
Especificación de requisitos de software

Proyecto: Desarrollo de un Sistema web para la facturación del servicio de agua potable en la comunidad Sanjapamba integrando un sistema de geolocalización de medidores.

Revisión [99.99]

Instrucciones para el uso de este formato

Este formato es una plantilla tipo para documentos de requisitos del software.

Está basado y es conforme con el estándar IEEE Std 830-1998.

Las secciones que no se consideren aplicables al sistema descrito podrán de forma justificada indicarse como no aplicables (NA).

Notas:

Los textos en color azul son indicaciones que deben eliminarse y, en su caso, sustituirse por los contenidos descritos en cada apartado.

Los textos entre corchetes del tipo “[Inserte aquí el texto]” permiten la inclusión directa de texto con el color y estilo adecuado a la sección, al pulsar sobre ellos con el puntero del ratón.

Los títulos y subtítulos de cada apartado están definidos como estilos de MS Word, de forma que su numeración consecutiva se genera automáticamente según se trate de estilos “Titulo1, Titulo2 y Titulo3”.

La sangría de los textos dentro de cada apartado se genera automáticamente al pulsar Intro al final de la línea de título. (Estilos Normal indentado1, Normal indentado 2 y Normal indentado 3).

El índice del documento es una tabla de contenido que MS Word actualiza tomando como criterio los títulos del documento.

Una vez terminada su redacción debe indicarse a Word que actualice todo su contenido para reflejar el contenido definitivo.

Ficha del documento

Fecha	Revisión	Autor	Verificado dep. calidad.
07/10/2025	[Rev]	Jeferson Alexander Charco Tenesaca	[Firma o sello]

Documento validado por las partes en fecha: [Fecha]

Por el cliente	Por la empresa suministradora
JAAP Sanjapamba	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
Fdo. D./ Dña [Nombre]	Fdo. D./Dña [Nombre]

Contenido

FICHA DEL DOCUMENTO	3
CONTENIDO	4
1 INTRODUCCIÓN	6
1.1 Propósito	6
1.2 Alcance	6
1.3 Personal involucrado	7
1.4 Definiciones, acrónimos y abreviaturas	7
1.5 Referencias	8
1.6 Resumen	8
2 DESCRIPCIÓN GENERAL	9
2.1 Perspectiva del producto	9
2.2 Funcionalidad del producto	9
2.3 Características de los usuarios	10
2.4 Restricciones	11
2.5 Suposiciones y dependencias	11
2.6 Evolución previsible del sistema	12
3 REQUISITOS ESPECÍFICOS	13
3.1 Requisitos comunes de los interfaces	13
3.1.1 Interfaces de usuario	13
3.1.2 Interfaces de hardware	14
3.1.3 Interfaces de software	14
3.1.4 Interfaces de comunicación	15
3.2 Requisitos funcionales	16
3.2.1 Requisito funcional 1	16
3.2.2 Requisito funcional 2	16
3.2.3 Requisito funcional 3	16
3.2.4 Requisito funcional 4	17
3.2.5 Requisito funcional 5	17
3.2.6 Requisito funcional 6	17
3.2.7 Requisito funcional 7	17
3.2.8 Requisito funcional 8	17
3.2.9 Requisito funcional 9	18
3.2.10 Requisito funcional 10	18

3.2.11	Requisito funcional 11	18
3.2.12	Requisito funcional 12	18
3.2.13	Requisito funcional 13	18
3.2.14	Requisito funcional 14	19
3.2.15	Requisito funcional 15	19
3.2.16	Requisito funcional 16	19
3.2.17	Requisito funcional 17	19
3.2.18	Requisito funcional 18	19
3.2.19	Requisito funcional 19	20
3.2.20	Requisito funcional 20	20
3.2.21	Requisito funcional 21	20
3.2.22	Requisito funcional 22	20
3.2.23	Requisito funcional 23	20
3.2.24	Requisito funcional 24	21
3.2.25	Requisito funcional 25	21
3.2.26	Requisito funcional 26	21
3.2.27	Requisito funcional 27	21
3.2.28	Requisito funcional 28	21
3.2.29	Requisito funcional 29	22
3.2.30	Requisito funcional 30	22
3.2.31	Requisito funcional 31	22
3.2.32	Requisito funcional 32	22
3.2.33	Requisito funcional 33	22
3.2.34	Requisito funcional 34	23
3.2.35	Requisito funcional 35	23
3.2.36	Requisito funcional 36	23
3.2.37	Requisito funcional 37	23
3.2.38	Requisito funcional 38	23
3.2.39	Requisito funcional 39	24
3.2.40	Requisito funcional 40	24
3.2.41	Requisito funcional 41	24
3.2.42	Requisito funcional 42	24
3.2.43	Requisito funcional 43	24
3.2.44	Requisito funcional 44	25
3.2.45	Requisito funcional 45	25
3.3	Requisitos no funcionales	25
3.3.1	Requisitos de rendimiento	25
3.3.2	Seguridad	26
3.3.3	Fiabilidad	28
3.3.4	Disponibilidad	29
3.3.5	Mantenibilidad	30
3.3.6	Portabilidad	31
3.4	Otros requisitos	31
4	APÉNDICES	32
4.1	Glosario de términos	32

1 Introducción

Este documento es una Especificación de Requisitos Software (ERS) para el Sistema web para la facturación del servicio de agua potable en la comunidad Sanjapamba integrando un sistema de geolocalización de medidores.

Esta especificación se ha estructurado basándose en las directrices dadas por el estándar IEEE Práctica Recomendada para Especificaciones de Requisitos Software ANSI/IEEE 830, 1998.

1.1 Propósito

El propósito de este documento es definir de manera clara y detallada los requisitos del sistema web de facturación del servicio de agua potable para la comunidad de Sanjapamba, integrando funcionalidades de geolocalización de medidores. Este documento servirá como guía durante todo el ciclo de desarrollo del software, desde el diseño y la implementación, hasta las fases de prueba, despliegue y mantenimiento.

La audiencia principal a la que va dirigido este documento incluye:

- **Equipo de desarrollo:** para comprender las funcionalidades que deben implementarse y las restricciones del sistema.
- **Analistas y diseñadores de software:** para transformar los requisitos en modelos y arquitecturas adecuadas.
- **Equipo de pruebas (QA):** para validar que el producto final cumpla con los requisitos establecidos.
- **Directivos y administradores de la comunidad de Sanjapamba:** como referencia para evaluar el cumplimiento de los objetivos planteados.
- **Usuarios finales** (cajeros, administradores, lecturadores y clientes): de manera indirecta, ya que se beneficiarán de un sistema alineado a sus necesidades.

Este documento asegura que todas las partes interesadas comparten una visión común del producto, minimizando riesgos de malentendidos y errores en el desarrollo.

1.2 Alcance

El sistema **Tecni Cobro – Sistema Web de Facturación y Gestión de Agua Potable** tiene como alcance el desarrollo de una solución integral que permita automatizar la administración, facturación y control del servicio de agua potable en la comunidad de Sanjapamba.

El producto contempla los siguientes aspectos principales:

- **Gestión de usuarios y roles:** administración de accesos diferenciados para administradores, cajeros, lecturadores y usuarios finales.
- **Registro y control de consumos:** incorporación de la lectura de medidores mediante geolocalización, garantizando precisión y trazabilidad en los registros.
- **Facturación automatizada:** cálculo de valores a cobrar en función del consumo y generación de facturas digitales.
- **Gestión de pagos:** registro de cobros en ventanilla y opción de historial de pagos para los usuarios.
- **Reportes administrativos:** generación de informes sobre consumo, recaudación y deudores, para apoyar la toma de decisiones.
- **Portal para usuarios finales:** acceso a facturas, historial de consumos y pagos.

Este alcance está alineado con los objetivos de la comunidad de **mejorar la eficiencia operativa, reducir errores manuales y optimizar la experiencia de los usuarios**, garantizando transparencia y confiabilidad en la gestión del servicio de agua potable.

1.3 Personal involucrado

Nombre	Jeferson Charco
Rol	Analista, diseñador y programador
Categoría Profesional	Estudiante de Software
Responsabilidad	<ul style="list-style-type: none">• Documentación del proyecto• Modelado de datos y diseño de la base de datos• Análisis de información, diseño y programación• Diseño de software, pruebas y depuración• Plan y planificación del proyecto, requisitos y soporte
Información de contacto	<ul style="list-style-type: none">• Telf.: 0998804603• Correo: alexcharco2002@gmail.com
Aprobación	

Nombre	Lorena Aguirre
Rol	Tutor
Categoría Profesional	Ingeniera en sistemas
Responsabilidad	<ul style="list-style-type: none">• Brindar acompañamiento técnico y metodológico en el desarrollo del proyecto.• Orientar en la correcta aplicación de los lineamientos académicos y técnicos.• Supervisar el cumplimiento de los objetivos planteados en el documento.• Proporcionar retroalimentación oportuna durante las diferentes etapas del proyecto.
Información de contacto	<ul style="list-style-type: none">• Telf.:• Correo: gaguirre@epoch.edu.ec
Aprobación	•

Nombre	Julio Santillán
Rol	Guía, dirección y revisor
Categoría Profesional	Ingeniero en sistemas
Responsabilidad	<ul style="list-style-type: none">• Guiar y dirigir el desarrollo del proyecto en todas sus fases.• Revisar y validar el contenido de la documentación generada.• Asegurar que el proyecto cumpla con las normas técnicas y académicas establecidas.• Emitir observaciones y sugerencias para la mejora continua del trabajo.
Información de contacto	<ul style="list-style-type: none">• Telf.:• Correo: julio.santillan@epoch.edu.ec
Aprobación	

1.4 Definiciones, acrónimos y abreviaturas

Nombre	Descripción
Usuario	Persona que usará el sistema para gestionar procesos



SIS-I	Sistema de Información Web para la Gestión de Procesos Administrativos y Académicos
ERS	Especificación de Requisitos Software
RF	Requerimiento Funcional
RNF	Requerimiento No Funcional
FTP	Protocolo de Transferencia de Archivos

1.5 Referencias

Referencia	Título	Ruta	Fecha	Autor/Organización
ISO/IEC 25010:2011	Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — System and software quality models	https://www.iso.org/standard/35733.html	2011	International Organization for Standardization (ISO)
IEEE Std 830-1998	IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications	https://ieeexplore.ieee.org/document/720574	1998	IEEE Computer Society
PostgreSQL Documentation	PostgreSQL 16 Official Documentation	https://www.postgresql.org/docs/	2024	PostgreSQL Global Development Group
FastAPI Documentation	FastAPI: Modern, fast web framework for building APIs with Python 3.7+	https://fastapi.tiangolo.com	2024	Sebastián Ramírez (tiangolo)
React Documentation	React Official Documentation	https://react.dev	2024	Meta Platforms, Inc.
Google Maps Platform Documentation	Google Maps Platform	https://developers.google.com/maps/documentation	2024	Google

1.6 Resumen

El presente documento constituye la **Especificación de Requisitos de Software (ERS)** del sistema web denominado **Tecni Cobro**, orientado a la facturación del servicio de agua potable en la comunidad de Sanjapamba, integrando un módulo de geolocalización de medidores.

El contenido del documento sigue una estructura descrita a continuación:

- **Sección 1. Introducción:** Presenta el propósito, alcance, definiciones, referencias y una visión general del sistema, proporcionando el contexto necesario para comprender los objetivos del proyecto.
- **Sección 2. Descripción general:** Describe la perspectiva del producto, la funcionalidad del sistema, las características de los usuarios, las restricciones, suposiciones y dependencias que enmarcan el desarrollo.

- **Sección 3. Requisitos específicos:** Detalla los requisitos funcionales y no funcionales del sistema, así como los modelos, interfaces y diagramas que complementan la definición del software.
- **Sección 4. Anexos:** Incluye información adicional que apoya la comprensión y justificación de los requisitos planteados.

La organización de este documento sigue las recomendaciones de la norma **IEEE Std 830-1998**, con el fin de garantizar claridad, trazabilidad y consistencia en la definición de los requisitos. Esto permitirá que tanto los desarrolladores como los usuarios finales y los revisores académicos tengan una visión integral del sistema y de sus funcionalidades esperadas.

2 Descripción general

2.1 Perspectiva del producto

El sistema web **Tecni Cobro** se concibe como un **producto independiente** desarrollado específicamente para la **gestión y facturación del servicio de agua potable en la comunidad de Sanjapamba**. No forma parte de un sistema mayor preexistente, aunque está diseñado con la capacidad de integrarse en el futuro con otros sistemas municipales o provinciales de gestión de servicios básicos a través de interfaces web y otros servicios.

El sistema reemplaza los procesos manuales de registro y facturación que actualmente generan errores y retrasos, ofreciendo una plataforma centralizada que integra la administración de usuarios, sectores, medidores, consumos y facturación.

En su estructura, el sistema estará compuesto por una **arquitectura cliente-servidor**:

- **Frontend:** Desarrollado en React, accesible desde navegadores web, brindará a los distintos usuarios (administrador, cajero, lecturador y usuario final) interfaces personalizadas.
- **Backend:** Desarrollado en FastAPI (Python), encargado de procesar la lógica de negocio, gestionar los módulos del sistema y comunicarse con la base de datos PostgreSQL.
- **Módulo de geolocalización:** Integrado mediante la API de Google Maps, permitirá la visualización y ubicación precisa de los medidores instalados en los distintos sectores de la comunidad.

De esta manera, el producto constituye una solución integral adaptada a las necesidades actuales de la comunidad, alineada con estándares de calidad de software y con posibilidad de escalabilidad.

2.2 Funcionalidad del producto

El sistema **Tecni Cobro** brindará un conjunto de funcionalidades principales que buscan optimizar la gestión del servicio de agua potable, distribuidas en módulos clave.

El sistema contempla diferentes funcionalidades según el rol del usuario:

Administrador

- Gestionar usuarios del sistema (crear, modificar, eliminar, consultar).
- Administrar medidores, sectores, tarifas y servicios.
- Acceder a reportes generales de consumo, facturación y pagos.

- Gestionar los parámetros de configuración del sistema.

Cajero

- Registrar pagos de los usuarios.
- Emitir comprobantes de pago y facturas.
- Consultar el historial de pagos y estado de cuenta de los clientes.
- Generar reportes de caja y recaudación.

Lecturador

- Registrar lecturas de consumo de los medidores.
- Consultar historial de lecturas por usuario o sector.
- Acceder al módulo de geolocalización para ubicar medidores en el mapa.
- Reportar inconsistencias detectadas en las lecturas.

Cliente (usuario final)

- Consultar su información personal y de consumo de agua.
- Visualizar facturas emitidas y estado de pagos.
- Acceder al historial de consumos y facturación.
- Localizar su medidor en el mapa a través del módulo de geolocalización.

Estas funcionalidades buscan proporcionar a la comunidad de Sanjapamba una herramienta confiable, moderna y eficiente, que brinde soporte tanto a la administración como a los usuarios finales en el proceso de facturación del agua potable.

2.3 Características de los usuarios

Tipo de usuario	Administrador
Formación	Conocimientos básicos/intermedios en informática y gestión administrativa.
Actividades	- Gestionar usuarios del sistema. - Administrar medidores, sectores, tarifas y servicios. - Configurar parámetros del sistema. - Generar y analizar reportes globales.

Tipo de usuario	Cajero
Formación	Formación en contabilidad básica, manejo de caja o procesos administrativos.
Actividades	- Registrar pagos de los usuarios. - Emitir comprobantes y facturas. - Consultar estado de cuenta de clientes. - Generar reportes de caja y recaudación.

Tipo de usuario	Lecturador
Formación	Nivel básico en uso de dispositivos móviles/computadoras, capacitación en registro de consumos.
Actividades	- Ingresar lecturas de medidores. - Consultar historial de lecturas. - Usar el módulo de geolocalización para ubicar medidores. - Reportar inconsistencias en consumos.

Tipo de usuario	Usuario normal
Formación	No se requiere formación técnica; conocimientos básicos de navegación web.
Actividades	- Consultar información personal y facturación. - Revisar historial de consumos y pagos. - Visualizar ubicación de su medidor en el mapa. - Descargar o imprimir facturas.

2.4 Restricciones

Tecnológicas:

- El sistema deberá desarrollarse en React (frontend), FastAPI (backend) y PostgreSQL (base de datos).
- El módulo de geolocalización dependerá de la integración con API de Google Maps u otro servicio similar.
- El sistema solo será accesible desde navegadores modernos (Chrome, Edge, Firefox) con soporte actualizado de HTML5, CSS3 y JavaScript.

Operativas:

- Los usuarios requieren conexión a Internet para acceder al sistema y especialmente para el uso del módulo de geolocalización.
- El sistema deberá manejar múltiples roles de usuario con restricciones de acceso a funciones específicas.
- Los reportes deberán generarse únicamente en formatos estándar (PDF, Excel).

De seguridad:

- Las credenciales de acceso deberán almacenarse cifradas.
- Se deberá aplicar control de acceso basado en roles (RBAC).

De tiempo y recursos:

- El proyecto deberá completarse en el período definido por la planificación de la tesis.
- Los recursos de hardware y conectividad de la comunidad pueden ser limitados, lo que condiciona el rendimiento esperado.

2.5 Suposiciones y dependencias

Suposiciones:

1. **Disponibilidad de conocimientos básicos de los usuarios:** Se asume que los administradores, cajeros, lecturadores y usuarios finales poseen conocimientos básicos de informática y navegación web. Esto permite diseñar interfaces con niveles de complejidad adecuados y reducir la necesidad de capacitaciones extensas.
 - **Impacto:** Si los usuarios no poseen estas competencias, será necesario implementar tutoriales, interfaces más simples o capacitaciones adicionales, lo que puede afectar el alcance y cronograma del proyecto.
2. **Datos confiables para migración:** Se asume que los registros históricos de usuarios, medidores, consumos y pagos están completos y actualizados para la migración al sistema.
 - **Impacto:** Datos incompletos o inconsistentes requerirán procesos de limpieza y validación adicionales antes de la carga, afectando la planificación y la integridad del sistema.

3. **Disponibilidad de infraestructura tecnológica:** Se asume que los servidores, computadoras y dispositivos móviles cumplen con los requerimientos mínimos de hardware y software (soporte para PostgreSQL, FastAPI y navegadores modernos).
 - **Impacto:** Limitaciones en hardware o incompatibilidades de software podrían requerir ajustes en la arquitectura, optimización del rendimiento o adquisición de nuevos equipos.
4. **Acceso a servicios externos (API de Google Maps):** Se asume que la API de Google Maps estará disponible y funcionará correctamente para el módulo de geolocalización de medidores.
 - **Impacto:** Si el servicio falla, se requerirá un plan alternativo para geolocalización o se deberán implementar medidas temporales (como mapas estáticos o direcciones manuales), afectando la funcionalidad completa del sistema.
5. **Conectividad a Internet:** Se asume que los usuarios que requieren acceso remoto al sistema o al módulo de geolocalización cuentan con conexión a Internet estable.
 - **Impacto:** La falta de conectividad puede impedir la sincronización de datos, la actualización de lecturas y el acceso al módulo de geolocalización.

Dependencias:

- **Dependencia de infraestructura tecnológica:** El sistema depende de que los servidores y dispositivos de la comunidad estén correctamente configurados y mantenidos. Esto incluye la disponibilidad de energía eléctrica estable, red local o Internet.
- **Dependencia de servicios externos:** El módulo de geolocalización depende de la API de Google Maps, por lo que cualquier cambio en sus políticas, disponibilidad o costos puede afectar el funcionamiento del sistema.
- **Dependencia de software de soporte:**
 - La base de datos PostgreSQL debe estar instalada y configurada correctamente.
 - El backend FastAPI y el frontend React requieren entornos compatibles y actualizados.
 - Las dependencias de librerías y paquetes externos (Python, Node.js) deben mantenerse.
- **Dependencia de estándares de seguridad:** El sistema depende de la correcta implementación de protocolos de seguridad (HTTPS, hashing de contraseñas) para proteger la información de los usuarios y garantizar confidencialidad e integridad.
- **Dependencia de procedimientos internos:** La correcta operación del sistema depende de la colaboración de los usuarios internos (lecturadores, cajeros, administradores) siguiendo los procesos definidos para la captura de datos, facturación y pagos.

2.6 Evolución previsible del sistema

Se anticipan futuras mejoras que permitirán al sistema adaptarse a nuevas necesidades o incrementar su funcionalidad:

- **Integración con otros servicios municipales:** conexión con sistemas de cobro, administración de servicios básicos o portales ciudadanos.
- **Módulos de notificaciones y alertas:** envío de avisos automáticos a usuarios sobre facturas pendientes o lecturas anómalas.
- **Optimización del módulo de geolocalización:** incorporación de funcionalidades como rutas de lectura optimizadas para los lecturadores o alertas por ubicación de medidores fuera de servicio.

- **Implementación de acceso móvil:** desarrollo de una versión de la aplicación para dispositivos móviles, facilitando la interacción de usuarios y personal de campo.
- **Análisis avanzado de datos:** generación de reportes y estadísticas más detalladas sobre consumo, tendencias y comportamiento de pago de los usuarios.

Estas evoluciones permitirán que **Tecni Cobro** se mantenga vigente, escalable y capaz de adaptarse a los cambios tecnológicos y a las necesidades crecientes de la comunidad.

3 Requisitos específicos

3.1 Requisitos comunes de los interfaces

3.1.1 Interfaces de usuario

Estilo y diseño general:

- El sistema debe presentar un diseño moderno y responsive de manera que sea compatible con navegadores web y dispositivos móviles.
- El sistema debe utilizar colores azul y blanco como predominantes, con botones.
- El sistema debe utilizar colores en contrastantes verde para confirmaciones, rojo para errores.
- El sistema debe incluir menús laterales y/o superiores para permitir una navegación clara entre módulos.
- El sistema debe mostrar iconos y etiquetas claras que faciliten la comprensión rápida de las funciones.
- El sistema debe validar los datos ingresados en los formularios en tiempo real, evitando errores de captura.
- El sistema debe mostrar mensajes de retroalimentación al usuario indicando éxito, error o advertencia según corresponda.
- El sistema debe soportar lenguaje español.
- El sistema debe ser accesible según normas de accesibilidad web (contraste adecuado y tamaño de letra legible).
- El sistema debe adaptarse a dispositivos móviles y tablets garantizando una correcta visualización de todos los módulos.

Administrador:

- El sistema debe proporcionar un panel principal con resumen de usuarios, medidores, consumos y facturación.
- El sistema debe permitir el acceso a **todos los módulos**: gestión de usuarios, medidores, sectores, tarifas, servicios, lecturas, caja, facturación, reportes y geolocalización.
- El sistema debe permitir la gestión completa de roles y permisos de otros usuarios.

Cajero:

- El sistema debe permitir generar facturas, registrar pagos y emitir recibos.
- El sistema debe permitir consultar el historial de pagos y facturas pendientes de los usuarios.
- El sistema no debe permitir el acceso a módulos de configuración de usuarios, medidores o roles.

Lecturador:

- El sistema debe permitir registrar las lecturas de consumo de los medidores asignados.

- El sistema debe mostrar la ubicación de los medidores en un mapa interactivo.
- El sistema debe permitir visualizar rutas de lectura optimizadas para los medidores asignados.

Usuario final:

- El sistema debe permitir consultar facturas, consumos y pagos realizados.
- El sistema debe permitir descargar o imprimir facturas.
- El sistema debe enviar alertas de pago a los usuarios según corresponda.

3.1.2 Interfaces de hardware

Servidor

- El sistema debe ejecutarse en un servidor con procesador Intel Core i5 o equivalente.
- El sistema debe disponer de al menos 8 GB de memoria RAM para garantizar un desempeño óptimo.
- El sistema debe almacenar datos en un disco SSD con capacidad mínima de 256 GB.
- El sistema debe ser compatible con sistemas operativos Ubuntu Server 22.04 LTS o Windows Server 2019.
- El sistema debe mantener conexión estable a Internet para permitir el acceso remoto y la integración con la API de Google Maps.

Dispositivos de usuario

- El sistema debe ser accesible desde computadoras de escritorio y portátiles con navegadores web actualizados (Chrome, Firefox, Edge).
- El sistema debe ser accesible desde dispositivos móviles con sistemas Android o iOS.
- El sistema debe mostrar correctamente la interfaz en pantallas con resolución mínima.

Periféricos y otros dispositivos

- El sistema debe permitir el registro de medidores de agua mediante identificadores únicos para su geolocalización.
- El sistema debe permitir la impresión de facturas a través de la impresora ya existente en la comunidad.

Configuración de hardware

- El sistema debe utilizar una base de datos PostgreSQL optimizada para consultas concurrentes.
- El sistema debe soportar al menos 100 usuarios concurrentes sin afectar su desempeño.
- El sistema debe ser compatible con dispositivos móviles mediante un diseño web responsive.

3.1.3 Interfaces de software

Sistema operativo del servidor

- El sistema debe ser compatible con Ubuntu Server 22.04 LTS
- El sistema debe interactuar correctamente con las herramientas de administración del servidor y servicios de red.

Base de datos PostgreSQL

- El sistema debe utilizar PostgreSQL como gestor de base de datos para almacenar información.
- El sistema debe mantener la integridad de los datos y soportar consultas simultáneas de múltiples usuarios.
- El sistema debe comunicarse con la base de datos a través de consultas SQL estandarizadas, con resultados en formato JSON o tablas relacionales según sea necesario.

Backend en FastAPI (Python)

- El sistema debe implementar la lógica de negocio en FastAPI para procesar solicitudes de los usuarios y generar respuestas.
- El sistema debe recibir solicitudes HTTP en formato JSON y retornar respuestas estructuradas en JSON.
- El sistema debe integrarse con el frontend React mediante endpoints RESTful seguros.

Frontend en React

- El sistema debe presentar la interfaz de usuario mediante React, asegurando una experiencia interactiva y responsive.
- El sistema debe consumir servicios RESTful del backend en formato JSON.
- El sistema debe mostrar correctamente datos provenientes de la base de datos y del módulo de geolocalización.

API de Google Maps

- El sistema debe integrar la API de Google Maps para la geolocalización de medidores.
- El sistema debe enviar coordenadas de los medidores en formato latitud-longitud
- El sistema debe recibir la ubicación visualizada en el mapa.
- El sistema debe permitir que el usuario interactúe con los mapas para localizar medidores.

Otros productos de software

- El sistema debe ser compatible con navegadores web actualizados: Chrome, Firefox, Edge o Safari.
- El sistema debe permitir la generación de reportes en formato PDF y Excel mediante librerías de Python o JavaScript según corresponda.
- El sistema debe integrarse con la impresora ya existente en la comunidad para la impresión de facturas.

3.1.4 Interfaces de comunicación

Comunicación entre cliente y servidor

- El sistema debe comunicarse con los dispositivos de los usuarios a través de protocolos HTTP y HTTPS para garantizar la seguridad de los datos transmitidos.
- El sistema debe asegurar que todas las solicitudes y respuestas entre el frontend y el backend sean en formato JSON.
- El sistema debe soportar comunicaciones simultáneas de múltiples usuarios sin pérdida de información ni retrasos significativos.

Integración con API de Google Maps

- El sistema debe comunicarse con la API de Google Maps utilizando el protocolo HTTPS.

- El sistema debe enviar y recibir información de ubicación de los medidores en formato JSON o XML según los requerimientos de la API.
- El sistema debe manejar errores y caídas de conexión durante la comunicación con la API de Google Maps.

Comunicación con la base de datos

- El sistema debe enviar consultas SQL a la base de datos PostgreSQL a través del conector oficial de Python (psycopg2) utilizando TCP/IP.
- El sistema debe recibir los resultados de las consultas en formatos compatibles con el procesamiento interno del backend (JSON o estructuras de datos de Python).

Notificaciones internas y externas

- El sistema debe poder enviar notificaciones internas (alertas de facturación y recordatorios de pago) a los usuarios registrados mediante correo electrónico y notificaciones telefónicas.
- El sistema debe utilizar protocolos estándar de correo electrónico (SMTP) para el envío de mensajes.

Compatibilidad con redes locales y remotas

- El sistema debe funcionar correctamente en redes locales (LAN) dentro de la comunidad y a través de Internet.
- El sistema debe garantizar seguridad en las comunicaciones mediante cifrado SSL/TLS.

3.2 Requisitos funcionales

3.2.1 Requisito funcional 1

Número de requisito	RF 1
Nombre de requisito	Autenticación de usuarios
Tipo	Requisito funcional
Fuente del requisito	Seguridad y control de acceso al sistema
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción:

El sistema debe permitir que los usuarios registrados accedan mediante usuario y contraseña.

3.2.2 Requisito funcional 2

Número de requisito	RF 2
Nombre de requisito	Validación de datos de ingreso
Tipo	Requisito funcional
Fuente del requisito	Seguridad y control de acceso al sistema
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción:

El sistema debe validar que los datos ingresados coincidan con los almacenados en la base de datos.

3.2.3 Requisito funcional 3

Número de requisito	RF 3
Nombre de requisito	Bloqueo de contraseña
Tipo	Requisito funcional
Fuente del requisito	Seguridad y control de acceso al sistema

Prioridad del requisito	Alta / Esencial
-------------------------	-----------------

Descripción:

El sistema debe bloquear la cuenta temporalmente después de 5 intentos fallidos por normas de seguridad.

3.2.4 Requisito funcional 4

Número de requisito	RF 4
Nombre de requisito	Recuperación de contraseña
Tipo	Requisito funcional
Fuente del requisito	Seguridad y control de acceso al sistema
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción:

El sistema debe permitir recuperar la contraseña mediante correo electrónico.

3.2.5 Requisito funcional 5

Número de requisito	RF 5
Nombre de requisito	Creación de usuarios
Tipo	Requisito funcional
Fuente del requisito	Administración de la comunidad
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción:

El sistema debe permitir crear nuevos usuarios con la siguiente información: nombres, apellidos, cédula, dirección, sexo, correo electrónico, teléfono, estado civil, sector, estado, fecha de afiliación y medidor asignado.

3.2.6 Requisito funcional 6

Número de requisito	RF 6
Nombre de requisito	Modificación de datos de los usuarios
Tipo	Requisito funcional
Fuente del requisito	Administración de la comunidad
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción:

El sistema debe permitir modificar los datos de los usuarios existentes.

3.2.7 Requisito funcional 7

Número de requisito	RF 7
Nombre de requisito	Eliminación de usuarios
Tipo	Requisito funcional
Fuente del requisito	Administración de la comunidad
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción:

El sistema debe permitir eliminar usuarios que ya no pertenezcan más a junta de agua de la comunidad.

3.2.8 Requisito funcional 8

Número de requisito	RF 8
Nombre de requisito	Gestión de usuarios
Tipo	Requisito funcional

Fuente del requisito	Administración de la comunidad
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción:

El sistema debe permitir consultar la lista de usuarios y filtrar por sector o medidor.

3.2.9 Requisito funcional 9

Número de requisito	RF 9
Nombre de requisito	Asignación de roles
Tipo	Requisito funcional
Fuente del requisito	Administración de la comunidad
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción:

El sistema debe asignar roles a los usuarios (administrador, cobrador, lector de medidores y usuario común) para controlar permisos.

3.2.10 Requisito funcional 10

Número de requisito	RF 10
Nombre de requisito	Gestión de medidores CRUD
Tipo	Requisito funcional
Fuente del requisito	Control de infraestructura de agua
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción:

El sistema debe permitir crear, leer, actualizar y eliminar medidores con un identificador único y asociarlo a un usuario y sector.

3.2.11 Requisito funcional 11

Número de requisito	RF 11
Nombre de requisito	Estado del medidor
\'Tipo	Requisito funcional
Fuente del requisito	Control de infraestructura de agua
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción:

El sistema debe almacenar el estado del medidor: activo, inactivo o en mantenimiento.

3.2.12 Requisito funcional 12

Número de requisito	RF 12
Nombre de requisito	Ubicación del medidor
Tipo	Requisito funcional
Fuente del requisito	Control de infraestructura de agua
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción:

El sistema debe registrar la ubicación geográfica de cada medidor mediante coordenadas (latitud y longitud).

3.2.13 Requisito funcional 13

Número de requisito	RF 13
Nombre de requisito	Buscar medidor

Tipo	Requisito funcional
Fuente del requisito	Control de infraestructura de agua
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción:

El sistema debe consultar medidores por usuario, sector o estado.

3.2.14 Requisito funcional 14

Número de requisito	RF 14
Nombre de requisito	Gestión de sectores
Tipo	Requisito funcional
Fuente del requisito	Organización administrativa
Prioridad del requisito	Media / Deseado

Descripción:

El sistema debe permitir gestionar los sectores con el método CRUD con la información de: nombre y descripción.

3.2.15 Requisito funcional 15

Número de requisito	RF 15
Nombre de requisito	Asignación de sectores
Tipo	Requisito funcional
Fuente del requisito	Organización administrativa
Prioridad del requisito	Media / Deseado

Descripción:

El sistema debe permitir asignar usuarios y medidores a un sector.

3.2.16 Requisito funcional 16

Número de requisito	RF 16
Nombre de requisito	Consulta de sectores
Tipo	Requisito funcional
Fuente del requisito	Organización administrativa
Prioridad del requisito	Media / Deseado

Descripción:

El sistema debe permitir consultar los sectores y su relación con usuarios y medidores.

3.2.17 Requisito funcional 17

Número de requisito	RF 17
Nombre de requisito	Gestión de tarifas
Tipo	Requisito funcional
Fuente del requisito	Facturación precisa del consumo
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción:

El sistema debe permitir gestionar las tarifas con el método CRUD con la información de: nombre, detalle, precio por m3, límite y mínimo de m3, tipo de tarifa y estado.

3.2.18 Requisito funcional 18

Número de requisito	RF 18
----------------------------	--------------

Nombre de requisito	Definición de tarifas
Tipo	Requisito funcional
Fuente del requisito	Organización administrativa
Prioridad del requisito	Media / Deseado

Descripción:

El sistema debe permitir definir tarifas según tipo de servicio y rango de consumo.

3.2.19 Requisito funcional 19

Número de requisito	RF 19
Nombre de requisito	Consulta de tarifas
Tipo	Requisito funcional
Fuente del requisito	Organización administrativa
Prioridad del requisito	Media / Deseado

Descripción:

El sistema debe permitir consultar las tarifas vigentes y su historial.

3.2.20 Requisito funcional 20

Número de requisito	RF 20
Nombre de requisito	Gestión de servicios
Tipo	Requisito funcional
Fuente del requisito	Administración de servicios adicionales
Prioridad del requisito	Media / Deseado

Descripción:

El sistema debe permitir registrar los diferentes servicios relacionados con el suministro de agua (como mantenimiento, recargos, reconexiones).

3.2.21 Requisito funcional 21

Número de requisito	RF 21
Nombre de requisito	Asignación de costos
Tipo	Requisito funcional
Fuente del requisito	Administración de servicios adicionales
Prioridad del requisito	Media / Deseado

Descripción:

El sistema debe permitir asignar costos a cada servicio.

3.2.22 Requisito funcional 22

Número de requisito	RF 22
Nombre de requisito	Gestión de servicios
Tipo	Requisito funcional
Fuente del requisito	Administración de servicios adicionales
Prioridad del requisito	Media / Deseado

Descripción:

El sistema debe permitir consultar, modificar o eliminar servicios registrados.

3.2.23 Requisito funcional 23

Número de requisito	RF 23
Nombre de requisito	Registro de lecturas de consumo

Tipo	Requisito funcional
Fuente del requisito	Facturación basada en consumo real
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción:

El sistema debe permitir registrar lecturas de consumo de forma manual y mediante importación de datos en formato Excel.

3.2.24 Requisito funcional 24

Número de requisito	RF 24
Nombre de requisito	Validación de lecturas de consumo
Tipo	Requisito funcional
Fuente del requisito	Facturación basada en consumo real
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción:

El sistema debe validar que las lecturas sean consistentes con consumos anteriores.

3.2.25 Requisito funcional 25

Número de requisito	RF 25
Nombre de requisito	Asociación de lecturas de consumo
Tipo	Requisito funcional
Fuente del requisito	Facturación basada en consumo real
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción:

El sistema debe asociar cada lectura con el usuario, medidor y fecha correspondiente.

3.2.26 Requisito funcional 26

Número de requisito	RF 26
Nombre de requisito	Cálculo de consumo
Tipo	Requisito funcional
Fuente del requisito	Facturación basada en consumo real
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción:

El sistema debe calcular el consumo mensual automáticamente.

3.2.27 Requisito funcional 27

Número de requisito	RF 27
Nombre de requisito	Generación de facturas
Tipo	Requisito funcional
Fuente del requisito	Cobro de consumo de agua
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción:

El sistema debe generar facturas automáticamente a partir de las lecturas de consumo y tarifas aplicables cona información del usuario, sector, fecha de pago y las lecturas.

3.2.28 Requisito funcional 28

Número de requisito	RF 28
Nombre de requisito	Exportación de facturas
Tipo	Requisito funcional

Fuente del requisito	Cobro de consumo de agua
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción:

El sistema debe permitir imprimir, enviar y descargar facturas en formato PDF.

3.2.29 Requisito funcional 29

Número de requisito	RF 29
Nombre de requisito	Reportes de facturación
Tipo	Requisito funcional
Fuente del requisito	Cobro de consumo de agua
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción:

El sistema debe generar reportes de facturación por usuario, sector y período de tiempo.

3.2.30 Requisito funcional 30

Número de requisito	RF 30
Nombre de requisito	Registro del historial de pagos
Tipo	Requisito funcional
Fuente del requisito	Cobro de consumo de agua
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción:

El sistema debe registrar el historial de pagos de cada usuario.

3.2.31 Requisito funcional 31

Número de requisito	RF 31
Nombre de requisito	Acceso al modulo de reportes
Tipo	Requisito funcional
Fuente del requisito	Control y análisis administrativo
Prioridad del requisito	Media / Deseado

Descripción:

El sistema debe permitir acceder a un módulo de reportes en el que se pueda visualizar: consumo de los usuarios, medidores, usuarios, sectores, facturas y contabilidad.

3.2.32 Requisito funcional 32

Número de requisito	RF 32
Nombre de requisito	Exportar Reportes e informes
Tipo	Requisito funcional
Fuente del requisito	Control y análisis administrativo
Prioridad del requisito	Media / Deseado

Descripción:

El sistema debe permitir exportar reportes en PDF o Excel.

3.2.33 Requisito funcional 33

Número de requisito	RF 33
Nombre de requisito	Generar reportes e informes
Tipo	Requisito funcional
Fuente del requisito	Control y análisis administrativo
Prioridad del requisito	Media / Deseado

Descripción:

El sistema debe generar gráficos estadísticos de consumo y recaudación.

3.2.34 Requisito funcional 34

Número de requisito	RF 34
Nombre de requisito	Geolocalización de medidores
Tipo	Requisito funcional
Fuente del requisito	Localización y administración eficiente de medidores
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción:

El sistema debe mostrar la ubicación de los medidores en un mapa interactivo mediante la API de Google Maps a todos perfiles de los usuarios.

3.2.35 Requisito funcional 35

Número de requisito	RF 35
Nombre de requisito	Búsqueda de medidores
Tipo	Requisito funcional
Fuente del requisito	Localización y administración eficiente de medidores
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción:

El sistema debe permitir buscar medidores por usuario.

3.2.36 Requisito funcional 36

Número de requisito	RF 36
Nombre de requisito	Mostar la información de medidores en el mapa
Tipo	Requisito funcional
Fuente del requisito	Localización y administración eficiente de medidores
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción:

El sistema debe mostrar información del medidor en el mapa.

3.2.37 Requisito funcional 37

Número de requisito	RF 37
Nombre de requisito	Actualización automática de medidores
Tipo	Requisito funcional
Fuente del requisito	Localización y administración eficiente de medidores
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción:

El sistema debe actualizar dinámicamente la ubicación de medidores cuando el administrador registre cambios.

3.2.38 Requisito funcional 38

Número de requisito	RF 38
Nombre de requisito	Registro de pagos por transferencia bancaria
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	Requerimiento de los usuarios y administrador
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción

El sistema debe permitir registrar pagos realizados por transferencia bancaria.

3.2.39 Requisito funcional 39

Número de requisito	RF 38
Nombre de requisito	Registro de pagos por transferencia bancaria
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	Requerimiento de los usuarios y administrador
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción

El sistema debe permitir al usuario subir un comprobante de pago (imagen o PDF).

3.2.40 Requisito funcional 40

Número de requisito	RF 40
Nombre de requisito	Gestión de pagos por transferencia.
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	Requerimiento de los usuarios y administrador
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción

El sistema debe permitir al administrador revisar y aprobar o rechazar los pagos cargados.

3.2.41 Requisito funcional 41

Número de requisito	RF 41
Nombre de requisito	Actualizar pago
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	Requerimiento de los usuarios y administrador
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción

El sistema debe actualizar automáticamente el estado de la factura a “Pagada” una vez aprobada la transferencia.

3.2.42 Requisito funcional 42

Número de requisito	RF 42
Nombre de requisito	Generación automática de factura por traspaso de usuario
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	Requerimiento del administrador
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción

El sistema debe generar una factura automáticamente cuando se realice un traspaso (Modificación) de usuario de un medidor.

3.2.43 Requisito funcional 43

Número de requisito	RF 43
Nombre de requisito	Registro y cobro de multas por inasistencia a mingas o reuniones
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	Reglamento interno de la comunidad y solicitud del administrador
Prioridad del requisito	Media / Deseado

Descripción:

El sistema debe permitir al administrador registrar multas por inasistencia a mingas o reuniones comunitarias.

3.2.44 Requisito funcional 44

Número de requisito	RF 44
Nombre de requisito	Vinculación de multas por inasistencia a mingas o reuniones
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	Reglamento interno de la comunidad y solicitud del administrador
Prioridad del requisito	Media / Deseado

Descripción:

El sistema debe vincular la multa con el usuario correspondiente y reflejar el valor en su estado de cuenta.

3.2.45 Requisito funcional 45

Número de requisito	RF 45
Nombre de requisito	Registro y cobro de multas por inasistencia a mingas o reuniones
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	Reglamento interno de la comunidad y solicitud del administrador
Prioridad del requisito	Media / Deseado

Descripción:

El sistema debe permitir anular o modificar una multa en caso de error o justificación válida.

3.3 Requisitos no funcionales

3.3.1 Requisitos de rendimiento

RNF 1 – Capacidad de usuarios simultáneos

Número de requisito	RNF 1
Nombre de requisito	Capacidad de usuarios simultáneos
Tipo	Requisito no funcional
Fuente del requisito	Administrador del sistema
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción:

El sistema debe soportar un mínimo de **50 usuarios conectados simultáneamente** sin degradación perceptible del rendimiento.

El tiempo de respuesta de las páginas no debe superar los **4 segundos** en condiciones normales de carga.

RNF 2 – Rendimiento en procesamiento de transacciones

Número de requisito	RNF 2
Nombre de requisito	Tiempo de procesamiento de transacciones
Tipo	Requisito no funcional
Fuente del requisito	Especificación técnica del proyecto
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción:

El sistema debe procesar el **95% de las transacciones (registro, facturación, pagos, generación de reportes)** en un tiempo menor a **5 segundo**. El 5% restante podrá superar ese límite solo en casos de alta concurrencia o conexión lenta.

RNF 3 – Rendimiento del servidor

Número de requisito	RNF 3

Nombre de requisito	Desempeño del servidor
Tipo	Requisito no funcional
Fuente del requisito	Área técnica del sistema
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción:

El sistema debe mantener un uso de CPU inferior al **70%** y uso de memoria RAM inferior al **80%** durante las operaciones normales.

RNF 4 – Disponibilidad del sistema

Número de requisito	RNF 4
Nombre de requisito	Disponibilidad y tiempo de actividad
Tipo	Requisito no funcional
Fuente del requisito	Requerimiento del administrador y comunidad
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción:

El sistema debe estar disponible al menos el **99% del tiempo mensual**, excluyendo mantenimientos programados.

RNF 5 – Escalabilidad

Número de requisito	RNF 5
Nombre de requisito	Escalabilidad del sistema
Tipo	Requisito no funcional
Fuente del requisito	Plan de crecimiento de la comunidad
Prioridad del requisito	Media / Deseado

Descripción:

El sistema debe permitir aumentar su capacidad (usuarios, medidores, transacciones) sin necesidad de modificar su arquitectura.

3.3.2 Seguridad

RNF 6 – Autenticación y control de acceso

Número de requisito	RNF 6
Nombre de requisito	Autenticación y control de acceso
Tipo	Requisito no funcional
Fuente del requisito	Administrador del sistema
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción:

El sistema debe permitir el acceso únicamente a usuarios autenticados mediante **credenciales válidas (correo y contraseña)**.

Las contraseñas deben almacenarse utilizando **técnicas criptográficas seguras (hashing)**. El acceso a los módulos estará restringido de acuerdo con el rol del usuario (**administrador, lector, cajero, usuario común**).

RNF 7 – Cifrado de comunicaciones

Número de requisito	RNF 7
Nombre de requisito	Cifrado de datos en tránsito
Tipo	Requisito no funcional
Fuente del requisito	Buenas prácticas de seguridad web
Prioridad del requisito	Alta / Esencial



Descripción:

El sistema debe garantizar que todas las comunicaciones entre el cliente y el servidor se realicen bajo el **protocolo HTTPS (SSL/TLS)** para proteger la confidencialidad e integridad de los datos y pagos.

RNF 8 – Registro de auditoría y trazabilidad

Número de requisito	RNF 8
Nombre de requisito	Registro de auditoría y trazabilidad
Tipo	Requisito no funcional
Fuente del requisito	Requerimiento de administración y control
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción:

El sistema debe mantener un **registro de logs** que almacene las actividades críticas del sistema, tales como:

- Inicios y cierres de sesión
- Creación, modificación y eliminación de usuarios
- Transacciones de facturación, pagos y cambios de medidor

RNF 9 – Integridad de la información

Número de requisito	RNF 9
Nombre de requisito	Comprobación de integridad de datos
Tipo	Requisito no funcional
Fuente del requisito	Diseño del sistema
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción:

El sistema debe verificar la integridad de la información crítica (usuarios, lecturas, facturas, pagos y medidores) antes de ser almacenada o modificada.

Se deben implementar **validaciones automáticas y restricciones en base de datos (claves foráneas, índices únicos y triggers de control)** para evitar alteraciones accidentales o maliciosas.

RNF 10 – Gestión de sesiones

Número de requisito	RNF 10
Nombre de requisito	Control de sesiones de usuario
Tipo	Requisito no funcional
Fuente del requisito	Políticas de seguridad del sistema
Prioridad del requisito	Media / Deseado

Descripción:

El sistema debe cerrar automáticamente las sesiones de usuario tras **15 minutos de inactividad**, y debe evitar el inicio de sesión simultáneo desde varios dispositivos con la misma cuenta.

RNF 11 – Seguridad ante errores y ataques

Número de requisito	RNF 11
Nombre de requisito	Protección ante ataques y manejo de errores
Tipo	Requisito no funcional
Fuente del requisito	Políticas de desarrollo seguro
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción:

El sistema debe protegerse frente a ataques comunes como **inyección SQL, XSS (Cross-Site Scripting)** y **CSRF (Cross-Site Request Forgery)** mediante el uso de validaciones en servidor, escape de entradas y tokens de seguridad.

Los mensajes de error no deben revelar información sensible del sistema ni de la base de datos.

3.3.3 Fiabilidad

RNF 12 – Tolerancia a fallos

Número de requisito	RNF-12
Nombre de requisito	Tolerancia a fallos
Tipo	Requisito no funcional
Fuente del requisito	Área técnica del sistema
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción:

El sistema debe ser capaz de **recuperarse automáticamente** ante fallos leves del servidor o interrupciones temporales de red sin pérdida de datos.

RNF 13 – Recuperación ante fallos

Número de requisito	RNF-13
Nombre de requisito	Recuperación ante fallos
Tipo	Requisito no funcional
Fuente del requisito	Plan de mantenimiento del sistema
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción:

El sistema debe poder **recuperar su funcionamiento normal en menos de 5 minutos** después de una caída inesperada del servidor o interrupción eléctrica.

RNF 14 – Respaldo y restauración de datos

Número de requisito	RNF-14
Nombre de requisito	Copias de respaldo automáticas
Tipo	Requisito no funcional
Fuente del requisito	Política de seguridad de datos
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción:

El sistema debe realizar copias de seguridad automáticas de la base de datos al menos una vez por día, almacenándolas de forma segura.

RNF 15 – Fiabilidad de las transacciones

Número de requisito	RNF-15
Nombre de requisito	Fiabilidad en la ejecución de transacciones
Tipo	Requisito no funcional
Fuente del requisito	Especificaciones funcionales del sistema
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción:

El sistema debe garantizar que el 100% de las transacciones críticas (registro, facturación, pago y generación de reportes).

3.3.4 Disponibilidad

RNF-16 – Porcentaje de disponibilidad del sistema

Número de requisito	RNF-16
Nombre de requisito	Porcentaje de disponibilidad del sistema
Tipo	Requisito no funcional
Fuente del requisito	Administrador del sistema
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción:

El sistema debe mantener una disponibilidad del 99% mensual, garantizando que los usuarios puedan acceder al sistema prácticamente en todo momento.

RNF-17 – Tolerancia a fallos del servidor

Número de requisito	RNF-17
Nombre de requisito	Tolerancia a fallos del servidor
Tipo	Requisito no funcional
Fuente del requisito	Área técnica del proyecto
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción:

El sistema debe continuar disponible incluso en caso de fallos parciales del servidor, mediante mecanismos de reconexión automática y respaldo de datos.

RNF-18 – Accesibilidad remota

Número de requisito	RNF-18
Nombre de requisito	Accesibilidad remota
Tipo	Requisito no funcional
Fuente del requisito	Requerimiento de la comunidad
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción:

El sistema debe estar disponible vía web las 24 horas del día y los 7 días de la semana, permitiendo el acceso desde cualquier dispositivo con conexión a Internet (PC, laptop, tablet o smartphone).

RNF-19 – Notificación de mantenimiento programado

Número de requisito	RNF-19
Nombre de requisito	Notificación de mantenimiento programado
Tipo	Requisito no funcional
Fuente del requisito	Política de gestión del sistema
Prioridad del requisito	Media / Deseado

Descripción:

El sistema debe notificar con al menos 24 horas de anticipación cualquier mantenimiento programado que implique indisponibilidad temporal.

RNF-20 – Monitoreo de disponibilidad

Número de requisito	RNF-20
Nombre de requisito	Monitoreo y registro de disponibilidad
Tipo	Requisito no funcional

Fuente del requisito	Área técnica del sistema
Prioridad del requisito	Media / Deseado

Descripción:

El sistema debe contar con un registro automático de actividad que mida el tiempo activo e inactivo del servicio.

3.3.5 Mantenibilidad

RNF-21 – Facilidad de actualización del sistema

Número de requisito	RNF-21
Nombre de requisito	Facilidad de actualización del sistema
Tipo	Requisito no funcional
Fuente del requisito	Área técnica del sistema
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción:

El sistema debe estar diseñado de manera modular para permitir actualizaciones de software sin afectar el funcionamiento general.

RNF-22 – Mantenimiento correctivo

Número de requisito	RNF-22
Nombre de requisito	Mantenimiento correctivo
Tipo	Requisito no funcional
Fuente del requisito	Administrador del sistema
Prioridad del requisito	Alta / Esencial

Descripción:

El sistema debe permitir la corrección de errores detectados durante su uso sin alterar los datos almacenados.

RNF-23 – Mantenimiento preventivo

Número de requisito	RNF-23
Nombre de requisito	Mantenimiento preventivo
Tipo	Requisito no funcional
Fuente del requisito	Política de operación del sistema
Prioridad del requisito	Media / Deseado

Descripción:

El sistema debe contar con un plan de mantenimiento preventivo, que incluya revisión de base de datos, limpieza de registros temporales y verificación del rendimiento del servidor.

RNF-24 – Registro de mantenimiento

Número de requisito	RNF-24
Nombre de requisito	Registro de mantenimiento
Tipo	Requisito no funcional
Fuente del requisito	Área administrativa
Prioridad del requisito	Media / Deseado

Descripción:

El sistema debe mantener un historial de mantenimiento que registre todas las actualizaciones, correcciones y actividades técnicas realizadas, incluyendo fecha, tipo de mantenimiento y responsable.

RNF-25 – Generación automática de reportes de mantenimiento

Número de requisito	RNF-25
Nombre de requisito	Generación automática de reportes de mantenimiento
Tipo	Requisito no funcional

Fuente del requisito	Administrador del sistema
Prioridad del requisito	Media / Deseado

Descripción:

El sistema debe generar automáticamente reportes semanales y mensuales con información sobre:

- Accesos de usuarios
- Disponibilidad del sistema

3.3.6 Portabilidad

RNF-26 – Compatibilidad multiplataforma

Número de requisito	RNF-26
Nombre de requisito	Compatibilidad multiplataforma
Tipo	Requisito no funcional
Fuente del requisito	Administrador del sistema
Prioridad del requisito	Media / Deseado

Descripción:

El sistema debe ser capaz de ejecutarse en diferentes plataformas sin requerir cambios significativos en el código fuente. Esto incluye compatibilidad con sistemas operativos Windows, Linux y macOS, mediante el uso de tecnologías web estandarizadas y frameworks.

RNF-27 Uso de tecnologías portables

Número de requisito	RNF-27
Nombre de requisito	Uso de tecnologías portables
Tipo	Requisito no funcional
Fuente del requisito	Administrador del sistema
Prioridad del requisito	Media / Deseado

Descripción:

El sistema debe desarrollarse empleando tecnologías multiplataforma y de código abierto: React (frontend), FastAPI (backend) y PostgreSQL (base de datos).

RNF-28 compatibilidad con navegador

Número de requisito	RNF-28
Nombre de requisito	Compatibilidad con navegadores
Tipo	Requisito no funcional
Fuente del requisito	Usuarios finales / Pruebas funcionales
Prioridad del requisito	Media / Deseado

Descripción:

El sistema debe ser accesible y mantener la misma funcionalidad en los principales navegadores modernos: Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge y Safari, garantizando una correcta visualización y ejecución en todos ellos.

3.4 Otros requisitos

- El sistema debe cumplir con la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales del Ecuador, garantizando la confidencialidad, integridad y uso legítimo de los datos personales de los usuarios, evitando accesos no autorizados o divulgación indebida.
- El sistema debe utilizar un lenguaje claro, comprensible y adaptado al contexto cultural de los usuarios de la comunidad Sanjapamba, evitando tecnicismos innecesarios que dificulten la comprensión.

- El sistema debe cumplir con las normas tributarias vigentes del Servicio de Rentas Internas (SRI), generando facturas electrónicas válidas con numeración, datos del emisor y del cliente, y valores de impuestos correspondientes.
- El sistema no debe permitir el uso, venta o intercambio de datos personales o financieros de los usuarios con terceros. Toda la información se utilizará exclusivamente para la gestión del servicio de agua potable de la comunidad.
- El sistema debe promover la transparencia administrativa, permitiendo la generación de reportes de facturación, consumo y pagos accesibles para las autoridades comunitarias.
- El sistema debe almacenar la información en servidores ubicados en territorio ecuatoriano o en servicios que cumplan con las regulaciones de protección de datos equivalentes.

4 Apéndices

4.1 Glosario de términos

- **API:** Conjunto de funciones y procedimientos que permiten la creación de aplicaciones que acceden a las características o datos de un sistema operativo, aplicación o servicio.
- **Geolocalización:** Tecnología que permite determinar la ubicación geográfica de un objeto o persona mediante coordenadas GPS.
- **Medidor de agua:** Dispositivo que registra el consumo de agua de cada usuario.
- **Usuario:** Persona que interactúa con el sistema; puede ser administrador, cajero, lector o usuario común.
- **Factura electrónica:** Documento digital que cumple con la normativa tributaria del SRI para registrar transacciones de pago de servicios.