específicos.....	7
1.1.5 Delimitación, límites y alcances .....	7
1.1.5.1 Delimitación geográfica .....	7
1.1.5.2 Delimitación institucional.....	8
1.1.5.3 Delimitación personal.....	8
1.1.5.4 Delimitación temática.....	8
1.1.5.5 Alcances y límites.....	8
1.1.6 Viabilidades .....	9
1.1.6.1 Viabilidad operativa .....	9
1.1.6.2 Viabilidad financiera .....	9
1.1.6.3 Viabilidad legal.....	11
1.1.7 Preguntas.....	11
1.1.7.1 Pregunta general .....	11
1.1.7.2 Preguntas auxiliares .....	12
1.2 Marco metodológico .....	12
1.2.1 Método general .....	12
1.2.2 Métodos auxiliares .....	13
1.2.2.1 Experimental.....	13
1.2.2.2 Análisis.....	14
1.2.2.3 Síntesis .....	15

1.2.3 Tipo de investigación.....	16
1.2.4 Prototipo del sistema web .....	16
1.2.4.1 Estructura del prototipo del usuario.....	17
1.2.4.2 Estructura del prototipo del administrador.....	17
1.2.4.3 Herramienta de diseño del prototipo Figma .....	17
1.2.5 Metodología de desarrollo de programación .....	18
1.2.5.1 Enfoque metodológico .....	18
1.2.5.2 Gestión de tareas y avances.....	18
1.2.5.3 Control de versiones y gestión de código .....	19
1.2.5.4 Pruebas de validación e integración .....	19
1.2.5.5 Entorno de desarrollo y producción .....	19

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Costo por servicios.....	10
Tabla 2. Recurso humano .....	10
Tabla 3. Costo total del proyecto .....	11



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cronograma de desarrollo, Sprint 1 al 6.....	20
Figura 2. Cronograma de desarrollo, Sprint 7 al 12.....	21

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad en Guatemala el uso de herramientas tecnológicas ha sido relevantes para apoyar la gestión institucional en distintos niveles del sector público o privado. Aunque no todas las municipalidades cuentan con sistemas informáticos integrados, diversas propuestas locales han comenzado a incorporar soluciones que permitan facilitar trámites y mejorar la comunicación entre la ciudadanía y la administración.

Este proyecto plantea la construcción de un sistema web enfocado para apoyar la gestión de servicio de tren de aseo, permisos de construcción y denuncias ciudadanas en la Municipalidad de San Luis Jilotepeque. El sistema propuesto busca por medio de la plataforma facilitar a la población y a la administración municipal mayor transparencia con respecto a procesos mencionados que favorecen al renombre de la Municipalidad. El proyecto se enmarca en las necesidades actuales del municipio, en el cual aún persisten dificultades como largas filas, falta de seguimiento a las solicitudes, y procesos manuales que ralentizan la atención al ciudadano.

Sin embargo, la adopción de estas tecnologías no es uniforme en Guatemala. Muchas municipalidades, especialmente fuera del área metropolitana, enfrentan desafíos relacionados con recursos limitados, conectividad o falta de capacitación técnica, lo que ha ralentizado la implementación de sistemas integrales. Esta situación a menudo perpetúa la dependencia de procesos presenciales y manuales para la mayoría de los trámites.

En este proyecto se estructura comenzando con los conceptos generales y específicos de la investigación, estableciendo la base que plantean los antecedentes que menciona el estado actual de la gestión de la municipalidad, cuál es su modelo de procesos, asimismo se mencionan sistemas similares al planteado en otros países que pueden servir como referencia, se presenta una razón de existencia del proyecto con los antecedentes, así como el planteamiento del problema, los objetivos y objetivos específicos favorecen al entendimiento del proyecto, como también es importante hacer la mención del alcance del proyecto, en que lugares es imposible la implementación y la viabilidad general del proyecto con la intención de responder las preguntas planteadas.

En el capítulo dos se establece el método que se aplicara para la recopilación y análisis de los datos necesarios para la investigación y experimentación, y en relación con la recopilación realizar

un análisis en base a estos y aplicarlos en la síntesis del proyecto para la resolución de las preguntas de la investigación. También se hace mención del prototipo de parte del usuario y del administrador y la metodología de trabajo empleada, este capítulo también nos brinda un plan de actividades que proyecta de manera clara los periodos de trabajo que se realizaran y las fases que este conlleva.

El marco teórico profundiza en los conceptos relevantes para entender el funcionamiento de la municipalidad, se describe el papel de la municipalidad y los servicios públicos que presta, con énfasis en el tren de aseo, los permisos de construcción y las denuncias ciudadanas como ejes centrales del sistema y otras definiciones clave para el contexto del proyecto, se abordan los fundamentos de los sistemas de información, su impacto en la gestión municipal y el uso de la arquitectura del software, el uso de seguridad y buenas prácticas como afecta en los entornos de desarrollo y demás tecnologías que se aplicaran al proyecto.

Asimismo, el marco administrativo sirve para describir como se llevó a cabo la organización del proyecto y se detalla los aspectos en relación con la recolección de gatos y gestión de recursos, el trabajo de campo y el control de la investigación, así como los medios que se utilizaran para probar las funcionalidades del sistema por medio de las pruebas piloto, además se incluye el recurso humano y los recursos financieros utilizados en el desarrollo.

## **CAPÍTULO I – ANTEPROYECTO**

El anteproyecto es un documento técnico y metodológico que contiene la propuesta inicial de una investigación o desarrollo, en el que se detallan los aspectos fundamentales como el problema, los objetivos, la justificación, la metodología, y los recursos necesarios para su realización. Su propósito es evaluar la factibilidad del proyecto antes de su ejecución. (Bernal, 2010).

### **1.1 Marco conceptual**

El plan inicial del desarrollo de un marco teórico que sustente la investigación a realizar incluye no sólo los supuestos teóricos de los que parte el investigador, sino también conforma la manera en la que el investigador recoge sus datos, lo que a su vez determina o establece los límites de las clases de análisis que pueden emplearse (Reidl-Martínez, 2012).

Este capítulo contextualiza y establece las bases teóricas de la investigación, presentando la situación actual de la municipalidad y los puntos relevantes en relación a antecedentes de la investigación, lo que servirán de base en el desarrollo del sistema propuesto, asimismo se plantea la problemática de la municipalidad y los objetivos que son nuestra base inicial y los objetivos específicos que se plantean alcanzar, también se presentan los límites de la investigación y la viabilidad del proyecto y relacionado a lo operativo, financiero y legal, y como punto final planteamos las preguntas a las que se dispone a resolver.

#### **1.1.1 Antecedentes**

En contraste con los avances observados en otros municipios de Guatemala, la situación actual en la Municipalidad de San Luis Jilotepeque tiene una dificultad en relaciona con la gestión de servicios y la interacción ciudadana, podemos mencionar el caso de las denuncias ciudadanas las cuales no se notifican a la municipalidad o se realizan por medios informales lo que causa que tardan en atenderlas de manera efectiva, los procesos continúan basándose en procesos manuales como el uso de documentación en papel, lo que dificulta el seguimiento de los trámites y genera una experiencia insatisfactoria para el ciudadano.

Asimismo, el pago de servicio básico de tren de aseo debe realizarse de forma presencial en las oficinas utilizando métodos que no favorecen a la agilización de los procesos lo cual implica pérdida de tiempo, congestión administrativa y limitaciones de acceso, especialmente para

personas con movilidad reducida. Al no existir un canal centralizado para la comunicación se pierde la fiabilidad a la gestión y se optan por canales informales para la comunicación, lo que causa descontento del ciudadano y poco interés con mejorar la participación ciudadana, asimismo no se cuenta con un proceso de notificación de saldo pendiente del ciudadano.

Esta deficiencia también se evidencia en la ausencia de un proceso formal y accesible para la obtención de permisos de construcción, lo que conduce a construcciones no reguladas en la vía pública.

Podemos mencionar que existen ejemplos exitosos en el país que evidencian el impacto positivo de la automatización de servicios públicos. La Municipalidad de Villa Nueva también ha implementado una plataforma en línea orientada a la mejora a la atención ciudadana que por medio de su web oficial se pueden reportar incidentes en la vía pública, realizar solicitudes de permisos de construcción, realizar pagos de servicios municipales y la opción de acceder a la información (Municipalidad de Villa Nueva, s.f.).

Un tema que es de importancia son las denuncias ciudadanas, podemos tomar en cuenta es la aplicación móvil lanzada por la Unidad Ejecutora de Conservación Vial, la cual permite a los ciudadanos reportar baches y problemas en la red vial desde sus dispositivos móviles. Esta herramienta demuestra cómo la tecnología puede facilitar la participación ciudadana y agilizar la respuesta de las autoridades ante problemas de infraestructura (Soy502, 2024).

A nivel internacional, el país de han logrado avances significativos en gobierno electrónico, destacándose por plataformas que aumentan la eficiencia. Los ciudadanos pueden realizar procesos como el pago de servicio de agua, consultar la validación de pago y atención ciudadana en línea, lo que reduce en gran media la fragmentación administrativa (Sistema de Aguas de la Ciudad de México, 2023).

### **1.1.2 Justificación**

Actualmente, la Municipalidad de San Luis Jilotepeque enfrenta serias dificultades en la gestión de procesos administrativos, particularmente en lo relacionado con la atención de pagos de servicios de tren de aseo, recepción de denuncias ciudadanas y emisión de permisos de construcción. La dependencia de procesos presenciales genera largas filas, pérdida de tiempo para los usuarios, congestión en las oficinas y sobrecarga en el personal municipal. Esta situación limita

la eficiencia institucional, reduce la transparencia de procesos y afecta negativamente la percepción ciudadana sobre la calidad del servicio público.

Uno de los aspectos críticos en la gestión municipal es la ausencia de mecanismos formales para el registro y seguimiento de procesos y gran parte de los problemas reportados por los ciudadanos, como lo son baches en la vía pública, fallos en el alumbrado público o acumulación de basura en lugares no autorizados, se reportan de manera informal, principalmente a través de llamadas telefónicas o publicaciones en redes sociales. Asimismo, mencionamos otros trámites importantes, como el pago del servicio de tren de aseo y la solicitud de permisos de construcción, que no cuentan con procedimientos formales lo que dificulta su rastreo y priorización de atención oportuna. Esta informalidad genera desconfianza en la población y afecta la imagen de la administración municipal.

Por lo que la implementación de un sistema web que permita organizar los flujos de información, reducir los tiempos de atención y establecer canales de comunicación más efectivos entre ciudadanía y administración se considera una solución factible. La implementación de plataformas digitales integradas ha demostrado que pueden reducir los tiempos de respuesta institucional, aumentar la satisfacción ciudadana y facilitar el seguimiento de procesos en línea, esto se ha evidenciado con estudios que analizan el impacto del gobierno electrónico (Naser, 2011).

Si bien algunas municipalidades como Guatemala y Mixco han adoptado sistemas similares, en los municipios como San Luis Jilotepeque persiste una brecha tecnológica importante. Parte de esta situación se debe a la falta de capacitación del personal y a la resistencia al cambio organizacional, por lo tanto la propuesta no solo implica desarrollar una herramienta digital, sino también acompañarla con un proceso de adaptación organizacional.

### **1.1.3 Planteamiento del problema**

El planteamiento del problema consiste en la formulación clara y precisa de la situación problemática que se pretende abordar en una investigación. Este proceso implica identificar, delimitar y describir el problema, especificando los factores involucrados y justificando la necesidad de su estudio (Hernández Sampieri et al., 2014).

### ***1.1.3.1 Determinación del problema***

Actualmente la gestión de procesos clave enfrenta desafíos en relación con el seguimiento de procesos administrativos como la gestión de pagos del tren de aseo, emisión de permisos de construcción y colocación de denuncias ciudadanas dado que los ciudadanos deben acudir físicamente a la municipalidad para resolver los procesos mencionados. Las actuales formas de atención presentan varias dificultades, como la falta de accesibilidad para personas que viven lejos de la sede municipal. La ausencia de un sistema integrado impide una gestión eficiente y transparente de los servicios, lo que se traduce en descontento ciudadano, una limitada capacidad de respuesta municipal a las necesidades de la comunidad.

### ***1.1.3.2 Formulación del problema***

En la Municipalidad de San Luis Jilotepeque se enfrentan a problemas de gestión administrativa referente a la satisfacción del ciudadano y al desconocimiento a procesos administrativos por parte de nuevos funcionarios, lo que afecta directamente a la atención de pagos de tren de aseo o recepción, la emisión de permisos de construcción y denuncias ciudadanas, por lo que son problemas que no se le presta atención al no tener una forma de gestión unificado.

### ***1.1.3.3 Definición del problema***

Actualmente, los procesos administrativos de la Municipalidad de San Luis Jilotepeque se gestionan manualmente mediante registros en papel, atención presencial y comunicación informal con los ciudadanos. Esta situación genera duplicidad de esfuerzos, pérdida de tiempo, errores humanos y dificultades para dar seguimiento eficiente a los trámites. La falta de automatización limita la capacidad de respuesta del personal municipal y reduce la satisfacción ciudadana, afectando la percepción institucional. En contraste, la implementación de un sistema web permitiría centralizar la información, optimizar los procesos, reducir el margen de error y ahorrar recursos.

### **1.1.4 Objetivos del proyecto**

Los objetivos "son los fines, el para qué de la investigación" (p. 80). Sabino enfatiza que la formulación de los objetivos debe ser una tarea cuidadosa, ya que estos determinarán el tipo de información que se buscará y el alcance de las conclusiones que se podrán obtener (Sabino, 2014).

#### ***1.1.4.1 Objetivo general***

Registrar y automatizar la gestión de pago del tren de aseo, la tramitación de permisos de construcción y seguimiento de denuncias ciudadanas para incrementar la eficiencia operativa, reducir la carga de trabajo manual y potenciar la transparencia y participación ciudadana por medio de un sistema web.

#### ***1.1.4.2 Objetivos específicos***

- Registrar solicitudes de permisos de construcción, para dar seguimiento al estado del proceso pendiente, aprobado o finalizado, a través de un módulo de gestión de permisos.
- Facilitar el proceso de emitir denuncias ciudadanas relacionadas con alumbrado público, baches y acumulación de basura, para que la municipalidad brinde una solución efectiva a las denuncias, por un módulo de seguimiento.
- Simplificar el proceso de pago del servicio de tren de aseo, para reducir los tiempos y aglomeración de personas en las oficinas municipales, por medio de la integración de una pasarela de pago.

#### **1.1.5 Delimitación, límites y alcances**

Para respaldar el cumplimiento de los objetivos propuestos del proyecto y asegurar la viabilidad técnica y operativa del sistema es fundamental establecer con claridad los límites y alcances del proyecto. Esta delimitación permite definir con precisión el contexto geográfico, institucional, personal y temático en el que se implementara la solución tecnológica, así como los recursos que se tienen a disposición y las funcionalidades contempladas. De esta manera se evita un crecimiento no contemplado del proyecto y se enfoca el desarrollo en aspectos concretos y medibles. Asimismo, al establecer límites, se reconoce aspectos que no será cubierto por el sistema ya sea por restricciones de tiempo, presupuesto, o alcance funcional.

##### ***1.1.5.1 Delimitación geográfica***

El proyecto se desarrollará en el municipio de San Luis Jilotepeque, ubicado en el departamento de Jalapa, Guatemala. Su implementación abarcará tanto el área urbana, incluyendo la cabecera municipal y zonas aledañas, como el área rural, comprendida por aldeas y caseríos bajo jurisdicción municipal. En estas zonas rurales, el sistema permitirá el registro en línea de denuncias



ciudadanas y solicitudes relacionadas con problemáticas sociales, aunque algunos servicios, como el cobro de basura, no estarán disponibles por limitaciones logísticas.

#### ***1.1.5.2 Delimitación institucional***

El sistema está dirigido a la Municipalidad de San Luis Jilotepeque y atenderá principalmente a tres áreas administrativas; tesorería, responsable de la gestión de pagos por servicios como la recolección de basura, permisos y solicitudes; la Oficina de Atención Ciudadana, encargada de recibir y canalizar denuncias ciudadanas; y la Unidad de Planificación Urbana, que se ocupa de procesar las solicitudes de permisos de construcción.

#### ***1.1.5.3 Delimitación personal***

Los usuarios directos del sistema serán los ciudadanos residentes del municipio que deseen realizar algunos de los servicios mencionados, los funcionarios municipales responsables de gestionar dichos procesos, y el equipo técnico designado como administradores del sistema, quienes tendrán acceso a funciones avanzadas para la gestión y mantenimiento de la plataforma.

#### ***1.1.5.4 Delimitación temática***

La temática del proyecto abarca el diseño e implementación de una solución orientada a la automatización parcial de procesos municipales. Esto incluye la gestión de pago del servicio de pago del servicio de tren de aseo, emisión de permisos de construcción, la recepción y seguimiento de denuncias ciudadanas, así como la integración de mecanismos de comunicación proactiva mediante el envío automático de notificaciones al correo electrónico de los usuarios registrados.

#### ***1.1.5.5 Alcances y límites***

El alcance del proyecto contempla el desarrollo de una plataforma web accesible desde cualquier dispositivo con conexión a internet, con funcionalidades específicas para el registro de pagos municipales, denuncias ciudadanas y solicitudes de permisos de construcción. El sistema cumplirá con las disposiciones de la Ley de Acceso a la Información Pública de Guatemala (Congreso de la República de Guatemala, 2008) garantizando la transparencia en el manejo de datos. Asimismo, entre los límites establecidos se encuentra que no se desarrollará una aplicación nativa para dispositivos Android o iOS, ya que la solución estará basada únicamente en tecnologías web. Asimismo, las transacciones monetarias estarán restringidas al uso del Quetzal como única

moneda. El sistema no contempla mantenimiento posterior a un período de doce meses sin la asignación de un presupuesto adicional por parte de la municipalidad. Finalmente, el proyecto no incluye la adquisición ni configuración de infraestructura de hardware local, ya que será desplegado en un entorno en la nube.

### **1.1.6 Viabilidades**

Para la implementación del sistema web municipal en San Luis Jilotepeque, es fundamental analizar su viabilidad en términos operativos, financieros y legales. La viabilidad de un proyecto determina su factibilidad y la probabilidad de éxito en su implementación (Project Management Institute, 2021).

#### ***1.1.6.1 Viabilidad operativa***

La viabilidad operativa se refiere a la capacidad de la municipalidad para implementar y mantener el sistema de manera eficiente. En este caso, el personal municipal debe recibir capacitación para operar la plataforma, gestionar pagos en línea y atender denuncias ciudadanas. Estudios previos han demostrado que la digitalización de trámites reduce el tiempo de atención y mejora la satisfacción ciudadana (OCDE, 2023).

En términos simples la infraestructura de la municipalidad deberá de contar con buena conexión a internet y servidores seguros para almacenar la información de los ciudadanos la rapidez de este dependerá de el plan que más se adapte al presupuesto.

#### ***1.1.6.2 Viabilidad financiera***

La implementación del sistema requiere un análisis financiero para garantizar su sostenibilidad. los costos de implementación de un sistema web municipal incluyen el desarrollo y diseño del software, la infraestructura en la nube necesarios como servidores y almacenamiento en la nube, la capacitación de personal y el mantenimiento junto con las actualizaciones periódicas. Los costos iniciales pueden ser altos, pero estudios han demostrado que la automatización de procesos administrativos genera ahorros en costos operativos a largo plazo (Banco Interamericano de Desarrollo [BID], 2021). Asimismo, se toma en cuenta que en la actualizad se dispone de herramientas gratuitas para prueba y desarrollo, puesto que el único recurso utilizado es el humano que se contempla en 256 horas en el transcurso del desarrollo.

### Tabla 1. Costo por servicios

Se describen los costos anuales por servicios necesarios para el funcionamiento de la página.

<i>Concepto</i>	<i>Precio unitario</i>	<i>Periodo(años)</i>	<i>Costo</i>
Hosting	Q 146.00	1	Q 1,752.00
Base de datos	Q 146.00	1	Q 1,752.00
Dominio	Q 230.00	1	Q 230.00
<b>Total</b>			<b>Q 3,734.00</b>

Tabla 1. Costo por servicios

Fuente: Elaboración propia (2025).

Nota: Los datos de servicios fueron obtenidos de Render.com para servicios de base de datos y hosting. Ambos precios son de \$19, el costo del dominio web según host.gt es de Q.230 anuales.

### Tabla 2. Recurso humano

La siguiente tabla detalla las actividades involucradas en el desarrollo del sistema web, las horas de trabajo requeridas, el precio por hora y el costo total por cada fase del proyecto.

<i>Concepto</i>	<i>Horas</i>	<i>Precio unitario</i>	<i>Costo</i>
Investigación y planificación	20	Q 58.00	Q 1,160.00
Elaboración de requisitos	20	Q 58.00	Q 1,160.00
Prototipo básico de denuncias	24	Q 58.00	Q 1,392.00
Implementación modulo denuncias	24	Q 58.00	Q 1,392.00
Requisitos módulos adicionales	20	Q 58.00	Q 1,160.00
Prototipo modelos adicionales	20	Q 58.00	Q 1,160.00
Implementación modulo permisos	20	Q 58.00	Q 1,160.00
Implementación modulo aseo	24	Q 58.00	Q 1,392.00
Desarrollo frontend general	24	Q 58.00	Q 1,392.00
Integración frontend módulos	20	Q 58.00	Q 1,160.00
Pruebas, optimización, despliegue	20	Q 58.00	Q 1,160.00
Prueba final, capacitación, entrega	20	Q 58.00	Q 1,160.00
<b>Total</b>			<b>Q 14,848.00</b>

Tabla 2. Recurso humano

Fuente: Elaboración propia (2025).

Nota: Trabajando 2 horas diarias 5 días a la semana por 6 meses datos obtenidos de tusalario.org

**Tabla 3. Costo total del proyecto**

En la tabla se detalla el costo total del proyecto según los recursos involucrados, diferenciando entre servicios y recursos humanos, e indicando el subtotal correspondiente al presupuesto general.

<i>Recursos</i>	<i>Costo</i>
Costo por servicios	Q 3,734.00
Recurso humano	Q 14,848.00
<b>Subtotal</b>	<b>Q 18,582.00</b>

Tabla 3. Costo total del proyecto

Fuente: Elaboración propia (2025).

### **1.1.6.3 Viabilidad legal**

Desde el punto de vista legal, el proyecto debe cumplir con la normativa vigente en materia de Protección de Datos Personales en Guatemala requiere que cualquier plataforma que maneje datos ciudadanos implemente medidas de seguridad para evitar filtraciones.

### **1.1.7 Preguntas**

Para orientar el desarrollo del proyecto y evaluar su impacto, es necesario formular una serie de interrogantes que guíen tanto el análisis como la ejecución del sistema. Estas preguntas tienen como propósito determinar la viabilidad técnica y operativa de una plataforma web para procesos municipales en San Luis Jilotepeque, identificar beneficios en términos de eficiencia administrativa, y comprender el grado de aceptación por parte de la ciudadanía.

La formulación de estas preguntas también permitirá definir indicadores cuantitativos y cualitativos para evaluar el rendimiento del sistema, la reducción de tiempos en los procesos y el nivel de satisfacción de los usuarios.

#### **1.1.7.1 Pregunta general**

¿Cómo la implementación de un sistema web municipal puede optimizar los tiempos de atención de trámites de servicios básicos, mejorar la gestión de denuncias ciudadanas, agilizar el proceso de emisión de permisos de construcción y facilitar el proceso de pago de tren de aseo, como también fortalecer la percepción de eficiencia administrativa en San Luis Jilotepeque?

Esta pregunta busca evaluar el impacto global de la plataforma en ejes esenciales, como la automatización del proceso de pago de tren de aseo, el reporte de denuncias ciudadanas en menor

tiempo, y la recepción de solicitudes de permisos de construcción, y como mejorara la percepción positiva de los ciudadanos sobre la administración municipal.

#### ***1.1.7.2 Preguntas auxiliares***

- ¿Cuál será el impacto que tendrá la adopción del sistema web en relación con la facilitación de los procesos a los funcionarios encargados de la municipalidad?
- ¿Qué elementos del sistema web pueden ayudar para que los ciudadanos perciban una mejora en la eficiencia de la gestión municipal?
- ¿Como se mejorará el seguimiento de los procesos mencionados en la municipalidad y que pueda tener un impacto significativo a las gestiones?

### **1.2 Marco metodológico**

El capítulo define los métodos y técnicas utilizados en el desarrollo del sistema web propuesto para la Municipalidad de San Luis Jilotepeque, el cual abarca la gestión de denuncias ciudadanas, permisos de construcción y pagos del tren de aseo. En este sentido, se describe la metodología general aplicada, los métodos auxiliares empleados para la recolección y análisis de datos, el tipo de investigación aplicada, el prototipo funcional del sistema y la metodología de desarrollo de programación, que integra prácticas de programación modular, control de versiones y pruebas de funcionalidad.

#### **1.2.1 Método general**

La implementación de la investigación se desarrolla bajo el enfoque Descriptivo-Experimental, dado que se contempla el diseño, integración y validación de un sistema web para la gestión de denuncias ciudadanas, permisos de construcción y pagos del tren de aseo en la Municipalidad de San Luis Jilotepeque.

El método descriptivo se aplicará en la fase inicial del proyecto, para el análisis y documentación de la situación actual de los procesos municipales, los cuales no siguen normas claras para la gestión efectiva. A través de la recopilación de datos mediante entrevistas al personal administrativo, revisión de documentos municipales, se identificarán los principales problemas relacionados con los tiempos de atención, el control de denuncias y la gestión de permisos de construcción.

Asimismo, en la siguiente fase se implementará el método experimental, el cual consiste en el diseño y desarrollo de un prototipo funcional del sistema web. Esta etapa se centrará en la construcción del sistema utilizando tecnologías como Django, JavaScript y PostgreSQL, integrando módulos específicos para el registro de denuncias, gestión de permisos y consultas de estado de procesos. El prototipo será evaluado por medio de pruebas de funcionalidad, usabilidad y rendimiento, tanto con personal municipal como con usuarios seleccionados.

La fase experimental permitirá verificar la efectividad del sistema, y también facilitará la identificación de ajustes o mejoras que deban ser cambiadas o implementadas antes del despliegue final. Los resultados obtenidos se contrastarán con los datos iniciales obtenidos en la fase descriptiva, lo que permitirá medir el impacto del sistema en términos de reducción de tiempos de atención, incremento en la transparencia del proceso administrativo y accesibilidad para los usuarios.

En conjunto, el uso de ambos métodos proporciona un enfoque integral que permite no solo diseñar e implementar una solución tecnológica, sino también evaluar su efectividad en un entorno real de uso, asegurando así que el sistema web cumpla con los objetivos de facilitar el seguimiento de procesos de la municipalidad.

### **1.2.2 Métodos auxiliares**

En la implementación del proyecto los métodos auxiliares se constituyen como un conjunto de técnicas y procedimientos complementarios a la metodología principal, cuyo objetivo es proporcionar soporte en la recopilación, análisis y validación de datos relacionados con el desarrollo del sistema web para la Municipalidad de San Luis Jilotepeque. Proporcionan herramientas específicas para facilitar la recolección, organización, procesamiento y análisis de datos que respaldan una investigación científica (Hernández Sampieri et al., 2014).

#### ***1.2.2.1 Experimental***

La unidad principal del enfoque experimental es el experimento. En un experimento se modelan las principales características de una realidad (Pressman & Maxim, 2021). En este caso, se utilizará un entorno de pruebas donde se simularán interacciones de los usuarios ciudadanos y funcionarios municipales con los módulos del sistema, como el registro de denuncias ciudadanas, el procesamiento de pagos y la solicitud de permisos de construcción.

Durante el proceso experimental, se recopilan datos sobre la facilidad de uso, tiempos de respuesta del sistema, y errores detectados. Los resultados obtenidos permitirán realizar ajustes previos a la implementación definitiva del sistema, garantizando así un producto más robusto y alineado a las necesidades identificadas en la fase de análisis.

La revisión documental refiere al análisis de normativas locales sobre procesos administrativos, denuncias ciudadanas, permisos de construcción y pago de servicio de tren de aseo. Asimismo, se revisan estudios de caso y proyectos similares implementados en otras municipalidades tanto a nivel nacional como internacional. Un ejemplo destacado es la plataforma "Mi Argentina" (Gobierno de Argentina, 2020), un sistema de autenticación y gestión de credenciales digitales desarrollado con Django, el cual sirve como referente para la estructura del sistema propuesto.

Antes del desarrollo completo del sistema web, se realiza un prototipado inicial utilizando herramientas como Figma. Esto permite validar las interfaces y flujos de usuario antes de la programación final, garantizando que el diseño sea intuitivo y acorde a las necesidades identificadas en las encuestas y entrevistas.

En conjunto, estos métodos auxiliares proporcionan un marco sólido para el desarrollo del sistema web, asegurando que las funcionalidades propuestas estén alineadas con las necesidades de los usuarios y los requerimientos institucionales del municipio.

### ***1.2.2.2 Análisis***

El método de análisis se centra en la evaluación de los datos obtenidos a través de los métodos auxiliares previos, permitiendo identificar patrones, tendencias y áreas de mejora en el sistema web propuesto. Se aplicarán técnicas de análisis cuantitativo y cualitativo para interpretar la información recopilada mediante encuestas, entrevistas y pruebas experimentales.

En el análisis cuantitativo, se procesarán los datos numéricos obtenidos de las entrevistas a funcionarios municipales, permitiendo medir el nivel de satisfacción de los usuarios, la frecuencia de uso de los módulos del sistema y los principales problemas detectados durante las pruebas experimentales. Para el análisis cualitativo, se examinarán las respuestas abiertas de las entrevistas, buscando identificar necesidades no cubiertas, percepciones sobre el sistema y recomendaciones de los funcionarios municipales.

Los resultados del análisis servirán para ajustar las funcionalidades del sistema web antes de su implementación final, garantizando que las soluciones propuestas respondan efectivamente a los requerimientos de los usuarios y a los objetivos institucionales del municipio.

El análisis de datos es fundamental para evaluar la efectividad del sistema web en términos de reducción de tiempos de atención, accesibilidad para los usuarios y optimización de procesos administrativos. De esta forma, se logra un enfoque integral que asegura que las decisiones de diseño e implementación se basen en evidencia empírica obtenida durante las fases previas del proyecto.

### ***1.2.2.3 Síntesis***

El método de síntesis se implementará con el propósito de integrar y consolidar los hallazgos obtenidos durante las fases de análisis y experimentación, permitiendo estructurar de manera coherente los componentes funcionales del sistema web propuesto para la Municipalidad de San Luis Jilotepeque.

Este método sirve para organizar y unificar la información recopilada durante el proceso a investigar, facilitando la construcción de un documento de especificaciones técnicas y funcionales que sirva como referencia para el desarrollo del sistema.

Los datos recopilados a partir de entrevistas al personal municipal y encuestas a los ciudadanos seleccionados se agruparán en categorías específicas. Cada categoría será analizada para identificar los requisitos funcionales y no funcionales del sistema, estableciendo prioridades basadas en las necesidades de la comunidad.

A partir de los resultados obtenidos en la fase experimental, se procederá a consolidar las funcionalidades desarrolladas en el prototipo del sistema web. Esta unificación permitirá crear una línea de pasos a seguir para las interacciones entre módulos. Los resultados de la síntesis se integrarán en un documento técnico, el cual incluirá diagramas de flujo, descripciones funcionales y un esquema general del sistema.

Este documento servirá como guía para el desarrollo, permitiendo que los programadores y diseñadores mantengan un enfoque alineado durante la codificación y pruebas del sistema. Finalmente, el método de síntesis permitirá identificar inconsistencias entre los requerimientos



iniciales y el prototipo desarrollado, generando un informe de ajustes necesarios antes del despliegue final.

### **1.2.3 Tipo de investigación**

La aplicación del proyecto enmarca en el enfoque aplicado, dado que el objetivo principal es el desarrollo e implementación de un sistema web para la gestión de denuncias ciudadanas, permisos de construcción y pagos del tren de aseo en la Municipalidad de San Luis Jilotepeque.

La investigación aplicada se caracteriza por tomar problemas concretos en contextos específicos, proponiendo soluciones prácticas y efectivas que puedan ser implementadas en situaciones reales. En este caso, el proyecto busca optimizar los procesos administrativos municipales mediante una plataforma digital que permita a los ciudadanos realizar gestiones de forma más ágil, transparente y de manera fácil para el usuario.

A diferencia de la investigación básica, cuyo propósito es la generación de conocimientos teóricos sin una aplicación inmediata, la investigación aplicada se enfoca en resolver problemáticas específicas, utilizando herramientas tecnológicas como Django, PostgreSQL y JavaScript, que permiten la creación de un sistema web funcional y escalable. El producto final de la investigación será un prototipo funcional del sistema, el cual será sometido a pruebas de usabilidad y rendimiento para evaluar su efectividad en la resolución de las problemáticas detectadas. Los resultados permitirán determinar el impacto de la implementación del sistema web en términos de reducción de tiempos de atención, transparencia en la gestión de denuncias y eficiencia en el control de permisos de construcción.

### **1.2.4 Prototipo del sistema web**

El prototipo desarrollado para el presente proyecto se construye en un sistema web orientado a la gestión municipal, enfocado en mejorar los procesos de atención ciudadana en la Municipalidad de San Luis Jilotepeque. Este prototipo permitirá a los usuarios acceder a diversos módulos de manera digital, agilizando la gestión de denuncias ciudadanas, solicitudes de permisos de construcción y pagos del tren de aseo.

El objetivo principal del prototipo es demostrar la funcionalidad del sistema web y tener las ideas claras de lo que se va a presentar, proporcionando una plataforma interactiva donde los usuarios puedan registrar denuncias, solicitar permisos y efectuar pagos de servicios municipales.

Además, el prototipo servirá como herramienta de validación para verificar la efectividad del sistema en términos de usabilidad, rendimiento y satisfacción del usuario.

#### ***1.2.4.1 Estructura del prototipo del usuario***

Módulo de Denuncias que permite al ciudadano interponer denuncias sobre problemas urbanos como alumbrado público defectuoso, baches o acumulación de basura. Cada denuncia incluirá datos como ubicación (mostrada en un mapa interactivo), descripción del problema, imágenes adjuntas y estado del reporte.

Módulo de Permisos de Construcción, los ciudadanos podrán solicitar permisos de construcción mediante un formulario estructurado. Cada solicitud incluirá información detallada del proyecto, fechas estimadas de inicio y fin, ubicación geográfica y documentación adjunta.

Módulo de Pagos del Tren de Aseo en el cual habilitará un formulario para el pago en línea del servicio de tren de aseo. Los usuarios podrán consultar el monto a pagar, generar recibos digitales y recibir notificaciones sobre vencimientos.

#### ***1.2.4.2 Estructura del prototipo del administrador***

Gestión de Denuncias, El administrador podrá visualizar, filtrar y gestionar las denuncias recibidas, actualizando su estado pendiente, en proceso y resuelto y generando reportes estadísticos sobre la cantidad y tipo de denuncias registradas.

Gestión de Permisos de Construcción, los administradores tendrán acceso a un panel de control para aprobar, rechazar o solicitar modificaciones en las solicitudes de permisos de construcción. Además, podrán registrar la fase del proyecto (iniciado, en proceso, finalizado) y la duración estimada.

Gestión de Pagos, el sistema permitirá al administrador visualizar los pagos recibidos, generar reportes financieros y enviar notificaciones a los usuarios sobre montos pendientes.

#### ***1.2.4.3 Herramienta de diseño del prototipo Figma***

Para el desarrollo del prototipo visual, se utilizará la herramienta Figma, un software de diseño colaborativo que permite crear interfaces de usuario interactivas, prototipos navegables y flujos de trabajo de forma estructurada.

De los principales usos que tiene la herramienta son diseñar la interfaz del usuario (UI), definiendo los módulos principales del sistema. Crear flujos de navegación entre las distintas pantallas, asegurando una experiencia de usuario fluida y coherente. Simular interacciones y transiciones que permitan validar la usabilidad del sistema antes de proceder al desarrollo del código. Generar prototipos navegables, que serán presentados a usuarios seleccionados para recibir retroalimentación temprana sobre la estructura y funcionalidad del sistema.

### **1.2.5 Metodología de desarrollo de programación**

Para el desarrollo del sistema web orientado a la gestión de denuncias ciudadanas, permisos de construcción y pagos del tren de aseo en la Municipalidad de San Luis Jilotepeque, se adoptará una metodología de programación basada en principios de SCRUM adaptado a un entorno individual. Aunque el proyecto es desarrollado de forma independiente, se mantendrán ciertas prácticas de gestión ágil, organizando el trabajo en módulos o iteraciones, permitiendo un enfoque estructurado y organizado.

#### ***1.2.5.1 Enfoque metodológico***

El desarrollo del sistema seguirá un enfoque modular, en el que cada funcionalidad se implementará de forma independiente, validando su operatividad antes de proceder con la siguiente. Los módulos identificados, módulo de gestión de denuncias ciudadanas, módulo de solicitudes de permisos de construcción y el módulo de pagos del tren de aseo, panel administrativo para control de solicitudes y reportes, contenidos en la estructura de la plantilla base del sistema.

Cada módulo se plantea trabajar como un sprint independiente con pruebas internas y ajustes. Aunque no tengo un equipo, la metodología me favorece a mantener un ritmo constante y organizado, gracias hecho de trabajar cada módulo por separado me ayuda a identificar de errores de análisis y patrones de diseño incluso antes de que los inconvenientes de presenten durante el desarrollo de cada módulo.

#### ***1.2.5.2 Gestión de tareas y avances***

Para mantener un control organizado del avance del proyecto, se implementará un sistema de registro de tareas pendientes y completadas, manteniendo un listado estructurado que permita visualizar el estado de cada módulo y las funcionalidades en desarrollo. Las tareas se organizarán en breves periodos semanales denominados Sprint, priorizando las funcionalidades más críticas en

las primeras fases del desarrollo. Cada sprint incluirá objetivos claros, como la finalización del módulo de denuncias o la integración del sistema de pagos. Al final de cada sprint, se realizará una revisión interna del código, asegurando que cada funcionalidad cumpla con los requerimientos establecidos.

#### ***1.2.5.3 Control de versiones y gestión de código***

El proyecto se gestionará mediante GitHub, empleando una estructura básica de ramas que incluye la rama principal Main donde se integran las versiones estables del sistema y DEVELOP rama utilizada para implementar nuevas funcionalidades y realizar pruebas de integración antes de pasarlas a producción. Cada nueva funcionalidad se desarrollará en ramas específicas y será fusionada a main una vez completada y validada. Las fusiones se realizarán de forma manual, asegurando que no se generen conflictos antes de que se integre.

#### ***1.2.5.4 Pruebas de validación e integración***

El proceso de pruebas se aplicará en dos etapas, se realizarán pruebas unitarias en cada módulo, validando que las funcionalidades implementadas operen de acuerdo con los criterios definidos. Las pruebas incluirán casos específicos para validación de formularios, envío de datos y generación de notificaciones. Una vez finalizado un módulo, se procederá a integrarlo en el sistema general y realizar pruebas de interacción con otros componentes. Se evaluará la consistencia de los datos, el funcionamiento del flujo de trabajo y la generación de reportes consolidados.

#### ***1.2.5.5 Entorno de desarrollo y producción***

El desarrollo del sistema se llevará a cabo en un entorno local, donde se implementarán y validarán todas las funcionalidades antes de su despliegue. Una vez completada la validación local, el código será desplegado en el servidor a través de Render, utilizando el sistema de control de versiones de GitHub. Los cambios en el entorno de producción solo se aplicarán una vez que se haya verificado la estabilidad del código en el entorno de desarrollo.

Figura 1. Cronograma de desarrollo, Sprint 1 al 6

Representación visual de la organización y gestión de periodos de tiempo de casa fase de desarrollo, establece tareas y seguimiento del progreso del proyecto.

Periodo (Meses)	Sprint #	Semanas	Objetivo Principal del Sprint	Relacionado al objetivo
MAYO	Sprint 1	1-2	Investigación y Planificación Inicial	Revisión del estado actual de la municipalidad. Entrevistas iniciales. Backlog inicial.
	Sprint 2	3-4	Elaboración de requisitos del módulo de denuncias	Encuestas a los ciudadanos . Definición de requisitos funcionales y no funcionales.
JUNIO	Sprint 3	5-6	Prototipo básico del módulo de denuncias frontend y backend inicial	Inicio del diseño de la interfaz en Figma. Planificación inicial del diseño de base de datos .
	Sprint 4	7-8	Implementación inicial del módulo de denuncias	Inicio de la implementación del módulo de denuncias ciudadanas.
JULIO	Sprint 5	9-10	Viabilidad técnica y planificación de módulos adicionales	Análisis de viabilidad técnica. Definición de requisitos para permisos y tren de aseo.
	Sprint 6	11-12	Prototipo básico del módulo de permisos de construcción	Construcción del diseño de la interfaz en Figma.

Figura 1. Cronograma de desarrollo, Sprint 1 al 6 Fuente: Elaboracion propia (2025).

Figura 2. Cronograma de desarrollo, Sprint 7 al 12

	Sprint #	Semanas	Objetivo Principal del Sprint	Relacionado al objetivo
AGOSTO	Sprint 7	13-14	Implementación inicial del módulo de permisos de construcción	Inicio de la Integración del módulo de permisos de construcción.
	Sprint 8	15-16	Implementación del módulo de pago de tren de aseó	Inicio de la Implementación de módulo de pago de tren de aseó en el backend basico.
SEPTIEMBRE	Sprint 9	17-18	Desarrollo del frontend (General)	Inicio del desarrollo del frontend. Inicio de la Integración de frontend con módulos.
	Sprint 10	19-20	Integración completa de frontend con módulos denuncias y permisos	Continuación de la Integración de frontend con módulos.
OCTUBRE	Sprint 11	21-22	Pruebas de seguridad, optimización y despliegue Inicial	Revisión de seguridad, pruebas de vulnerabilidad. Optimización del sistema. Despliegue en render.
	Sprint 12	23-24	Pruebas finales, capacitación y entrega del proyecto	Capacitación del personal administrativo. Preparación para la Entrega del proyecto.

Figura 2. Cronograma de desarrollo, Sprint 7 al 12

Fuente: Elaboración propia (2025).