



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

## **CARRERA DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

### **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“SISTEMA AUTOMATIZADO DE REPORTES MEDIANTE  
MODELOS DE LENGUAJE EXTENSO (LLMS) PARA APOYAR  
LA TOMA DE DECISIONES EN LA JUNTA  
ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE SAN JUAN DE  
ROMERILLOS”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de  
ingeniero/a en sistemas de información

#### **AUTORES:**

Bassantes Andrade Glenda Estefanía  
Cajas García Widinson Adrián

#### **TUTOR:**

Ing. Jaime Mesias Cajas M.Sc.

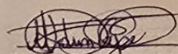
**LA MANÁ-ECUADOR  
MARZO 2026**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

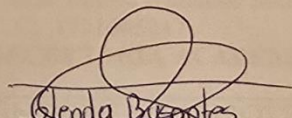
Nosotros, Bassantes Andrade Glenda Estefanía con C.L.: 1725649444 y Cajas García Widinson Adrián con C.L.: 0550495485, declaramos ser autores del presente **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “SISTEMA AUTOMATIZADO DE REPORTES MEDIANTE MODELOS DE LENGUAJE EXTENSO (LLMS) PARA APOYAR LA TOMA DE DECISIONES EN LA JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE SAN JUAN DE ROMERILLOS”**, siendo el Ing. Jaime Mesias Cajas M.Sc., Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad

La Maná, marzo 2026



Cajas García Widinson Adrián  
C.C: 1725649444



Bassantes Andrade Glenda Estefanía  
CC. 1725649444



### AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación sobre el título: “SISTEMA AUTOMATIZADO DE REPORTES MEDIANTE MODELOS DE LENGUAJE EXTENSO (LLMS) PARA APOYAR LA TOMA DE DECISIONES EN LA JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE SAN JUAN DE ROMERILLOS” de Bassantes Andrade Glenda Estefania; Cajas Garcia Widinson Adrian, de la carrera de Sistemas De Información, considero que dicho Informe Investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas técnicas, traducción y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Ing. Jaime Mesias Cajas M.Sc.  
C.C: 0502359250  
**TUTOR**

La Maná, 9 de marzo de 2026

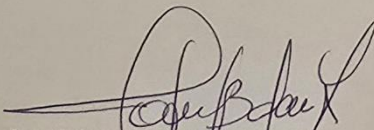
## AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

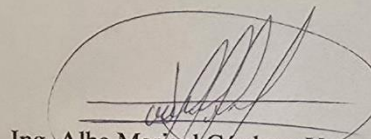
En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y, por la Extensión La Maná, Carrera de Sistemas De Información; por cuanto, los postulantes: Bassantes Andrade Glenda Estefania; Cajas Garcia Widinson Adrian, con el título del Proyecto de Investigación: **“SISTEMA AUTOMATIZADO DE REPORTES MEDIANTE MODELOS DE LENGUAJE EXTENSO (LLMS) PARA APOYAR LA TOMA DE DECISIONES EN LA JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE SAN JUAN DE ROMERILLOS”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

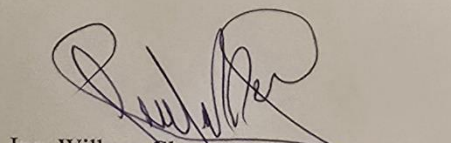
Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

La Maná, 9 marzo de 2026

Para constancia firman:

  
Ing. Johnny Xavier Bajana Zajia  
C.C: 1204827115  
**LECTOR 1 (PRESIDENTE)**

  
Ing. Alba Marisol Córdova Vaca  
CC: 1804093779  
**LECTOR 2 (MIEMBRO)**

  
Ing. Willmer Clemente Cunuhay Cuchipe  
CC: 0502395700  
**LECTOR 3 (MIEMBRO)**

## AVAL DE IMPLEMENTACIÓN

La Junta Administradora de Agua Potable **San Juan de Romerillos**, por medio del presente documento, deja constancia de que se ha realizado de forma exitosa la implementación de:

**“Sistema automatizado de reportes mediante modelos de lenguaje extenso (LLMs) para apoyar la toma de decisiones en la Junta Administradora de Agua Potable San Juan de Romerillos”,** previo a la obtención del título de **Ingenieros en Sistemas de Información**.

El mencionado proyecto es desarrollado por los estudiantes:

- **Bassantes Andrade Glenda Estefanía**
- **Cajas García Widinson Adrián**

En este sentido, la Junta Administradora de Agua Potable **San Juan de Romerillos** manifiesta su **aval institucional para la implementación y pruebas del sistema propuesto**, el cual tiene como objetivo apoyar la generación automatizada de reportes mediante el uso de modelos de lenguaje extensos (LLMs), contribuyendo al análisis de información y al fortalecimiento de la toma de decisiones dentro de la organización.

Romerillos, marzo del 2026

**Atentamente,**



JUNTA  
SAN JUAN  
DE ROMERILLOS

Ing. Andrea Marcalla  
C.I: 0504752692

## **DEDICATORIA**

*Dedico este trabajo, en primer lugar, a Dios, por darme la fortaleza, la sabiduría y la perseverancia necesarias para culminar esta etapa de mi formación profesional.*

*A mis padres, por su amor incondicional, su apoyo constante y por enseñarme con su ejemplo el valor del esfuerzo y la responsabilidad. Cada logro alcanzado es también fruto de sus sacrificios.*

*A mi familia, por acompañarme en cada paso de este proceso y por brindarme palabras de aliento cuando más lo necesitaba.*

*Finalmente, Dedico este logro a mi gran compañero, quien, con su apoyo incondicional, paciencia y palabras de aliento estuvo presente en cada etapa de este camino académico. Su confianza en mí fue un impulso constante para no rendirme y seguir adelante.*

*Glenda Bassantes*

## **AGRADECIMIENTO**

*Expreso mi agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente y por proporcionarme los conocimientos necesarios para mi desarrollo académico y personal.*

*Agradezco de manera especial a mi tutor de tesis por su orientación, paciencia y valiosas recomendaciones durante el desarrollo del presente trabajo de titulación, las cuales fueron fundamentales para alcanzar los objetivos propuestos.*

*A los directivos y socios de la Junta Administradora de Agua Potable San Juan de Romerillos, por su colaboración y apertura para facilitar la información requerida para el levantamiento de requerimientos y validación del sistema desarrollado.*

*Finalmente, agradezco a mi familia y amigos por su apoyo constante, comprensión y motivación durante todo este proceso académico.*

*Glenda Bassantes*

## **DEDICATORIA**

*Dedico este trabajo, en primer lugar, a Dios, por darme la fortaleza, la sabiduría y la perseverancia necesarias para culminar esta etapa tan importante de mi vida.*

*A mis padres y familiares, quienes, con su apoyo incondicional, sacrificio y palabras de aliento me impulsaron a seguir adelante incluso en los momentos más difíciles. Gracias por creer en mí y por ser mi mayor ejemplo de esfuerzo y superación.*

*A mis docentes, quienes a lo largo de la carrera contribuyeron a mi formación profesional y personal, brindándome los conocimientos necesarios para enfrentar los retos del mundo laboral con responsabilidad y ética.*

*Finalmente, dedico este logro a todas las personas que de una u otra manera formaron parte de este proceso y me motivaron a no rendirnos hasta alcanzar esta meta.*

*Widinson Cajas*

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco en primer lugar a la Universidad Técnica de Cotopaxi, por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente y por proporcionarme los recursos académicos necesarios para el desarrollo de este trabajo de titulación.*

*Un agradecimiento especial a nuestro tutor de tesis, por su guía, paciencia y valiosas recomendaciones durante todo el proceso de investigación y desarrollo del proyecto, las cuales fueron fundamentales para alcanzar los objetivos planteados.*

*Expreso también mi agradecimiento a los directivos y socios de la Junta Administradora de Agua Potable San Juan de Romerillos, por su apertura, colaboración y disposición para facilitar la información necesaria para el levantamiento de requerimientos y validación del sistema desarrollado.*

*Finalmente, agradezco a mis compañeros y amigos por el apoyo brindado, por compartir conocimientos y por acompañarme durante este proceso académico que hoy culmina con éxito.*

*Widinson Cajas*

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

**TITULO:** “SISTEMA AUTOMATIZADO DE REPORTES MEDIANTE MODELOS DE LENGUAJE EXTENSO (LLMS) PARA APOYAR LA TOMA DE DECISIONES EN LA JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE SAN JUAN DE ROMERILLOS”

**AUTORES:** Bassantes Andrade Glenda Estefania y Cajas Garcia Widinson Adrian

### RESUMEN

El presente proyecto de titulación tuvo como objetivo desarrollar un sistema automatizado de reportes mediante modelos de lenguaje extenso (LLMs) y software libre para optimizar la gestión de información y apoyar la toma de decisiones en la Junta Administradora de Agua Potable San Juan de Romerillos, ubicada en el cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

La problemática identificada se relaciona con el uso de procesos manuales y hojas de cálculo para el registro de consumos, recaudaciones y eventos comunitarios, lo cual genera errores, retrasos y dificultades en la elaboración de reportes oportunos. Para dar solución a esta situación, se desarrolló una plataforma web bajo arquitectura MVC, utilizando MariaDB como gestor de base de datos y herramientas de desarrollo en PHP, HTML, CSS y JavaScript, integrando además un módulo de generación de reportes mediante LLMs vía API.

La metodología aplicada fue de tipo aplicada, con enfoque mixto, utilizando entrevistas a directivos para el levantamiento de requerimientos y encuestas con escala SUS para evaluar la usabilidad del sistema. El desarrollo se ejecutó mediante metodología ágil Scrum, estructurada en doce sprints.

Los resultados obtenidos evidencian una mejora significativa en la eficiencia de los procesos administrativos y en la generación de reportes, alcanzando un puntaje promedio de usabilidad de 74.07, clasificado como “buena usabilidad”. Se concluye que la implementación del sistema contribuye positivamente a la transparencia, organización y apoyo en la toma de decisiones dentro de la junta de agua.

#### **Palabras claves:**

Automatización de reportes, LLMs, sistemas de información, gestión comunitaria, toma de decisiones.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI  
FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES**

**TITLE:**

**“AUTOMATED REPORTING SYSTEM USING LARGE LANGUAGE MODELS (LLMs) TO SUPPORT DECISION-MAKING IN THE ADMINISTRATIVE BOARD OF THE SAN JUAN DE ROMERILLOS DRINKING WATER SYSTEM”**

**AUTHORS:** Bassantes Andrade Glenda Estefania y Cajas Garcia Widinson Adrian

**Abstract**

The objective of this graduation project was to develop an automated reporting system using large language models (LLMs) and open-source software to optimize information management and support decision-making in the San Juan de Romerillos Drinking Water Administrative Board, located in the canton of Latacunga, province of Cotopaxi.

The identified problem is related to the use of manual processes and spreadsheets for recording consumption, collections, and community events, which generates errors, delays, and difficulties in preparing timely reports. To address this situation, a web platform was developed under an MVC architecture, using MariaDB as the database management system and development tools such as PHP, HTML, CSS, and JavaScript. Additionally, a report generation module using LLMs via API was integrated.

The applied methodology was applied research with a mixed approach, using interviews with board directors for requirements gathering and surveys with the System Usability Scale (SUS) to evaluate the system’s usability. The development process was carried out using the agile Scrum methodology, structured in twelve sprints.

The results showed a significant improvement in the efficiency of administrative processes and report generation, achieving an average usability score of 74.07, classified as “good usability.” It is concluded that the implementation of the system positively contributes to transparency, organization, and support for decision-making within the water board.

**Keywords:** Report automation, LLMs, information systems, community management, decision-making.

## ***AVAL DE TRADUCCIÓN***

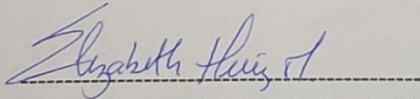
En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“SISTEMA AUTOMATIZADO DE REPORTES MEDIANTE MODELOS DE LENGUAJE EXTENSO (LLMS) PARA APOYAR LA TOMA DE DECISIONES EN LA JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE SAN JUAN DE ROMERILLOS”**, presentado por Bassantes Andrade Glenda Estefania y Cajas García Widinson Adrian, egresados de la Carrera de: **Sistemas de Información**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

La Maná, marzo del 2026

Atentamente,



Mg. Núñez Moreira Wendy Elizabeth  
**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC**  
CI: 0925025041

## Contenido

1	INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2	INTRODUCCIÓN .....	3
2.1	Situación Problemática .....	4
2.2	Formulación del Problema.....	5
2.3	Objeto y Campo de Acción.....	5
2.3.1	Objeto de Investigación .....	5
2.3.2	Campo de Acción .....	5
2.4	Beneficiarios.....	5
2.4.1	Beneficiarios Directos .....	5
2.4.2	Beneficiarios Indirectos.....	6
2.5	Justificación .....	6
2.6	OBJETIVOS:.....	7
2.6.1	General .....	7
2.6.2	Específicos .....	7
2.7	Sistemas de Tareas.....	8
3	FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	9
3.1	Sistemas de Información y Apoyo a la Toma de Decisiones.....	9
3.1.1	Definición de Sistemas de Información .....	9
3.1.2	Componentes de un Sistema de Información .....	9
3.1.3	Clasificación de los Sistemas de Información.....	9

3.1.4	Sistemas de Apoyo a la Toma de Decisiones (DSS).....	11
3.2	Automatización de Reportes .....	12
3.2.1	Concepto de Automatización de Reportes .....	12
3.2.2	Ventajas de la Automatización en la Gestión Comunitaria .....	12
3.2.3	Tipos de Reportes en una Junta Administradora de Agua Potable.....	12
3.2.4	Limitaciones de los Procesos Manuales.....	13
3.3	Grandes Modelos de Lenguaje (LLMs) .....	14
3.3.1	Definición y Principios de Funcionamiento.....	14
3.3.2	Capacidades de los LLMs en el Procesamiento de Lenguaje Natural .....	14
3.3.3	Aplicaciones de LLMs en la Generación de Reportes .....	14
3.3.4	Integración de LLMs en Sistemas de Información .....	15
3.4	Inteligencia Artificial en la Toma de Decisiones .....	15
3.4.1	Concepto General de Inteligencia Artificial .....	15
3.4.2	IA como Soporte para la Toma de Decisiones.....	15
3.4.3	Beneficios y Riesgos del Uso de IA en Entornos Comunitarios .....	16
3.5	Gestión del Agua Potable y Juntas Administradoras.....	16
3.5.1	Organización y Funciones de las JAAP .....	16
3.5.2	Problemáticas Comunes en la Gestión del Agua .....	16
3.5.3	Necesidad de Digitalización y Transparencia .....	17
3.5.4	Importancia de la Información para la Toma de Decisiones .....	17
3.6	Tecnologías para el Desarrollo del Sistema Automatizado .....	18

3.6.1	Herramientas Tecnológicas Recomendadas.....	18
3.6.2	Arquitectura del Sistema Propuesto.....	20
3.6.3	Generación Automática de Reportes con LLMs vía API.....	20
3.6.4	Seguridad y Acceso Multiusuario.....	20
3.7	Estado del Arte e Investigaciones Relacionadas .....	21
3.7.1	Proyectos Similares a Nivel Nacional e Internacional .....	21
3.7.2	Aportes y Limitaciones de Estudios Previos.....	21
3.7.3	Proyecto propuesto como Innovación Tecnológica .....	22
4	METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL:.....	23
4.1	Tipo de Investigación.....	23
4.2	Enfoque Metodológico .....	23
4.3	Técnicas de Investigación .....	23
4.4	Instrumentos de Investigación .....	24
4.4.1	Cuestionario estructurado con Escala SUS (System Usability Scale).....	24
4.5	Población y Muestra .....	25
4.6	Método de Investigación.....	26
4.6.1	Método Analítico.....	26
4.7	Metodología de Desarrollo Scrum .....	26
4.7.1	Roles del Proyecto.....	26
4.7.2	Planificación General de Sprints.....	27
4.7.3	Pruebas del Sistema.....	28

5	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS: .....	29
5.1	Modelo de Datos.....	29
5.2	Historias de Usuario.....	30
5.3	Diseño del Product Backlog.....	35
5.4	Prototipos del Sistema .....	37
5.5	Diagramas UML .....	42
5.6	Medición de Usabilidad .....	46
5.7	Comprobación de la Hipótesis .....	47
5.8	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS): .....	48
5.8.1	Impactos Técnicos .....	48
5.8.2	Impacto Social .....	49
5.8.3	Impacto Ambiental .....	49
5.8.4	Impacto Económico.....	50
5.9	PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO: .....	51
5.9.1	Costos Directos.....	51
5.9.2	Costos Indirectos .....	52
5.9.3	Costos Totales .....	52
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	53
6.1	Conclusiones.....	53
6.2	Recomendaciones .....	53
7	BIBLIOGRAFÍA.....	55

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Áreas Conocimientos Unesco (Ver Anexo 11) [2].....	2
<b>Tabla 2:</b> Ejemplo del Sistema de Tareas del Plan de Titulación.....	8
<b>Tabla 3.</b> Historias de Usuario para Asistencia a reuniones de Socios.....	30
<b>Tabla 4.</b> Historias de usuario de la entidad comunicado.....	30
<b>Tabla 5.</b> Historias de usuario ara la configuración general del sistema .....	30
<b>Tabla 6.</b> Historias de usuario de la entidad consumo de agua .....	31
<b>Tabla 7.</b> Historias de usuario para determinar el detalle de la recaudación (Factura) .....	31
<b>Tabla 8.</b> Historias de usuario para la gestión de eventos .....	31
<b>Tabla 9.</b> Historias de usuario para controlar el historial de propietarios de los medidores .	32
<b>Tabla 10.</b> Historias de usuario para determinar los impuestos de los pagos vigentes .....	32
<b>Tabla 11.</b> Historias de usuario para registrar las lecturas de consumo de agua.....	32
<b>Tabla 12.</b> Historias de usuario para registrar los medidores pertenecientes a los socios de la junta .....	33
<b>Tabla 13.</b> Historias de usuario para gestionar las recaudaciones mensuales por el consumo de agua .....	33

<b>Tabla 14.</b> Historias de usuario para gestionar las rutas por donde se tiene ubicado los medidores .....	33
<b>Tabla 15.</b> Historias de usuario para gestionar los socios de la junta .....	33
<b>Tabla 16.</b> Historias de usuario para determinar las tarifas de consumo de agua .....	34
<b>Tabla 17.</b> Historias de usuario para gestionar los tipos eventos de la junta (reuniones, mingas, etc).....	34
<b>Tabla 18.</b> Historias de usuario para gestionar las personas que administran el sistema .....	34
<b>Tabla 19.</b> Product Backlog del Proyecto .....	35
<b>Tabla 20.</b> Costos directos del proyecto.....	51
<b>Tabla 21.</b> Costos indirectos del proyecto.....	52
<b>Tabla 22.</b> Costos totales .....	52

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Modelo de datos del sistema .....	29
<b>Figura 2:</b> Inicio de sección .....	38
<b>Figura 3:</b> Menú de Opciones.....	38
<b>Figura 4:</b> Listado de socios .....	39
<b>Figura 5:</b> Gestión de medidores .....	39
<b>Figura 6:</b> Pantalla de Recaudación .....	40
<b>Figura 7:</b> Impresión de Comprobante de Pago .....	40
<b>Figura 8:</b> Chat LLMs .....	41
<b>Figura 9:</b> Diagrama de Casos de Uso.....	42

<b>Figura 10:</b> Diagrama de Clases .....	43
<b>Figura 11:</b> Diagrama de Secuencia .....	44
<b>Figura 12:</b> Diagrama de Despliegue.....	45
<b>Figura 13:</b> Diagrama de Componentes.....	45

### **INDICE DE CUADROS**

<b>Cuadro 1:</b> Medición de Usabilidad .....	46
<b>Cuadro 2:</b> Análisis de ítem .....	47
<b>Cuadro 3:</b> Comprobación de la Hipótesis .....	48

## 1 INFORMACIÓN GENERAL

**Tema del proyecto:** Sistema automatizado de reportes mediante modelos de lenguaje extenso (LLMs) para apoyar la toma de decisiones en la Junta Administradora de Agua Potable San Juan de Romerillos.

### Modalidad de Titulación:

<b>MODALIDAD DE TITULACIÓN</b>	<b>HOMOLOGACIONES PARA INFORME FINAL DE TITULACIÓN</b>	<b>SELECCIÓN</b>
Propuesta tecnológica	Informe de propuesta tecnológica	
	Patente, Modelo de utilidad, Certificado de propiedad intelectual.	
	Artículo científico	
Proyecto de investigación	Informe de Proyecto de investigación	X
	Artículo científico	
	Patente, Modelo de utilidad, Certificado de propiedad intelectual.	
Examen de indicadores de RDA		

**Trabajo de Titulación Vinculado al Proyecto:** No aplica.

**Equipo de Trabajo del Trabajo de Titulación:**

Srta. Basantes Andrade Glenda Estefanía

Sr. Cajas García Widinson Adrián

**Tutor de Titulación:** Ing. Jaime Mesias Cajas M.Sc.

**Área de Conocimiento:**

*Tabla 1: Áreas Conocimientos Unesco (Ver Anexo 11) [2].*

06 información y Comunicación (TIC)	061 información y Comunicación (TIC)	0613 software y desarrollo y análisis de aplicativos
---	---	---

**Línea de investigación:** Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).

**Sublíneas de investigación de la Carrera:** Ciencias informáticas para la modelación y automatización de sistemas a través de las TIC.

## 2 INTRODUCCIÓN

La Junta Administradora de Agua Potable San Juan de Romerillos, ubicada en el cantón Latacunga, cumple un papel fundamental en la gestión y distribución del servicio de agua para la comunidad, siendo responsable del control de consumos, recaudaciones, mantenimiento de la infraestructura y organización de actividades comunitarias como mingas y reuniones. Su misión se orienta a garantizar el acceso equitativo al agua y promover la participación activa de los socios en la administración del servicio.

Actualmente, la gestión de los procesos administrativos y operativos se realiza de forma manual, lo que dificulta el control eficiente de la información, incrementa el riesgo de errores en los registros y limita la generación de reportes oportunos para la toma de decisiones. Dentro de estos procesos se incluyen el registro de socios, control de pagos, seguimiento de consumos y planificación de actividades comunitarias, los cuales requieren un manejo organizado y confiable de los datos.

La Junta ha experimentado un crecimiento progresivo en el número de socios, lo que incrementa la cantidad de información que debe ser administrada y vuelve más compleja la organización de los procesos. Al mantenerse métodos tradicionales de registro, se presentan problemas como duplicidad de datos, pérdida de información y dependencia de documentos físicos, lo que afecta la eficiencia institucional y la calidad del servicio brindado a la comunidad.

Ante esta situación, se identifica la necesidad de implementar un sistema informático que permita automatizar los procesos administrativos, centralizar la información y facilitar el acceso a los datos por parte de los directivos y socios. La implementación de una plataforma web permitirá gestionar la información en tiempo real, mejorar el control de los registros y reducir los errores derivados del manejo manual de los datos.

El sistema propuesto permitirá generar reportes automáticos sobre consumos, recaudaciones y actividades comunitarias, brindando apoyo directo a la toma de decisiones

de la directiva. Además, el uso de herramientas tecnológicas permitirá optimizar el tiempo de trabajo, mejorar la organización interna y fortalecer la transparencia en la gestión de la Junta.

Al automatizar los procesos, se espera mejorar la eficiencia administrativa, facilitar la comunicación entre socios y directivos, y contribuir al fortalecimiento institucional de la Junta Administradora de Agua Potable San Juan de Romerillos. Por ello, se plantea el desarrollo de un sistema automatizado de gestión que permita responder a las necesidades actuales de la institución y mejorar la calidad del servicio ofrecido a la comunidad.

## **2.1 Situación Problemática**

La Junta Administradora de Agua Potable San Juan de Romerillos, ubicada en el cantón Latacunga, gestiona los procesos de control de consumos, recaudaciones, registro de socios y organización de actividades comunitarias mediante procedimientos manuales, lo que genera retrasos, duplicidad de información y riesgo de pérdida de datos. El crecimiento progresivo del número de socios incrementa la carga administrativa, dificultando el manejo eficiente de los registros y la generación oportuna de reportes para la toma de decisiones.

La ausencia de un sistema informático centralizado limita el acceso a información actualizada por parte de la directiva y los socios, afectando la transparencia y el seguimiento de las obligaciones económicas y operativas. Además, la elaboración manual de reportes impide analizar tendencias de consumo, niveles de recaudación y planificación de mantenimientos, lo que impacta directamente en la gestión institucional.

Esta situación evidencia la necesidad de automatizar los procesos administrativos, implementar una base de datos estructurada y disponer de herramientas que permitan generar reportes claros y confiables, facilitando el control, la planificación y la toma de decisiones dentro de la Junta Administradora de Agua Potable San Juan de Romerillos.

## **2.2 Formulación del Problema**

¿Cómo implementar un sistema automatizado que permita gestionar los procesos de consumos, recaudaciones y actividades comunitarias de la Junta Administradora de Agua Potable San Juan de Romerillos, a fin de mejorar la eficiencia administrativa y apoyar la toma de decisiones de la directiva?

## **2.3 Objeto y Campo de Acción**

### **2.3.1 Objeto de Investigación**

El objeto de investigación de la presente propuesta tecnológica es el sistema de gestión administrativa y generación automatizada de reportes para la Junta Administradora de Agua Potable San Juan de Romerillos, orientado al control de consumos, recaudaciones y actividades comunitarias.

### **2.3.2 Campo de Acción**

De acuerdo con la Clasificación de la UNESCO para la Ciencia y la Tecnología, el presente trabajo de titulación se ubica en el campo de acción:

Software y desarrollo y análisis de aplicativos, correspondiente al área de Información y Comunicación (TIC), relacionado con el desarrollo de sistemas de información, automatización de procesos y generación de reportes mediante plataformas web.

## **2.4 Beneficiarios**

### **2.4.1 Beneficiarios Directos**

- Directivos de la Junta Administradora de Agua Potable San Juan de Romerillos (presidente, tesorero operador y secretario).

- Socios activos de la Junta, quienes acceden a información actualizada sobre consumos, pagos y actividades comunitarias (150 socios).

#### **2.4.2 Beneficiarios Indirectos**

- Familias de los socios de la Junta Administradora de Agua Potable San Juan de Romerillos.

- Comunidad del sector San Juan de Romerillos del cantón Latacunga, beneficiada por una mejor gestión del servicio de agua potable.

### **2.5 Justificación**

La implementación de sistemas informáticos para la automatización de procesos se ha convertido en una herramienta fundamental para mejorar la eficiencia administrativa de las organizaciones. En este contexto, la Junta Administradora de Agua Potable San Juan de Romerillos, ubicada en el cantón Latacunga, requiere modernizar sus procesos de gestión de consumos, recaudaciones y actividades comunitarias, debido a que actualmente se realizan de forma manual o mediante hojas de cálculo, lo que incrementa el riesgo de errores y limita la generación de reportes oportunos para la toma de decisiones.

Desde el punto de vista técnico, el proyecto propone el desarrollo de una plataforma web con base de datos centralizada, que permita registrar, almacenar y procesar la información de los socios de manera estructurada. La integración de modelos de lenguaje extenso (LLMs) permitirá generar reportes automatizados en lenguaje natural, facilitando la interpretación de los datos por parte de los directivos y optimizando el tiempo destinado a tareas administrativas.

En el ámbito social, la implementación del sistema contribuirá a fortalecer la transparencia institucional y la confianza entre los socios y la directiva, al permitir el acceso oportuno a la información relacionada con pagos, consumos y actividades comunitarias.

Asimismo, se promueve el uso de tecnologías digitales dentro de la comunidad, favoreciendo la alfabetización tecnológica.

Económicamente, el proyecto es viable debido al uso de herramientas de software libre, lo que evita costos por licenciamiento y permite la sostenibilidad del sistema. Además, la solución desarrollada podrá servir como referencia para otras juntas de agua con características similares, contribuyendo a la mejora de la gestión comunitaria del recurso hídrico.

## **2.6 OBJETIVOS:**

### **2.6.1 General**

Desarrollar un sistema automatizado de reportes mediante el uso de modelos de lenguaje extenso (LLMs) y software libre para optimizar la gestión de información y apoyar la toma de decisiones en la Junta Administradora de Agua Potable San Juan de Romerillos.

### **2.6.2 Específicos**

- Investigar los fundamentos teóricos y avances tecnológicos relacionados con la automatización de reportes mediante LLMs, con el fin de sustentar conceptualmente el desarrollo del sistema.
- Recolectar los requerimientos funcionales y no funcionales a través de entrevistas y dirigidas a los directivos de la Junta de Agua Potable San Juan de Romerillos, para asegurar que el sistema responda a las necesidades de los usuarios.
- Implementar el sistema automatizado de reportes utilizando herramientas de software libre y siguiendo la metodología ágil Scrum, con el propósito de asegurar una entrega continua, adaptable y centrada en la mejora de los procesos de gestión de la Junta.

## 2.7 Sistemas de Tareas

*Tabla 2: Ejemplo del Sistema de Tareas del Plan de Titulación*

Objetivos Específicos	Actividad	Resultado	Descripción
<p>Investigar los fundamentos teóricos y avances tecnológicos relacionados con la automatización de reportes mediante LLMs, con el fin de sustentar conceptualmente el desarrollo del sistema.</p>	<p>Realizar una revisión bibliográfica y documental de fuentes académicas y técnicas sobre LLMs y automatización de reportes.</p>	<p>Marco teórico.</p>	<p>Se emplearán técnicas de búsqueda sistemática en bases de datos académicas (IEEE Xplore, Scopus, Google Scholar).</p> <p>Se utilizarán fichas bibliográficas y gestores.</p>
<p>Recolectar los requerimientos funcionales y no funcionales a través de entrevistas dirigidas a los directivos de la Junta de Agua Potable San Juan de Romerillos, para asegurar que el sistema responda a las necesidades de los usuarios.</p>	<p>Aplicar entrevistas semiestructuradas a los directivos de la Junta</p>	<p>Documento de requerimientos del sistema.</p>	<p>Se usarán técnicas de ingeniería de requisitos como entrevistas semiestructuradas y listas de chequeo.</p> <p>Los instrumentos incluirán guías de preguntas y formatos de toma de notas.</p>
<p>Implementar el sistema automatizado de reportes utilizando herramientas de software libre y siguiendo la metodología ágil Scrum, con el propósito de asegurar una entrega continua, adaptable y centrada en la mejora de los procesos de gestión de la Junta.</p>	<p>Construir e iterar el sistema mediante Sprints, utilizando el Sprint Backlog y un tablero en Trello para la planificación, priorización y seguimiento de las actividades.</p>	<p>Sistema funcional instalado y en uso por la Junta.</p>	<p>Se empleará la metodología ágil Scrum apoyada en herramientas como Trello para la planificación y seguimiento del desarrollo.</p> <p>La implementación del sistema se realizará utilizando herramientas de software adecuadas.</p> <p>Se efectuarán pruebas funcionales y procesos de capacitación a los usuarios.</p>

### 3 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

#### 3.1 Sistemas de Información y Apoyo a la Toma de Decisiones

##### 3.1.1 Definición de Sistemas de Información

Un sistema de información es un conjunto de elementos ordenadamente relacionados entre sí de acuerdo con unas ciertas reglas que aporta al sistema objeto (es decir, a la organización a la cual sirve y que le marca las directrices de funcionamiento) la información necesaria para el cumplimiento de sus fines, para lo cual tendrá que recoger, procesar y almacenar datos, procedentes tanto de la misma organización como de fuentes externas, facilitando la recuperación, elaboración y presentación de los mismos **Fuente especificada no válida..**

Es decir, un sistema de información se puede interpretar como el conjunto de elementos y procesos que permiten recopilar, procesar, almacenar y distribuir datos, transformados en información útil para la toma de decisiones.

##### 3.1.2 Componentes de un Sistema de Información

“Entre los componentes de un sistema de información encontramos: individuos participantes, datos e información, procesos de negocio y tecnologías de la información” **Fuente especificada no válida..**

En resumen, se entiende como componentes de un sistema de información los datos: que son aquellos que están dispersos, software: la parte intangible, hardware: parte tangible o que se puede tocar, talento humano: informáticos y personas informales, Tics: Factores de innovación.

##### 3.1.3 Clasificación de los Sistemas de Información

Nivel operativo Se utilizan para realizar un seguimiento de las actividades y operaciones básicas de una organización. Sistema de Procesamiento de Transacciones (TPS) Recolectan, almacenan, modifican y recuperan la información generada por las transacciones producidas en una organización. Si durante una transacción se produce un error, el TPS debe ser capaz de

deshacer las operaciones realizadas hasta ese momento. Es muy útil para el procesamiento de transacciones on-line.

**Nivel de conocimiento** Se utilizan para el mejoramiento de la calidad de los servicios de la organización y aporte de nuevos conocimientos, además de incrementar la productividad de los usuarios del sistema. **Sistemas de Conocimiento (KWS)** Auxilian a los trabajadores en la creación e integración de nuevo conocimiento en la organización. Están diseñados para aumentar la productividad de los trabajadores. **Sistemas de Automatización de Oficina (OAS)** Aplicaciones destinadas a ayudar al trabajo diario del administrativo de una organización, forman parte de este tipo de software los procesadores de textos, las hojas de cálculo, los editores de presentaciones, los clientes de correo electrónico, etc.

**Nivel administrativo** Son utilizados por los administradores de nivel medio en la toma de decisiones. Tratan y comparan resultados relevantes para la compañía, y estudian sus trayectorias. **Sistemas de Información Gerencial (MIS)** Son el resultado de interacción colaborativa entre personas, tecnologías y procedimientos. Apoyan a nivel administrativo entregando información útil para el planteamiento, control y toma de decisiones. **Sistemas de Apoyo a la Toma de Decisiones (DSS)** Herramienta para realizar el análisis de las diferentes variables de un negocio con la finalidad de apoyar el proceso de toma de decisiones. Su principal característica es la capacidad de análisis multidimensional (OLAP) que permite profundizar en la información hasta llegar a un alto nivel de detalle, analizar datos desde diferentes perspectivas, realizar proyecciones de información para pronosticar lo que puede ocurrir en el futuro, análisis de tendencias, análisis prospectivo, etc.

**Nivel estratégico** Están basados en los resultados estratégicos a largo plazo de la compañía, son útiles para poder hacer frente a los impactos producidos por cambios en los negocios. **Sistemas de Soporte Gerencial (SSG)** Trabajan con información interna y externa a la organización y están diseñados para abordar la toma de decisiones que requieren juicio, evaluación y comprensión. **Sistemas Expertos (SE)** Es una aplicación informática capaz de solucionar un conjunto de problemas que exigen un gran conocimiento sobre un determinado tema. Emulan el comportamiento de un experto en un dominio concreto y en ocasiones son usados por éstos. Con

los sistemas expertos se busca una mejor calidad y rapidez en las respuestas dando así lugar a una mejora de la productividad del experto **Fuente especificada no válida..**

En varios artículos se ha evidenciado que existen autores que solo encuentran tres clasificaciones de los sistemas de información, sin embargo, se ha considerado pertinente mencionar las cuatro clasificaciones encontradas, es importante hacer hincapié en que cada uno de los niveles cuenta con características pertinente y sirven para ciertos grupos.

### 3.1.4 Sistemas de Apoyo a la Toma de Decisiones (DSS)

Los Sistemas de Información orientados a la toma de decisiones están dirigidos a apoyar a los altos ejecutivos de una organización, presentan información relevante y usan recursos visuales y de fácil interpretación, sacándole el mayor partido a la tecnología de los SI **Fuente especificada no válida..**

Como su nombre lo dice son sistemas que ayudan a tomar decisiones más certeras al analizar ciertos datos y mostrar diversas opciones. Sin embargo, no toman decisiones por sí solos.

#### 2.1.5. Importancia de los Sistemas de Información en Organizaciones Comunitarias

“Los escenarios digitales son una oportunidad para que las organizaciones puedan aumentar la interacción con la sociedad desde el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. Proceso en el que “Todos somos dueños de la comunicación”” **Fuente especificada no válida..**

Como se mencionó en el apartado anterior los sistemas de información son herramientas clave para mejorar la toma de decisiones, optimizar recursos y aumentar la eficiencia en las organizaciones comunitarias. También su uso permite llevar un mejor control de actividades, recursos y servicios, lo que permite tener un mejor rendimiento.

## **3.2 Automatización de Reportes**

### **3.2.1 Concepto de Automatización de Reportes**

“Los avances tecnológicos del mundo actual permiten la automatización y diseño de aplicaciones que sirven para simplificar diferentes tareas y procesos necesarios para el uso de modelos o técnicas matemáticas dependiendo de cada caso en particular” **Fuente especificada no válida..**

Se puede describir como la generación de reportes de forma instantánea, evitando errores de tipografía por parte del usuario.

### **3.2.2 Ventajas de la Automatización en la Gestión Comunitaria**

Al referirse a la automatización se habla de aquellos sistemas que permiten transferir labores y tareas de producción, generalmente realizadas por operadores humanos, al conjunto de elementos tecnológicos disponibles, lo cual origina ventajas importantes, tal como mejorar las condiciones de trabajo del personal, optimización del tiempo en el desarrollo e incremento de la seguridad de los procesos y la simplificación de la ejecución al integrar la producción con la gestión **Fuente especificada no válida..**

Entre las ventajas más mencionadas por los autores de artículos se pudo sintetizar las siguientes: Ahorra tiempo y esfuerzo, reduce errores humanos, asegura que los datos estén siempre actualizados y mejora la transparencia.

### **3.2.3 Tipos de Reportes en una Junta Administradora de Agua Potable**

Al realizar las indagaciones concernientes a este tema de investigación se constata que existe una tesis realizada por (CHORA & PÁLIZ, 2011) Chora Remache Roció Maribel y Paliz Torres Edison Paul el tema realizado es automatización del sistema de cobros, facturación y ventas

para la junta administradora de agua potable de la parroquia Dureno cantón Lago Agrio provincia de Sucumbíos.

Sistema de facturación para el control automatizado de las tarifas recaudadas en las juntas administradoras de agua potable adscritas al parlamento agua del gobierno provincial de Tungurahua, estableció que el proceso de automatización de los sistemas informáticos puede optimizar el desempeño de la institución; si las juntas administradoras de agua potable no implementan un sistema de facturación para el control de la información de los recursos económicos, las juntas pueden llegar a adquirir pérdidas económicas y de información que son valiosas para la institución, manejo incorrecto y deficiente de la información, administración inadecuada de los recursos recaudados(Llerena, 2011).

“La Junta Administradora de Agua Potable de Mollepamba no dispone de un sistema web eficiente que permita visualizar el proceso de cobro de planillas, consumo y mantenimiento”**Fuente especificada no válida..**

Es importante mencionar que los tipos de reportes que puede requerir una junta administradora de agua potable es independiente debido a las necesidades y demandas que se tenga.

#### **3.2.4 Limitaciones de los Procesos Manuales**

En el mundo de la industria se llevan a cabo procesos de producción altamente mecanizados, dentro de los cuales se establecen parámetros específicos para que dichas acciones sean realizadas por los operarios. Cualquier desviación a partir de esos límites es considerada como un error humano, lo cual puede perturbar seriamente el proceso de producción**Fuente especificada no válida..**

En cuanto a las limitaciones que se han podido consolidar en diversas encuestas revisadas de otros proyectos realizados, se ha llegado a la conclusión que aquellas que más se repiten son: procesos lentos, propensos a errores, dificultan la consulta de datos históricos y suelen ser menos confiables.

### 3.3 Grandes Modelos de Lenguaje (LLMs)

#### 3.3.1 Definición y Principios de Funcionamiento

Los grandes modelos de lenguaje (LLM) son una categoría de modelos básicos entrenados sobre inmensas cantidades de datos, lo que los hace capaces de comprender y generar lenguaje natural y otros tipos de contenido para realizar una amplia variedad de tareas **Fuente especificada no válida..**

Es decir, los modelos de lenguaje (LLM) marcan un avance en la inteligencia artificial, permitiendo tareas antes humanas. Su entrenamiento con grandes datos les permite generar texto, responder preguntas complejas y resumir información. Son herramientas clave para automatizar procesos en sectores como educación, administración pública y análisis de datos.

#### 3.3.2 Capacidades de los LLMs en el Procesamiento de Lenguaje Natural

El campo de Procesamiento del Lenguaje Natural ha experimentado un cambio de paradigma significativo en los últimos años, en gran parte debido a la introducción de los Large Language Models (LLM). Estos modelos, caracterizados por su considerable tamaño y el extenso conjunto de datos de entrenamiento, han demostrado habilidades extraordinarias en la comprensión y generación de texto similar al humano **Fuente especificada no válida..**

Las capacidades hacen que los LLMs sean herramientas potentes para automatizar tareas complejas de lenguaje y mejorar la eficiencia en la gestión de información.

#### 3.3.3 Aplicaciones de LLMs en la Generación de Reportes

En los últimos años, los grandes modelos de lenguaje han ganado gran popularidad en el campo del procesamiento de lenguaje natural. Esto se debe en parte a su gran versatilidad y a su capacidad para responder de forma correcta y eficiente a una amplia gama de tareas, incluso en aquellas que no se han visto presentes explícitamente en el entrenamiento de los modelos **Fuente especificada no válida..**

A través de la indagación en fuentes bibliográficas se han encontrado diversos aplicativos en los que se generan reportes ya sean para el agua, la luz, consumo, entre otros. Por ello, gracias

a su gran potencial para transformar la forma en que se elaboran reportes en distintos contextos permiten automatizar tareas que antes requerían tiempo y conocimientos técnicos.

### 3.3.4 Integración de LLMs en Sistemas de Información

“La integración con otras aplicaciones establecidas es también muy demandada. Los usuarios prefieren que los nuevos productos se conecten sin fisuras con las herramientas que ya utilizan. Esta integración proporciona una experiencia de usuario más consistente”**Fuente especificada no válida..** Al integrar LLMs mejora la experiencia del usuario y optimiza procesos operativos al permitir el intercambio automático de datos como se menciona en la cita proporcionada.

## 3.4 Inteligencia Artificial en la Toma de Decisiones

### 3.4.1 Concepto General de Inteligencia Artificial

“La habilidad de los ordenadores para hacer actividades que normalmente requieren inteligencia humana”**Fuente especificada no válida..** En otras palabras, es la capacidad que tiene una máquina para hacer tareas que puede hacer un ser humano, claro que la IA debe estar entrenada para poder hacerlo.

### 3.4.2 IA como Soporte para la Toma de Decisiones

El análisis de decisiones es una disciplina joven que estudia la estructura y los atributos de un problema de decisión que involucra riesgo. A diferencia de los métodos tradicionales, el Análisis de Decisiones es un enfoque que provee metodología y modelos matemáticos, para resolver un problema de decisión de forma estructurada, evaluando las potenciales soluciones con base en criterios inherentes al problema, e incorporando las preferencias del decisor**Fuente especificada no válida..**

Sintetizando la información proporcionada se puede decir que, en la toma de decisiones, la IA es capaz de analizar grandes cantidades de datos y propone recomendaciones que le parece pertinente, para así ayudar a tomar decisiones más acertadas.

### 3.4.3 Beneficios y Riesgos del Uso de IA en Entornos Comunitarios

La implementación de la IA ha llevado a mejoras en la eficiencia y productividad, así como a avances en el procesamiento de imágenes y datos. La IA tiene el potencial de propagar información errónea y propaganda a través de nuestros canales de comunicación, lo que plantea interrogantes sobre la responsabilidad de controlar la información generada por la IA **Fuente especificada no válida..**

Es decir, la inteligencia artificial ha mejorado la eficiencia, la productividad y el procesamiento de datos, pero también presenta riesgos como la difusión de información errónea, lo que genera dudas sobre quién debe ser responsable de controlar su uso.

## 3.5 Gestión del Agua Potable y Juntas Administradoras

### 3.5.1 Organización y Funciones de las JAAP

En 1979 se promulgó el decreto Ley 3327 o Ley de Juntas administradoras de Agua Potable y Alcantarillado<sup>17</sup>, que creaba, regulaba y amparaba a pequeñas empresas comunitarias encargadas de administrar la infraestructura construida por IEOS. En dicha Ley se delimitó legalmente a las JAAP, así como sus funciones **Fuente especificada no válida..**

en Ecuador son las JAAP, aunque promovidas por las instancias gubernamentales, han asumido características propias de manejo, asumiéndose como organizaciones sociales y diferenciándose de la administración gubernamental **Fuente especificada no válida..**

Con las pautas proporcionadas se puede decir que las JAAP son organizaciones comunitarias sin fines de lucro que administran, operan y mantienen los sistemas de agua potable en comunidades rurales o donde no llega el servicio público, es decir que son los encargados de administrar de forma equitativa.

### 3.5.2 Problemáticas Comunes en la Gestión del Agua

En el Segundo Informe sobre la situación de los recursos hídricos en el mundo de la UNESCO, publicado en el 2006, revela que el problema del agua radica en la mala gestión y aborda

diversas acciones orientadas a superar la ineficacia con que se gestiona, a la que aplica el concepto de ingobernabilidad de los recursos hídricos **Fuente especificada no válida..**

En este apartado se encuentran diversas opiniones de autores, ya que consideran que son diversas las problemáticas en cuanto a la gestión del agua, debido a que se encuentra influenciada por una serie de acciones ya sea por la conservación de la misma, por beneficios personales o incluso por una distribución sostenible para la sociedad.

### **3.5.3 Necesidad de Digitalización y Transparencia**

La sociedad tiene este derecho de comunicarse a través de las redes sociales y se ha convertido este acceso a la tecnología en un poder para la modificación de las políticas públicas, comprendiendo que no solo se trata de un derecho de libertad de expresión, sino que se consideran como espacios de poder y que, al mismo tiempo, amplían el sentido de defensa de la libertad de expresión en los campos de disputa por los significados de inclusión digital **Fuente especificada no válida..** Debido a la información recabada se considera que es un derecho tener acceso a la digitalización, pero sobre todo a la transparencia de nuestra información, además la mayoría de las JAAP gestionan sus operaciones de forma manual, lo cual en ciertas ocasiones genera inconvenientes, pérdida de información y poca claridad para los usuarios.

### **3.5.4 Importancia de la Información para la Toma de Decisiones**

La obtención, al archivo, la recuperación y el tratamiento de la información es todo un arte y, posiblemente, se convierte en una disciplina de futuro en donde se forme a profesionales en habilidades de tratamiento horizontal de la información, en como relacionar la información de las diferentes disciplinas **Fuente especificada no válida..**

En el apartado posterior, nos manifiesta que contar con información organizada, clara y actualizada permite a las JAAP tomar decisiones que van a ser más acertadas y lo mas importante es que van a ser basadas en datos que son reales.

## 3.6 Tecnologías para el Desarrollo del Sistema Automatizado

### 3.6.1 Herramientas Tecnológicas Recomendadas

MariaDB está desarrollada por la fundación con el mismo nombre y es considerada una versión mejorada de MySQL, tiene alta compatibilidad con su antecesora y su mejora radica en ofrecer una mejor seguridad al momento de su implementación **Fuente especificada no válida..**

Con lo dicho anteriormente, se puede decir que MariaDB nace como una alternativa a MySQL. Aunque es muy similar a esta y son compatibles, esta incluye mejoras técnicas, sobre todo en aspectos de rendimiento y seguridad, lo que la hace una opción más robusta para muchas aplicaciones.

El lenguaje evolucionó, pasó a ofrecer funcionalidades en la línea de comandos, y, además, ganó características adicionales, que posibilitaron usos adicionales del PHP. Es posible instalar el PHP en la mayoría de los sistemas operativos, totalmente de manera gratuita **Fuente especificada no válida..**

Originalmente se usaba solo para crear páginas web dinámicas, sin embargo, a través del tiempo ha evolucionado y ahora también se puede usar desde la línea de comandos que se ejecuta sin necesidad de navegador. También, se le han agregado nuevas características que permiten utilizarlo para más cosas, como tareas automatizadas, scripts, o incluso desarrollo de aplicaciones de consola.

“CodeIgniter es un potente framework de PHP muy liviano, construido para desarrolladores que necesitan un kit de herramientas simple y elegante para crear aplicaciones web completas” **Fuente especificada no válida..**

En base a lo mencionado posteriormente se menciona que es una excelente opción para el desarrollo web debido a su ligereza, simplicidad y eficiencia. Gracias a que es un framework diseñado específicamente para desarrolladores, permite construir aplicaciones completas de forma rápida y organizada. Además, que es fácil de implementar gracias a su estructura.

A HTML se define como a una implementación de estándar SGML (Standard Generalized Markup Language), estándar internacional para la definición de texto electrónico independiente de dispositivos, sistemas y aplicaciones. Metalenguaje para definir lenguajes de diseño descriptivos ya que proporciona un medio para codificar documentos hipertexto cuyo destino sea el intercambio directo entre sistemas o la aplicación **Fuente especificada no válida..**

Se puede decir que sirve para crear otros lenguajes de marcado y organizar información. Su principal función es estructurar documentos de hipertexto, permitiendo que puedan ser entendidos, compartidos y mostrados correctamente en distintos navegadores o plataformas, lo cual aumenta sus ventajas en su uso.

“Es un lenguaje que se usa para estilizar elementos escritos en un lenguaje de marcado como HTML” **Fuente especificada no válida..** En base a la cita se puede decir que es esencial en el desarrollo web porque permite separar la estructura del contenido. Gracias a CSS, los desarrolladores pueden controlar el diseño, lo que mejora significativamente la experiencia del usuario.

“JavaScript es el lenguaje de programación de la Web. Proporciona interactividad enriquecida y contenido dinámico para aplicaciones web” **Fuente especificada no válida..**

Se considera que este es fundamental en el desarrollo web moderno ya que permite crear aplicaciones interactivas y dinámicas que mejoran significativamente la experiencia del usuario.

“Kit de herramientas frontend potente, extensible y repleto de funciones. Construya y personalice con Sass, utilice una cuadrícula prediseñada sistema y componentes, y dar vida a los proyectos con potentes plugins de JavaScript” **Fuente especificada no válida..**

Es considerado como uno de los frameworks frontend más utilizados gracias a su potencia, flexibilidad y facilidad de uso. Porque ofrece una herramienta ideal para acelerar el desarrollo y mantener una apariencia profesional y coherente en las aplicaciones web.

### 3.6.2 Arquitectura del Sistema Propuesto

La arquitectura propuesta para el sistema es el patrón de diseño MVC (Modelo-Vista-Controlador), el cual permite una mejor organización y mantenimiento del código, separando la lógica de negocio, la interfaz de usuario y el control de las interacciones.

Modelo: Encargado de acceder a la base de datos, procesar la información y responder a las peticiones del controlador.

Vista: Es el que se encarga de mostrar los datos proporcionados por el modelo de forma comprensible.

Controlador: Este sirve como intermediario entre el modelo y la vista. Recibe las acciones del usuario, procesa las solicitudes y actualiza el modelo o la vista según sea necesario.

### 3.6.3 Generación Automática de Reportes con LLMs vía API

El uso de LLM en la programación se ha popularizado en los últimos años gracias a herramientas como GitHub Copilot, que utiliza Codex para generar fragmentos de código a partir de descripciones en lenguaje natural. Esta capacidad de los LLM ha transformado la forma en que los desarrolladores interactúan con los entornos de programación, permitiéndoles generar soluciones rápidas y eficientes sin necesidad de escribir cada línea de código manualmente. **Fuente especificada no válida..**

Se puede decir que la generación automática de reportes mediante modelos de lenguaje a gran escala (LLMs) es un avance significativo ya que por medio de la automatización de procesos informativos puede integrarse fácilmente con sistemas de información para producir reportes claros.

### 3.6.4 Seguridad y Acceso Multiusuario

“Disciplina que implica la protección de sistemas informáticos, redes y datos contra amenazas digitales” **Fuente especificada no válida..** Debido a la definición de seguridad y acceso multiusuario se asocian estos términos debido a que el acceso a multiusuario debe tener ciertos permisos porque puede que se elimine o se afecte información, además que en las empresas no todos están calificados para el uso de la información de la misma.

Un sistema multiusuario permite que varios usuarios usen el sistema simultáneamente. Se hace necesario que cada usuario no pueda acceder a los documentos de los demás, además no todos los usuarios deberían poder instalar programas, modificar ficheros importantes del sistema u otras cosas importantes **Fuente especificada no válida..** En otras palabras permite que sea usado por varias personas, en ciertas ocasiones se les otorga ciertos permisos para el uso de los ordenadores.

### **3.7 Estado del Arte e Investigaciones Relacionadas**

#### **3.7.1 Proyectos Similares a Nivel Nacional e Internacional**

IBM Watson es un conjunto de herramientas proporcionadas por IBM en su plataforma como servicio IBM Cloud para el desarrollo de aplicaciones relacionadas con el campo de la inteligencia artificial, incluyendo funcionalidades como el procesado de lenguaje natural, el reconocimiento de imágenes o machine learning **Fuente especificada no válida..**

A nivel internacional, se han implementado proyectos que combinan LLMs y chatbots para automatizar tareas administrativas en el sector público. Por ejemplo, el Watson Assistant de IBM mejora la atención al cliente en empresas de servicios públicos. En países como Canadá y el Reino Unido, se utilizan chatbots para reportes automáticos a ciudadanos. Aunque en el ámbito nacional la adopción es limitada, hay iniciativas de digitalización que buscan mejorar la gestión del recurso hídrico.

#### **3.7.2 Aportes y Limitaciones de Estudios Previos**

Estudios anteriores sobre tecnologías de gestión del agua han demostrado mejoras en la eficiencia operativa y en el rendimiento de las cuentas al implementar herramientas de software para la recopilación y gestión de datos, reducción de errores humanos en el manejo de información, transparencia en la administración de recursos por parte de las juntas de agua y acceso más fácil a la información.

Por otro lado, entre las limitaciones encontramos varias y las sintetizamos en lo siguiente:

- Falta de interfaces intuitivas, especialmente para personas con bajo nivel tecnológico.

- Ausencia de herramientas inteligentes que automaticen la interpretación y generación de reportes.
- Desconexión entre los datos recolectados y su análisis práctico.

### **3.7.3 Proyecto propuesto como Innovación Tecnológica**

En la actualidad las juntas administradoras de agua potable, especialmente en comunidades rurales o semiurbanas dependen de procesos manuales que dificultan la elaboración oportuna de reportes y la atención a consultas administrativas. Por ello para atender a esta problemática, este proyecto propone el desarrollo de un chatbot basado en modelos de lenguaje a gran escala (LLMs), capaz de automatizar la generación de reportes y ofrecer asistencia conversacional a los usuarios. Esta solución tecnológica pretende optimizar el tiempo y los recursos, para de esta forma fortalecer la toma de decisiones y la participación ciudadana en la gestión del recurso. Este proyecto se considera una innovación tecnológica clave para la gestión de recursos en las juntas de agua.

## **4 METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL:**

### **4.1 Tipo de Investigación**

Teniendo en cuenta que la finalidad del proyecto es desarrollar una solución tecnológica que específicamente contribuya en la generación de reportes de la Junta Administradora San Juan de Romerillos buscando automatizar el proceso mediante LLMs se optó por utilizar el tipo de investigación aplicada.

Castro et al. (2022) indican que la investigación aplicada concentra su atención en identificar necesidades, problemas u oportunidades del contexto para, posteriormente, aplicar conocimientos y dar respuesta a estos requerimientos desde la aplicación del método científico.

### **4.2 Enfoque Metodológico**

El estudio consiste en una investigación con enfoque mixto (Cuantitativo y Cualitativo). El enfoque cuantitativo se refiere a la recopilación y análisis de datos numéricos para identificar relaciones causales y generalizar los resultados de una muestra o población (Barreto & Lezcano, 2023). En este proyecto se propone aplicar una encuesta con escalas de Likert para determinar la satisfacción de los usuarios al interactuar con el sistema la cual permite obtener datos que serán sometidos a análisis estadísticos.

El enfoque cualitativo por su parte trata de comprender fenómenos complejos desde una perspectiva holística buscando recabar interpretaciones, experiencias y percepciones, este tipo de investigación se basa en datos no estructurados como entrevistas, grupos focales, entre otros (Raviolov et al., 2022). Este enfoque tiene importancia dado a que el desarrollo del sistema requiere que se entreviste a los usuarios del sistema para obtener sus opiniones y experiencias de la generación de reportes para con base a ello definir los requerimientos de software a través de historias de usuario.

### **4.3 Técnicas de Investigación**

Al ser un estudio con enfoque mixto se plantean técnicas cualitativas como la entrevista y cuantitativas como la encuesta. La entrevista se aplica a los directivos de la JAAP San Juan de Romerillos que son quienes podrán definir los reportes que requieren generar para el monitoreo

administrativo y operativo de la junta, así como también detallaran las necesidades que tienen, mismas que serán plasmadas en historias de usuario. Para la parte cuantitativa se efectúa una encuesta dirigida a los socios de la junta quienes podrán describir la facilidad de uso del sistema mediante la escala SUS (System Usability Scale).

La encuesta es importante dado a que continúa siendo la técnica metodológica más popular en la investigación cuantitativa, actualmente se puede reducir costes mediante la recogida de datos a través de encuestas web u online (Cea D Ancona, 2022).

Por otro lado, la entrevista se orienta en identificar de forma profunda las necesidades reales de los directivos de la junta, esto a su vez ayuda a descubrir requerimientos que no están documentados y que no son perceptibles de forma superficial, dentro de esta técnica se aborda sobre todo el cómo y para que utilizan los reportes. Martínez (2023) señala que la entrevista ayuda a dar sentido a las cosas, no es solo ver, implica mucho el oír y no solo oír in situ, sino también el preguntar a los actores para entender las interacciones, relaciones y situaciones.

#### **4.4 Instrumentos de Investigación**

##### **4.4.1 Cuestionario estructurado con Escala SUS (System Usability Scale)**

Este instrumento es aplicado a los usuarios finales de la junta quienes interactuarán con el sistema, esta escala es un estándar mundial que permite medir la usabilidad de sistemas tecnológicos, es simple de aplicar debido a que únicamente tiene 10 ítems con una escala de Likert de 5 puntos. A continuación, se detalla las preguntas del instrumento SUS:

1. Creo que me gustaría utilizar este sistema con frecuencia
2. Encontré el sistema innecesariamente complejo
3. Pensé que el sistema era fácil de usar
4. Creo que necesitaría el apoyo de un técnico para poder utilizar este sistema
5. Encontré que las diversas funciones de este sistema estaban bien integradas
6. Pensé que había demasiada inconsistencia en este sistema
7. Me imagino que la mayoría de la gente aprendería a utilizar este sistema muy rápidamente
8. Encontré el sistema muy complicado de usar
9. Me sentí muy seguro usando el sistema

10. Necesitaba aprender muchas cosas antes de empezar con este sistema

#### 4.5 Población y Muestra

La Junta Administradora de Agua Potable San Juan de Romerillos cuenta con una población de 150 socios, para calcular la muestra se aplica la fórmula de muestreo aleatorio simple con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%, esta fórmula permite determinar cuántos elementos deben seleccionarse de la población para que los resultados obtenidos en la muestra tengan una confiabilidad estadística deseada de la siguiente manera:

- **n** = tamaño de la muestra
- **Z** = nivel de confianza (corresponde al valor crítico de la distribución normal estándar que se utiliza para calcular el intervalo de confianza).
- **e** = margen de error permitido

$$n = \frac{N\sigma^2 Z^2}{(N - 1)e^2 + \sigma^2 Z^2} \quad (1)$$

$$n = \frac{150(0,5)^2(1,96)^2}{(150 - 1)(0,05)^2 + (0,5)^2(1,96)^2} \quad (2)$$

$$n = \frac{150(0,9604)}{0,3725 + 0,9604} \quad (3)$$

$$n = \frac{144,06}{1,3329} \quad (4)$$

$$n = 108,08 \equiv \mathbf{108} \quad (5)$$

Luego de efectuar el cálculo respectivo se determina que los instrumentos deben ser aplicados a 108 socios de la junta que tienen una representatividad que puede ser generalizada para la totalidad de la población.

## 4.6 Método de Investigación

### 4.6.1 Método Analítico

Se recurre al método de investigación analítico debido a que permite descomponer el problema central en distintos componentes más pequeños con la finalidad de comprender de forma detallada la situación actual y las necesidades específicas de la Junta, así mismo este método facilita examinar la forma en cómo se generan, analizan y procesan los datos para identificar las limitaciones existentes en la elaboración de reportes y en la toma de decisiones basada en información. Respecto al método analítico Barahona et al. (2023) indican que es un proceso cognoscitivo que descompone un objeto de estudio en partes para estudiarlas en forma aislada.

## 4.7 Metodología de Desarrollo Scrum

La metodología ágil Scrum es adecuada para desarrollar este proyecto de forma iterativa e incremental, permite adaptarse a cambios y obtener retroalimentación continua y entregar avances funcionales en periodos de tiempo cortos.

### 4.7.1 Roles del Proyecto

Teniendo en cuenta que el equipo de trabajo es reducido se propone adaptar los roles de Scrum de la siguiente manera:

<b>Rol</b>	<b>Responsable</b>	<b>Función en el proyecto</b>
Product Owner	Presidente de la Junta Administradora de Agua Potable San Juan de Romerillos	Representa a los usuarios de la Junta. Prioriza funcionalidades, define criterios de aceptación y valida entregables.
Scrum Master	Tutor del Proyecto de Titulación	Facilita el proceso, elimina impedimentos, asegura que Scrum se siga correctamente, y apoya al equipo en su autogestión.
Development Team	Widinson Adrian Cajas García Glenda Estefanía Basantes Andrade	Encargados de diseñar, codificar, probar e implementar el sistema.

#### 4.7.2 Planificación General de Sprints

El proyecto inicia en octubre del 2025 y concluye en febrero del 2026, se propone trabajar con sprints de 3 semanas cada uno que da como resultado un total de 12 sprints. En la siguiente tabla se especifica las actividades principales.

<b>Sprint</b>	<b>Actividad Principal</b>	<b>Fechas</b>	<b>Versión</b>
Sprint 1	Revisión bibliográfica, definición del Product Backlog inicial	1–14 octubre 2025	V1
Sprint 2	Levantamiento de requerimientos y creación de historias de usuario	15–28 octubre 2025	
Sprint 3	Diseño de base de datos y modelos UML	29 octubre–11 noviembre 2025	
Sprint 4	Desarrollo del módulo de autenticación y gestión de usuarios	12–20 noviembre 2025	
Sprint 5	Desarrollo del módulo de ingreso y gestión de datos (socios, pagos, medidores)	21–25 noviembre 2025	V2
Sprint 6	Desarrollo del módulo de consultas y administración de información	26 noviembre–5 diciembre 2025	
Sprint 7	Implementación del sistema de reportes automatizados (LLMs)	6 diciembre–9 diciembre 2025	
Sprint 8	Pruebas unitarias y de integración	10–23 diciembre 2025	
Sprint 9	Validación funcional con usuarios clave (presidente, tesorero)	5–18 enero 2026	

Sprint 10	Ajustes y optimización del sistema	19 enero–1 febrero 2026	V3
Sprint 11	Ajustes, mejoras y documentación técnica	2-8 febrero 2026	
Sprint 12	Capacitación, pruebas de usabilidad (escala SUS), despliegue final	9–15 febrero 2026	

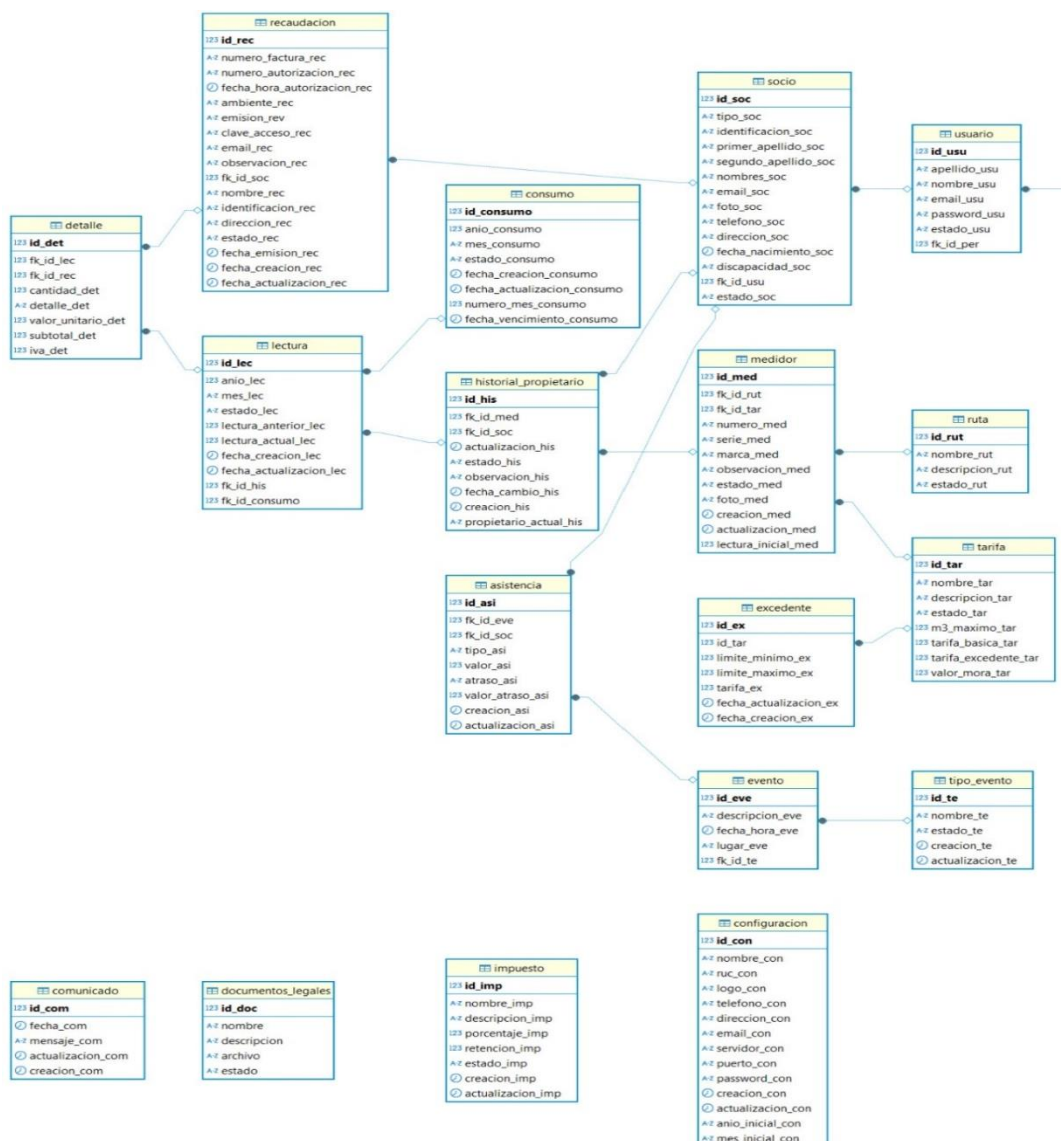
### 4.7.3 Pruebas del Sistema

Para efectuar las pruebas del sistema se procede a utilizar una lista de cotejo en la cual se detallará la funcionalidad a probar y se dará un dictamen si es exitosa o no, en el caso de que se detecten falencias se procede a verificar la programación y de ser necesario mejorar la redacción del requerimiento para que el sistema tenga concordancia con el software desarrollado y sea de utilidad para los beneficiarios.

## 5 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS:

### 5.1 Modelo de Datos

Para desarrollar el sistema se recurre a la base de datos MariaDB, un motor relacional que se caracteriza por su robustez y fiabilidad para el almacenamiento de datos en la siguiente figura se presenta el diseño realizado:



**Figura 1.** Modelo de datos del sistema  
Elaborado por: Los Investigadores

## 5.2 Historias de Usuario

Para determinar la situación actual de la Junta de Agua se ha mantenido diálogos telemáticos mediante la plataforma Google Meet con los directivos de la junta para determinar las necesidades específicas que tienen en torno a la propuesta de desarrollar un sistema automatizado de reportes, con esta información se realiza la definición de historias de usuario que se presentan en las tablas de a continuación:

**Tabla 3.** Historias de Usuario para Asistencia a reuniones de Socios

ID	Historia de Usuario
HU00 1	Como administrador, quiero registrar la asistencia de los socios a un evento para llevar un control de su participación.
HU00 2	Como socio, quiero ver el detalle de mi asistencia a eventos, incluyendo el valor de la tarifa y si hubo algún atraso en el pago, para tener un registro claro.
HU00 3	Como administrador, quiero poder marcar el valor de atraso de los socios que no pagaron a tiempo en un evento para aplicar penalidades o intereses.
HU00 4	Como socio, quiero consultar el valor de la asistencia y los cargos adicionales que se me aplicaron, para verificar que los datos estén correctos.

**Elaborado por:** Los investigadores

**Tabla 4.** Historias de usuario de la entidad comunicado

ID	Historia de Usuario
HU00 5	Como administrador, quiero enviar un comunicado a los socios con detalles de cambios en eventos o tarifas para mantenerlos informados.
HU00 6	Como socio, quiero recibir los comunicados de la organización sobre cambios importantes, como nuevos eventos o modificaciones en las tarifas, para estar al tanto.
HU00 7	Como administrador, quiero actualizar el mensaje de un comunicado previamente enviado en caso de que sea necesario hacer correcciones.

**Elaborado por:** Los investigadores

**Tabla 5.** Historias de usuario para la configuración general del sistema

ID	Historia de Usuario
----	---------------------

HU008	Como administrador, quiero definir los parámetros de configuración (como teléfono, dirección, correo y servidor) para personalizar la plataforma.
HU009	Como administrador, quiero poder cargar el logo de la organización para que se visualice correctamente en la plataforma.
HU010	Como administrador, quiero establecer el año y mes inicial de facturación para que los socios puedan ver la fecha en la que se inician sus registros.

**Elaborado por:** Los investigadores

**Tabla 6.** Historias de usuario de la entidad consumo de agua

ID	Historia de Usuario
HU011	Como socio, quiero ver mi consumo mensual detallado para revisar las tarifas aplicadas.
HU012	Como administrador, quiero registrar los consumos de los socios de manera mensual y hacer un seguimiento del estado de cada consumo.
HU013	Como administrador, quiero establecer una fecha de vencimiento para el consumo de cada socio, para aplicar recargos por mora.

**Elaborado por:** Los investigadores

**Tabla 7.** Historias de usuario para determinar el detalle de la recaudación (Factura)

ID	Historia de Usuario
HU0 14	Como administrador, quiero agregar un detalle específico a la factura, como cantidades, valores unitarios y subtotal, para que el socio pueda ver el desglose de su factura.
HU0 15	Como socio, quiero ver el detalle completo de la factura, incluyendo cantidad, descripción y valor de los productos o servicios adquiridos, para asegurarme de que todo esté correcto.

**Elaborado por:** Los investigadores

**Tabla 8.** Historias de usuario para la gestión de eventos

ID	Historia de Usuario
----	---------------------

HU016	Como administrador, quiero crear eventos en la plataforma para que los socios puedan asistir y estar informados.
HU017	Como socio, quiero poder consultar los detalles de los eventos programados, como lugar y fecha, para planificar mi asistencia.
HU018	Como administrador, quiero actualizar la información de un evento en caso de que se cambie el lugar o la hora, para mantener a los socios informados.

**Elaborado por:** Los investigadores

**Tabla 9.** Historias de usuario para controlar el historial de propietarios de los medidores

ID	Historia de Usuario
HU019	Como administrador, quiero definir límites para los excedentes de consumo y su respectiva tarifa, para gestionar adecuadamente los cobros por exceso.
HU020	Como socio, quiero saber si excedí el límite de consumo para poder pagar el excedente correspondiente.

**Elaborado por:** Los investigadores

**Tabla 10.** Historias de usuario para determinar los impuestos de los pagos vigentes

ID	Historia de Usuario
HU023	Como administrador, quiero definir los impuestos que aplican a las tarifas, para asegurarnos de que todos los cobros estén debidamente registrados.
HU024	Como socio, quiero ver los impuestos aplicados en mi factura, para saber cuánto debo pagar adicionalmente por concepto de impuestos.

**Elaborado por:** Los investigadores

**Tabla 11.** Historias de usuario para registrar las lecturas de consumo de agua

ID	Historia de Usuario
HU025	Como administrador, quiero registrar las lecturas de los medidores para calcular el consumo de cada socio y facturarlos adecuadamente.
HU026	Como socio, quiero ver las lecturas registradas para verificar que mi consumo ha sido calculado correctamente.

**Elaborado por:** Los investigadores

**Tabla 12.** Historias de usuario para registrar los medidores pertenecientes a los socios de la junta

ID	Historia de Usuario
HU027	Como administrador, quiero registrar los medidores y asignarlos a los socios, para que se pueda llevar un control adecuado del consumo.
HU028	Como socio, quiero consultar los datos de mi medidor para asegurarme de que mi lectura y consumo están correctamente registrados.

**Elaborado por:** Los investigadores

**Tabla 13.** Historias de usuario para gestionar las recaudaciones mensuales por el consumo de agua

ID	Historia de Usuario
HU029	Como administrador, quiero gestionar las recaudaciones, incluyendo la generación de facturas, para poder cobrar a los socios de manera eficiente.
HU030	Como socio, quiero recibir la factura con todos los detalles sobre mi consumo, incluyendo impuestos y recargos por atraso, para realizar el pago correctamente.

**Elaborado por:** Los investigadores

**Tabla 14.** Historias de usuario para gestionar las rutas por donde se tiene ubicado los medidores

ID	Historia de Usuario
HU031	Como administrador, quiero gestionar las rutas de lectura de medidores, para que los trabajadores puedan tener una planificación eficiente.
HU032	Como trabajador, quiero ver la ruta asignada para realizar la lectura de medidores en tiempo y forma.

**Elaborado por:** Los investigadores

**Tabla 15.** Historias de usuario para gestionar los socios de la junta

ID	Historia de Usuario
----	---------------------

HU03 3	Como socio, quiero actualizar mis datos personales, como dirección y teléfono, para asegurarme de que la organización tenga mi información más reciente.
HU03 4	Como administrador, quiero ver los datos de los socios para gestionar las tarifas y eventos que les corresponden.

**Elaborado por:** Los investigadores

**Tabla 16.** Historias de usuario para determinar las tarifas de consumo de agua

ID	Historia de Usuario
HU035	Como administrador, quiero gestionar las tarifas aplicadas a los socios para asegurar que todos paguen según el tipo de servicio que consumen.
HU036	Como socio, quiero saber cuál es la tarifa que me corresponde para poder anticipar el pago de mi consumo mensual.

**Elaborado por:** Los investigadores

**Tabla 17.** Historias de usuario para gestionar los tipos eventos de la junta (reuniones, mingas, etc)

ID	Historia de Usuario
HU037	Como administrador, quiero definir los tipos de eventos, para que los socios puedan tener claridad sobre el tipo de actividad a la que asistirán.
HU038	Como socio, quiero ver el tipo de evento antes de registrarme, para saber si es de mi interés.

**Elaborado por:** Los investigadores

**Tabla 18.** Historias de usuario para gestionar las personas que administran el sistema

ID	Historia de Usuario
HU039	Como administrador, quiero gestionar los usuarios que administran la plataforma, para controlar los accesos y roles dentro del sistema.
HU040	Como usuario, quiero cambiar mi contraseña para mejorar la seguridad de mi cuenta en la plataforma.

**Elaborado por:** Los investigadores

### 5.3 Diseño del Product Backlog

Para el correcto desarrollo de la plataforma se ha creado un Product Backlog (Resumen de tareas por realizar) con base a las historias de usuario identificadas para cada funcionalidad requerida por los usuarios del sistema, la finalidad es priorizar las tareas según su importancia y urgencia dentro de la junta de agua, lo que permitirá optimizar el tiempo de desarrollo. Este backlog se organiza en tres categorías según su prioridad: Alta, Media y Baja. El trabajo de codificación inicia por las historias de usuario de Alta Prioridad puesto a que estas historias aportan un valor fundamental al funcionamiento del sistema, mientras que las de Baja Prioridad son aquellas funcionalidades que son necesarias, pueden esperar hasta las etapas finales del desarrollo del proyecto.

**Tabla 19.** Product Backlog del Proyecto

ID	Historia de Usuario	Prioridad
HU0 01	Como administrador, quiero registrar la asistencia de los socios a un evento para llevar un control de su participación.	Alta
HU0 33	Como socio, quiero actualizar mis datos personales, como dirección y teléfono, para asegurarme de que la organización tenga mi información más reciente.	Alta
HU0 29	Como administrador, quiero gestionar las recaudaciones, incluyendo la generación de facturas, para poder cobrar a los socios de manera eficiente.	Alta
HU0 16	Como administrador, quiero crear eventos en la plataforma para que los socios puedan asistir y estar informados.	Alta
HU0 05	Como administrador, quiero enviar un comunicado a los socios con detalles de cambios en eventos o tarifas para mantenerlos informados.	Alta
HU0 25	Como administrador, quiero registrar las lecturas de los medidores para calcular el consumo de cada socio y facturarlos adecuadamente.	Alta

HU0 27	Como administrador, quiero registrar los medidores y asignarlos a los socios, para que se pueda llevar un control adecuado del consumo.	Alta
HU0 23	Como administrador, quiero definir los impuestos que aplican a las tarifas, para asegurarnos de que todos los cobros estén debidamente registrados.	Alta
HU0 28	Como socio, quiero consultar los datos de mi medidor para asegurarme de que mi lectura y consumo están correctamente registrados.	Alta
HU0 09	Como administrador, quiero poder cargar el logo de la organización para que se visualice correctamente en la plataforma.	Media
HU0 19	Como administrador, quiero definir límites para los excedentes de consumo y su respectiva tarifa, para gestionar adecuadamente los cobros por exceso.	Media
HU0 18	Como administrador, quiero actualizar la información de un evento en caso de que se cambie el lugar o la hora, para mantener a los socios informados.	Media
HU0 37	Como administrador, quiero definir los tipos de eventos, para que los socios puedan tener claridad sobre el tipo de actividad a la que asistirán.	Media
HU0 13	Como administrador, quiero establecer una fecha de vencimiento para el consumo de cada socio, para aplicar recargos por mora.	Media
HU0 03	Como administrador, quiero poder marcar el valor de atraso de los socios que no pagaron a tiempo en un evento para aplicar penalidades o intereses.	Media
HU0 02	Como socio, quiero ver el detalle de mi asistencia a eventos, incluyendo el valor de la tarifa y si hubo algún atraso en el pago, para tener un registro claro.	Media
HU0 22	Como socio, quiero ver el historial de los propietarios asociados a mi medidor, para verificar la correcta actualización de mis datos.	Baja

HU0 40	Como usuario, quiero cambiar mi contraseña para mejorar la seguridad de mi cuenta en la plataforma.	Baja
HU0 34	Como administrador, quiero ver los datos de los socios para gestionar las tarifas y eventos que les corresponden.	Baja
HU0 08	Como administrador, quiero definir los parámetros de configuración (como teléfono, dirección, correo y servidor) para personalizar la plataforma.	Baja
HU0 14	Como administrador, quiero agregar un detalle específico a la factura, como cantidades, valores unitarios y subtotal, para que el socio pueda ver el desglose de su factura.	Baja
HU0 24	Como socio, quiero ver los impuestos aplicados en mi factura, para saber cuánto debo pagar adicionalmente por concepto de impuestos.	Baja
HU0 38	Como socio, quiero ver el tipo de evento antes de registrarme, para saber si es de mi interés.	Baja

**Elaborado por:** Los investigadores

## 5.4 Prototipos del Sistema

- Inicio de Sesión



**JUNTA  
SAN JUAN  
DE ROMERILLOS**

**Bienvenido al Sistema**

Nuestra misión es llevar agua limpia y segura a cada familia, trabajando con responsabilidad y compromiso comunitario. Soñamos con un futuro donde el agua siempre esté presente en nuestros hogares, cuidando nuestras fuentes y pensando en las próximas generaciones. Gracias a la participación de todos, seguimos creciendo como comunidad y demostrando que el trabajo en equipo asegura un mejor futuro para San Juan de Romerillos.

**ACCEDER**

Dirección de Correo:

Contraseña:

*Figura 2: Inicio de sección*

- **Menú de Opciones**



*Figura 3: Menú de Opciones*

- **Listado de Socios**

**Gestión de Socios**

Nuevo Socio

Exportar a Excel   Exportar a PDF   Imprimir

Busca  
Ingrese su búsqueda...

ID	Identificación	Apellidos y Nombres	Acciones
1	0500405402	ALANGASI MARCALLA JOSE ALFREDO	Consumo
2	0500802277	ALANGASI MARCALLA JOSE EDUARDO	Consumo
3	1728222397	PALTAN CHUTO ANGEL BOLIBAR	Consumo
4	1723741052	ALCASIGA LOPEZ ROSA ERLINDA	Consumo
5	0501812127	ALVARADO ALVARADO JULIO	Consumo
6	0502390479	ALVARADO ALVARADO ENRIQUETA MARLENE	Consumo
7	0601660012	AVENDAÑO SAGNAMA MARIA CECILIA	Consumo
8	1704448990	AMAGUA RAMOS CESAR AUGUSTO	Consumo

Figura 4: Listado de socios

- **Gestión de Medidores**

← REGRESAR

**Información del Socio**

ID: 1

Identificación: 0500405402

Nombre: ALANGASI MARCALLA JOSE ALFREDO

Correo Electrónico:

ACTUALIZAR DATOS GENERALES   **GESTIONAR MEDIDORES DEL SOCIO**

- AGREGAR MEDIDOR
- LISTADO DE MEDIDORES
- TRASPASO

Figura 5: Gestión de medidores

- **Pantalla de Recaudación**

**Detalle de Recaudación** Inicio / Recaudaciones / Detalle



ID: 5  
0501812127  
ALVARADO ALVARADO JULIO


[← REGRESAR](#)  
[Seleccionar Valores Pendientes](#)  
[Eliminar Recaudación](#)

CANTIDAD	DETALLE	VALOR UNITARIO	SUBTOTAL
10.00	BÁSICO DE FINCA PEQUEÑA CENTRO POBLADO MEDIDOR N° 0,711049429 DE JUNIO 2025   ANTERIOR: 1685.00m² - ACTUAL: 1691.00 m²	0.15	1.50
<b>SUBTOTAL:</b>			<b>1.50</b>
<b>DESCUENTO:</b>			<b>0.00</b>
<b>SUBTOTAL 12%:</b>			<b>0.00</b>
<b>SUBTOTAL 0%:</b>			<b>1.50</b>
<b>VALOR IVA:</b>			<b>0.00</b>
<b>VALOR TOTAL:</b>			<b>1.50</b>

[Finalizar Recaudación y Generar Factura](#)

Figura 6: Pantalla de Recaudación


- **Impresión de Comprobante de Pago**

  
**JUNTA SAN JUAN DE ROMERILLOS**  
JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE SAN JUAN DE ROMERILLOS  
Membre: Corrales / La Granga 524 Y SEC 078  
Teléfono: 099522220  
RUC: 178510730001  
COMPROMISANTE: 0008

RUC o CI:	0500711171
Razon Social:	IZA IZA MARIA EUGENIA
Fecha Emisión:	2025-04-01 10:45:06
Dirección:	
Teléfono:	
Correo:	

CANT	DETALLE	UNID	SUBTO
10.00	CONTRIBU MENSU (MANTEN) 2025	0.15	1.50
<b>SUBTOTAL:</b>			<b>1.50</b>
<b>DESCUENTO:</b>			<b>0.00</b>
<b>SUBTOTAL 12%:</b>			<b>0.00</b>
<b>SUBTOTAL 0%:</b>			<b>1.50</b>
<b>VALOR IVA:</b>			<b>0.00</b>
<b>VALOR TOTAL:</b>			<b>1.50</b>

Imprimir 1 sheet of paper

Destino  Microsoft Print to PDF

Páginas Todas

Disposición Vertical

Color Color

Más opciones

[Imprimir](#) [Cancelar](#)

Figura 7: Impresión de Comprobante de Pago

- Chat LLMs



*Figura 8: Chat LLMs*

## 5.5 Diagramas UML

### Diagrama de Casos de Uso

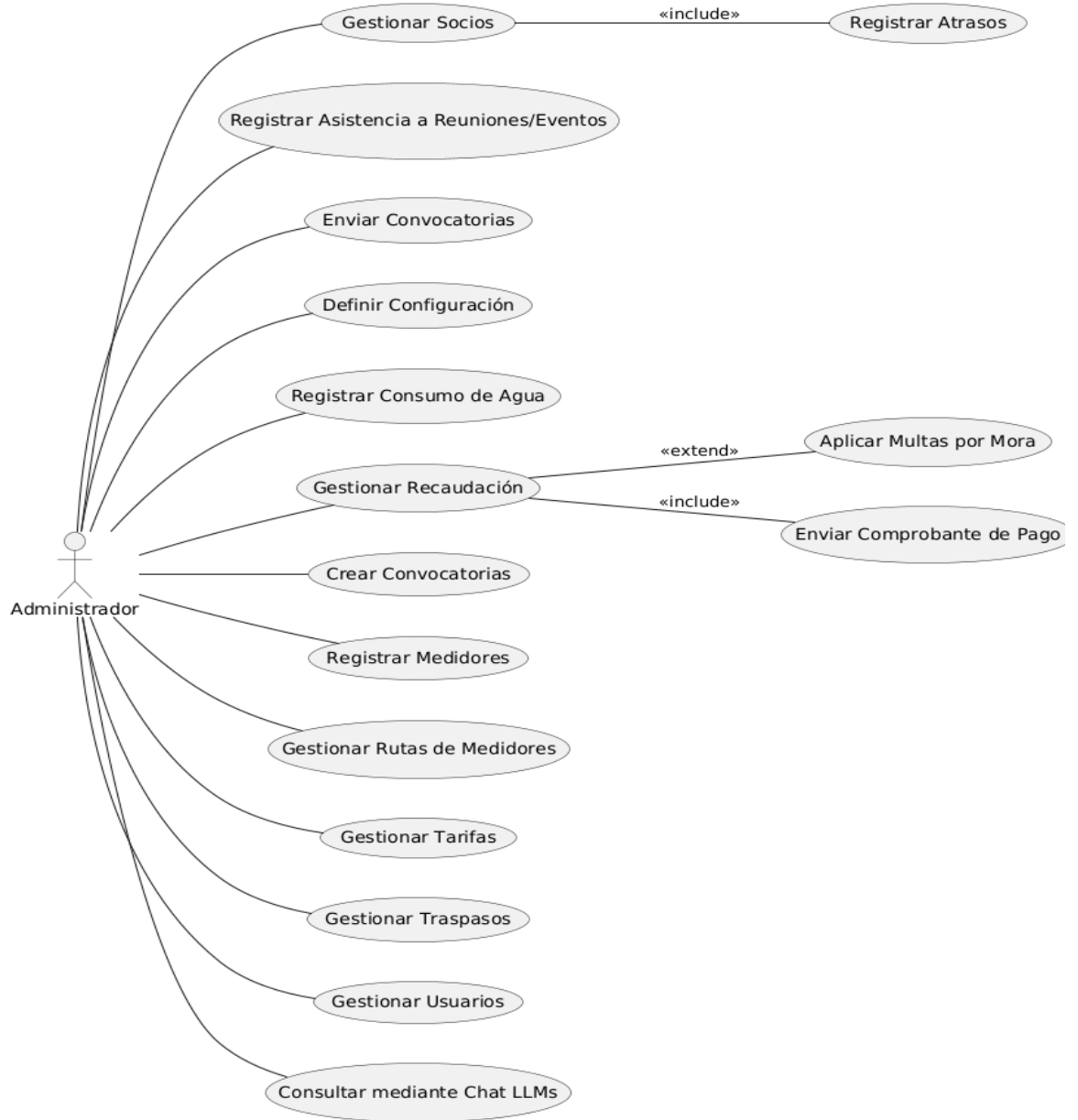


Figura 9: Diagrama de Casos de Uso

## Diagrama de Clases

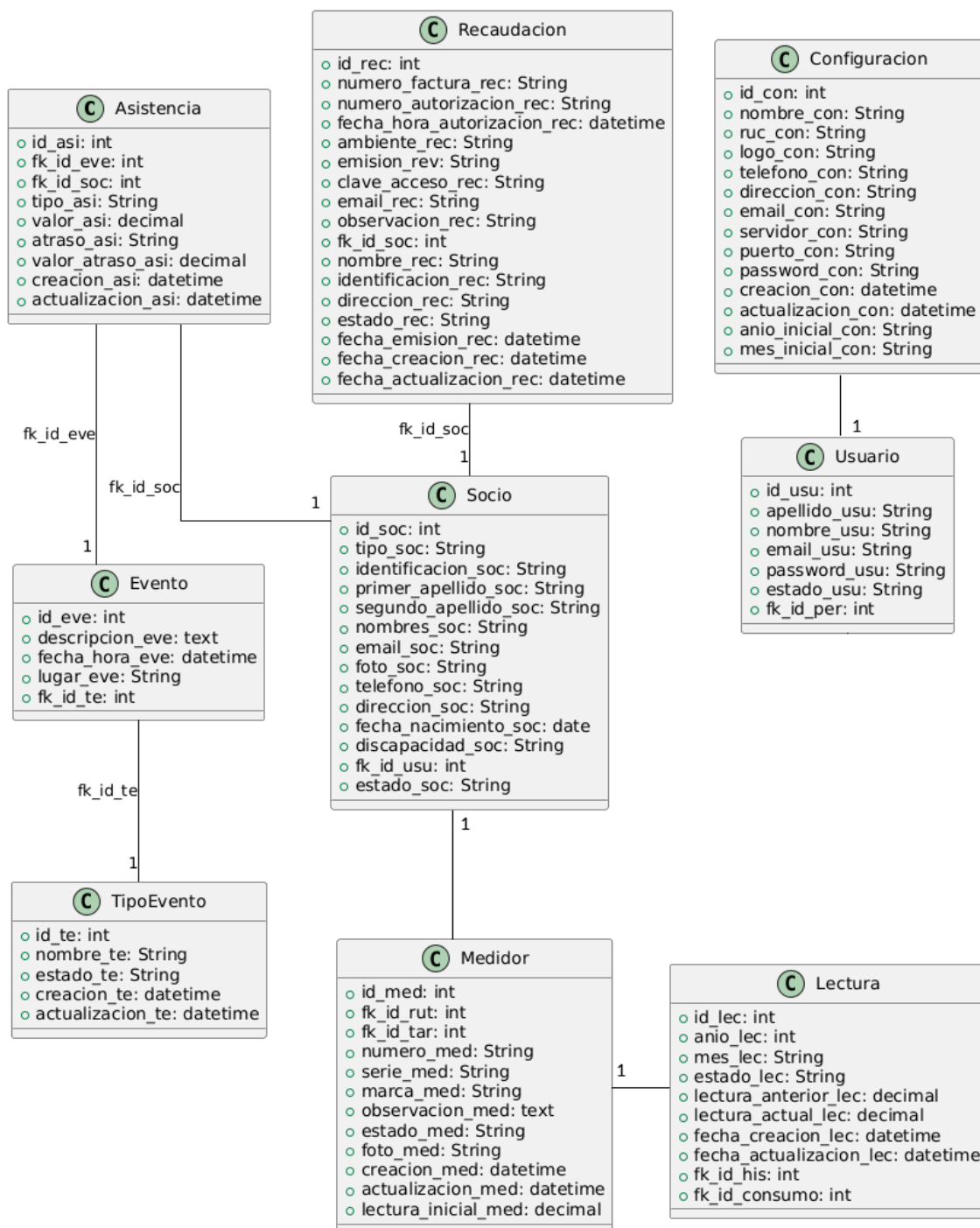
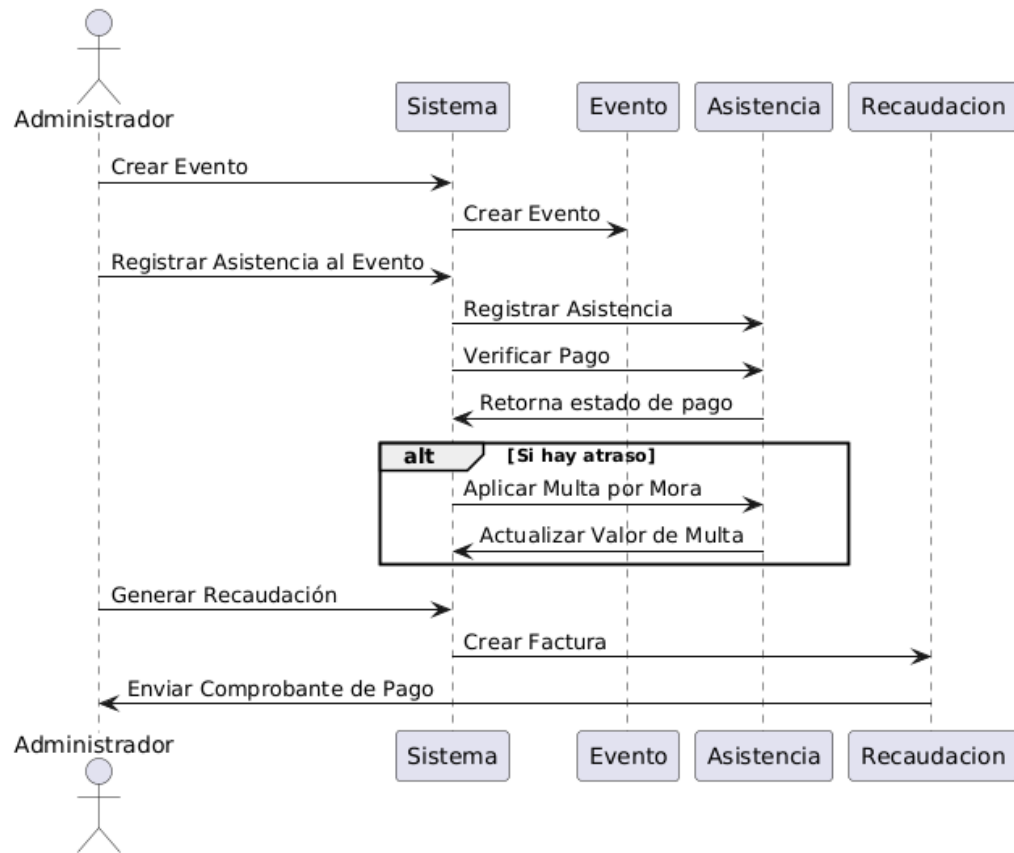


Figura 10: Diagrama de Clases

## Diagrama de Secuencia



*Figura 11: Diagrama de Secuencia*

## Diagrama de Despliegue

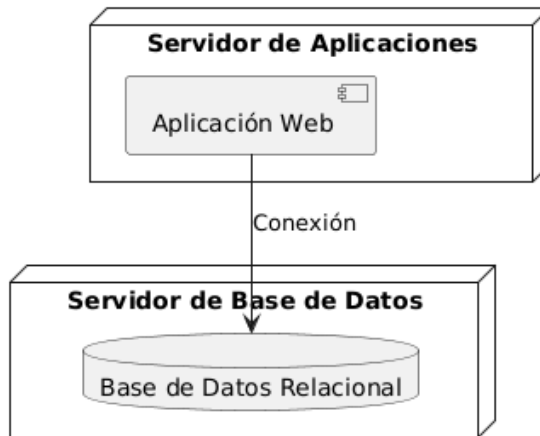


Figura 12: Diagrama de Despliegue

### Diagrama de Componentes

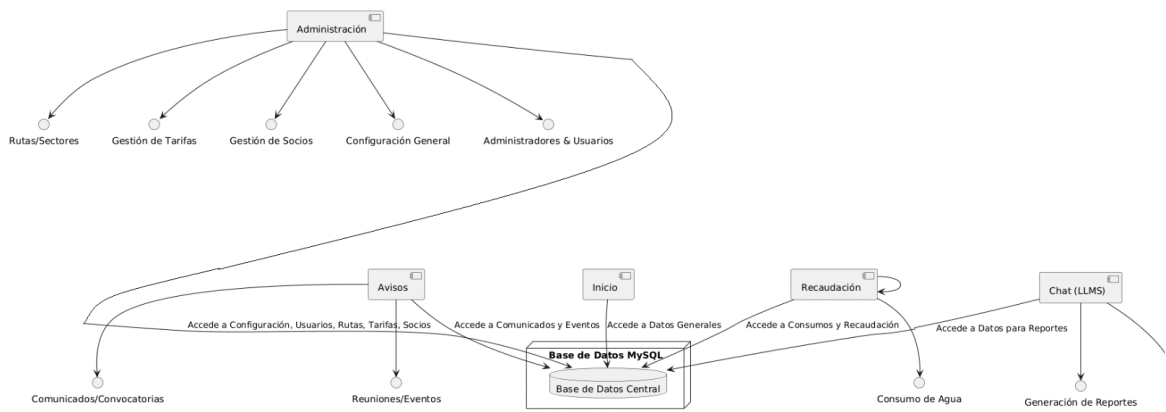


Figura 13: Diagrama de Componentes

## 5.6 Medición de Usabilidad

A continuación se presenta el análisis del puntaje SUS total y su interpretación:

<b>Métrica</b>	<b>Resultado</b>
Tamaño de la muestra	108 usuarios
Puntaje promedio SUS	<b>74.07 sobre 100</b>
Desviación estándar	±8.5
Intervalo de confianza (95%)	72.4 – 75.8
Porcentaje de usuarios $\geq$ 70	82%
Clasificación de usabilidad	<b>Buena usabilidad</b>

*Cuadro 1: Medición de Usabilidad*

### **Interpretación de la Medición**

Según la escala estándar de SUS, un puntaje de 74.07 se interpreta como una buena usabilidad, lo que indica que la mayoría de los usuarios encontraron el sistema fácil de usar, bien integrado y accesible. Además, más del 80% de los participantes obtuvieron puntajes iguales o superiores a 70, lo cual refuerza la aceptación del sistema por parte de los usuarios finales.

Esto sugiere que la plataforma está adecuadamente diseñada para su propósito y es percibida como eficiente por los distintos tipos de usuarios. Sin embargo, la desviación estándar indica que existen diferencias leves en la experiencia, lo que podría ser abordado en futuras mejoras.

### **Análisis por Ítem**

<b>Ítem SUS</b>	<b>Promedio</b>
1. Me gustaría usar este sistema con frecuencia	4.2
2. El sistema es innecesariamente complejo	2.1
3. El sistema es fácil de usar	4.3
4. Necesitaría apoyo técnico para usar el sistema	2.0
5. Las funciones están bien integradas	4.1
6. Hay mucha inconsistencia en el sistema	2.3
7. Aprender a usar este sistema sería rápido	4.2
8. El sistema es muy complicado	2.2
9. Me sentí seguro usando el sistema	4.0
10. Necesité aprender muchas cosas antes de comenzar a usarlo	2.5

*Cuadro 2: Análisis de ítem*

Estos datos permiten identificar que los usuarios consideran al sistema fácil de aprender y de utilizar, con una baja percepción de complejidad o necesidad de asistencia técnica.

### **5.7 Comprobación de la Hipótesis**

Las siguientes preguntas del SUS se relacionan de forma indirecta pero clara con la facilitación del proceso de generación de reportes:

<b>Ítem del SUS</b>	<b>Enfoque</b>	<b>Valor interpretado</b>	<b>Relación con la hipótesis</b>

P3. El sistema es fácil de usar	Facilidad general	4.3 / 5	Alta
P5. Las funciones están bien integradas	Integración	4.1 / 5	Alta
P7. Aprender a usar el sistema es rápido	Curva de aprendizaje	4.2 / 5	Alta
P9. Me sentí seguro usando el sistema	Confianza en tareas	4.0 / 5	Moderada-Alta

*Cuadro 3: Comprobación de la Hipótesis*

Con el objetivo de comprobar la hipótesis "La implementación de un sistema automatizado mediante LLMs facilitará el proceso de generación de reportes en la Junta San Juan de Romerillos", se aplicó una evaluación de usabilidad mediante el cuestionario SUS a una muestra de 108 usuarios. El resultado obtenido fue un puntaje promedio de 74.07 sobre 100, clasificado como de "buena usabilidad", lo cual indica que el sistema fue percibido como fácil de usar, bien integrado, seguro y con una curva de aprendizaje baja.

Estas características están directamente relacionadas con la facilidad de realizar tareas complejas como la generación de reportes. Por lo tanto, se comprueba empíricamente la hipótesis planteada, ya que la implementación del sistema automatizado con LLMs ha mejorado la experiencia de los usuarios y ha facilitado sus procesos operativos, incluyendo la elaboración de reportes.

## **5.8 IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS):**

### **5.8.1 Impactos Técnicos**

La implementación del sistema propuesto en la Junta Administradora de Agua Potable San Juan de Romerillos es un enorme paso hacia la automatización de esta organización sin fines de lucro, puesto a que permite que los directivos (presidente y tesorero) gestionen de manera eficiente la asistencia, recaudación, consumo y recaudación de los socios. Al ser una plataforma

en ambiente web se puede acceder desde cualquier lugar y obtener datos de forma inmediata en tiempo real, esto contribuye en la toma de decisiones informadas. Un sistema de información evita los errores humanos que se cometen al momento de registrar datos de forma manual y aumenta la precisión en la recaudación y en la administración de eventos como mingas, reuniones, etc. Además, el sistema cuenta con distintas funciones como la actualización de datos personales de los socios de la junta, el registro y consulta del consumo de medidores en metros cúbicos, la gestión de pagos y la notificación de eventos a los que deben asistir los socios.

### **5.8.2 Impacto Social**

El sistema tiene un impacto social positivo dado a que con su implementación se busca mejorar la transparencia y la comunicación entre los socios y los directivos de la Junta. Por una parte, los socios podrán acceder a su información de manera clara y precisa con lo cual tendrán mayor confianza en el manejo de sus datos y pagos que deben realizar mes a mes y por otra parte, la plataforma facilita la participación activa de los socios en los eventos como mingas y reuniones ordinarias y extraordinarias, es decir estarán oportunamente informados de los detalles de cada evento como fecha, hora, lugar y orden del día de manera fácil.

De igual manera, el sistematizar ciertos procesos de la junta alineados a la recaudación mejora la organización y eficiencia en la gestión de la directiva, permitiendo que el tiempo se dedique a otros aspectos importantes para la comunidad en lugar de estar haciendo cálculos manuales, finalmente se contribuye en la alfabetización digital de la comunidad debido a que ciertos socios que no estaban familiarizados con la tecnología podrán beneficiarse del acceso a un sistema moderno que de algún modo fomentará la educación digital en los socios de la Junta.

### **5.8.3 Impacto Ambiental**

En lo que respecta a la parte ambiental, en el proyecto se propone como resultado final un sistema informático que permite una reducción significativa en el uso de papel, puesto a que, gracias a la digitalización de los procesos de la junta en cuanto al registro, recaudación, convocatorias a reuniones o mingas y control de asistencia, se podrá reducir la cantidad de documentos impresos. Esto ayuda directamente a la preservación de los recursos naturales debido a que se busca reducir la tala de árboles para la fabricación de papel que por otro lado disminuye la huella de carbono relacionada con el transporte y almacenamiento de documentos físicos.

#### **5.8.4 Impacto Económico**

El impacto económico del sistema es alto para los directivos como para los socios. En cuanto a los directivos se puede señalar que ahorraran tiempo y recursos en el proceso de recaudación, control de asistencia y actualización de datos de los socios lo cual representa un ahorro de costos derivados de una gestión manual sujeta a error humano. Esto significa a su vez, un ahorro importante de recursos humanos y materiales dado a que al momento de recaudar los socios ya no pierden el tiempo esperando que el tesorero haga los cálculos que con el sistema se automatizan y generan con un click de esa forma se puede invertir los fondos en otras áreas prioritarias de la junta.

## 5.9 PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO:

### 5.9.1 Costos Directos

**Tabla 20.** Costos directos del proyecto

<b>Recurso</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Unitario \$</b>	<b>Valor Total \$</b>
<b>Herramientas Tecnológicas</b>			
Computadora	2	\$800.00	\$1600.00
Flash Memory	1	\$10.00	\$10.00
<b>Costo de Desarrollo</b>			
Hosting	1	\$100.00	\$100.00
Dominio	1	\$20.00	\$20.00
Programador	2	\$700.00	\$1400.00
<b>Materiales y Suministros</b>			
Carpetas	3	\$1.50	\$4.50
Perforadoras	1	\$0.60	\$0.60
Grapadoras	1	\$1.00	\$1.00
Anillados	2	\$5.00	\$10.00
Esferos	3	\$0.40	\$1.20
<b>Total Costos Directos</b>			<b>\$3146.30</b>

**Elaborado por:** Los Investigadores

### 5.9.2 Costos Indirectos

**Tabla 21.** Costos indirectos del proyecto

<b>Recurso</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Unitario</b>	<b>Valor Total</b>
		<b>\$</b>	<b>\$</b>
<b>Transporte y Salida de Campo</b>			
Transporte público	30	\$4.50	\$135.00
<b>Material Bibliográfico y Fotocopias</b>			
Impresiones	300	\$0.10	\$30.00
Fotocopias	200	\$0.05	\$10.00
<b>Gastos Varios</b>			
Recargas	4	\$1.05	\$4.20
Alimentación	15	\$1.50	\$22.50
<b>Otros Recursos</b>			
Servicios Básicos	9	\$20.00	\$180.00
<b>Total Costos Indirectos</b>			<b>\$381.70</b>

**Elaborado por:** Los Investigadores

### 5.9.3 Costos Totales

**Tabla 22.** Costos totales

<b>Descripción</b>	<b>Valor \$</b>
Costos Directos	\$3146.30
Costos Indirectos	\$381.70
Subtotal (Directos + Indirectos)	\$3528.00
Margen de Imprevistos (10%)	\$352.80
<b>Costo Total del Proyecto</b>	<b>\$3880.80</b>

**Elaborado por:** Los Investigadores

## **6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1 Conclusiones**

- El proceso de revisión bibliográfica que se realizó de los fundamentos teóricos y avances tecnológicos en el campo de los Modelos de Lenguajes Extenso (LLMs) y la automatización de reportes brindaron elementos conceptuales importantes que marcaron un punto de partida para realizar el proyecto, con el análisis de fuentes académicas y técnicas se pudo entender como la IA puede facilitar la generación rápida de reportes, optimizando así la ejecución de procesos y reduciendo el tiempo en actividades que antes se hacían de forma manual.
- Las conversaciones que se tuvo con los directivos de la Junta de Agua Potable San Juan de Romerillos fueron muy útiles para identificar de forma clara y sobre todo precisa las necesidades específicas que tienen en la entidad, desde la cuales se definieron los requerimientos del sistema. Además, con dichas conversaciones se pudo identificar aquellas áreas clave de mejora en la gestión de la Junta de Agua.
- La aplicación de la metodología ágil Scrum utilizando herramientas de software de desarrollo web posibilitaron la generación adecuada de un sistema funcional que cumple con las expectativas de la Junta de Agua Potable beneficiaria, puesto a que el uso de dicho enfoque ágil permitió realizar entregas continuas, consiguiendo que el sistema se desarrolle de acuerdo con los requerimientos y necesidades específicas determinadas por la directiva de la Junta.

### **6.2 Recomendaciones**

- Para generar un marco o fundamentación teórica se tiene que recurrir a fuentes confiables de información científica como repositorios indexados en Latindex, Scopus o Google Académico para tener confianza en la información obtenida.
- Capacitar a los usuarios respecto el manejo de nuevos sistemas o herramientas tecnológicas para que hagan un buen uso de las mismas y de esta manera puedas optimizar los recursos económicos y sobre todo el tiempo de las organizaciones y personas.

- Documentar el desarrollo de un proyecto de software mediante diagramas UML como de casos de uso, secuencia, componentes, entre otros para facilitar procesos de mantenimiento posteriores a su implementación.

## 7 BIBLIOGRAFÍA

- Aco, A., Hanco, B., & Pérez, Y. (2023). Análisis comparativo de Técnicas de Machine Learning para la predicción de casos de deserción universitaria. *RISTI*, 51.  
doi:<https://doi.org/10.17013/risti.51.84-98>
- Agudelo, L., Moscoso, W., Paipa, L., & Mesa, C. (2020). Comparación de modelos físicos y de inteligencia artificial para predicción de niveles de inundación. *Tecnología y ciencias del agua*, 4(4). doi:<https://doi.org/10.24850/j-tyca-2018-04-09>
- Andrade, J., Rivera, J., Chire, G., & Ureña, M. (2019). Propiedades físicas y químicas de cultivares de cacao *Theobroma cacao* L. de Ecuador y Perú. *Enfoque UTE*. Obtenido de [http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S1390-65422019000400001&script=sci\\_arttext](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S1390-65422019000400001&script=sci_arttext)
- Arbulú, C. (2023). Definición de método de investigación inductivo. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/374900049\\_Definicion\\_de\\_metodo\\_de\\_investigacion\\_inductivo](https://www.researchgate.net/publication/374900049_Definicion_de_metodo_de_investigacion_inductivo)
- Arias, J. (2021). Guide to elaborate the operationalization of variables. *Espacio I+D: Innovación más Desarrollo*, 10(28). doi:<https://doi.org/10.31644/IMASD.28.2021.a02>
- Ariza, P., Morales, R., Piñeres, M., Rodríguez, A., & Contreras, L. (2024). Implementation of augmented reality in Alfonso Ávila Quintero main square: revitalizing tourism and culture in Agustín Codazzi, Cesar. *Investigación e Innovación en Ingenierías*, 12(1).  
doi:<https://doi.org/10.17081/invinno.12.1.7062>
- Bangor, A., Kortum, P., & Miller, J. (2008). An Empirical Evaluation of the System Usability. *Human-Computer Interaction*. doi:<https://doi.org/10.1080/10447310802205776>

- Barahona, L., Rosillo, L., Ayala, L., & Barcos, I. (2023). Apuntes al método científico en el siglo XXI desde una perspectiva jurídica. *Ágora*. Obtenido de <https://agora.edu.es/servlet/articulo?codigo=9107696>
- Barreto, J., & Lezcano, A. (2023). Análisis y fundamentación de los diseños de investigación: explorando los enfoques cuantitativos, cualitativos y mixtos basados en Creswell & Creswell (2018). *UNIDA Científica*. Obtenido de <https://revistacientifica.unida.edu.py/publicaciones/index.php/cientifica/article/view/179/142>
- Blanchar, T., & Martínez, N. (2024). ¿Entrevista o encuesta? Una diferencia necesaria. *Revista Latina de Comunicación Social*. doi:<https://doi.org/10.4185/rlcs-2025-2339>
- Braga, C., Serrano, M., & Eduardo, F. (2024). Hacia una propuesta de metodología para el desarrollo de proyectos de IA confiables. Universidad de Sevilla. Obtenido de <https://idus.us.es/server/api/core/bitstreams/97bb8784-6246-4809-89ea-9ae892531f61/content>
- Castro, J., Gómez, L., & Camargo, E. (2022). La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI. *Tecnura*, 27(75). doi:<https://doi.org/10.14483/22487638.19171>
- Cea D Ancona, Á. (2022). Calidad, confianza y participación en encuestas. *Papers*, 107(4). doi:<https://doi.org/10.5565/rev/papers.3074>
- Cotopaxi Noticias. (25 de 04 de 2018). <https://www.cotopaxinoticias.com>. Obtenido de <https://n9.cl/j4lqui>
- Díaz, J. (2021). Machine Learning and Deep Learning. *Ingeniare*, 9(2). doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052021000200180>
- El Comercio. (26 de 12 de 2017). <https://www.elcomercio.com>. Obtenido de <https://n9.cl/4j708>

- El Mrabet, Z., Sugunraj, N., Ranganathan, P., & Abhyankar, S. (2022). Random Forest Regressor-Based Approach for Detecting Fault Location and Duration in Power Systems. *Sensor*, 22(2). doi:<https://doi.org/10.3390/s22020458>
- Escobar, M. (2024). *Evaluación de rendimiento predictivo de métodos transparentes*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. Obtenido de <https://oa.upm.es/82993/>
- Exposito, M., & Navarrete, L. (2023). Augmented Reality as a tourist tool. Case study of the CulturAR application of Priego de Córdoba. *Mediterránea*, 14(2). doi:  
<https://doi.org/10.14198/MEDCOM.24490>
- Fitzgerald, H., Bruns, K., Sonka, S., Furco, A., & Swanson, L. (2019). *The Centrality of Engagement in Higher Education* (1 ed.). Routledge. Obtenido de <https://n9.cl/3e2jqd>
- García, A., Pico, B., & Jaimez, R. (2021). The Cacao production chain in Ecuador: Resilience in the different production actors. *Revista Digital Novasineria*, 4(2). doi:<https://doi.org/10.37135/ns.01.08.10>
- Grubert, J., Langlotz, T., Zollmann, S., & Regenbrecht, H. (2016). Towards Pervasive Augmented Reality: Context-Awareness in Augmented Reality. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 23(99). doi:10.1109/TVCG.2016.2543720
- Grubert, T., Steuber, J., & Meynhardt, T. (2022). Engagement at a higher level: The effects of public value on employee engagement, the organization, and society. *Current Psychology*, 42(3). doi:10.1007/s12144-022-03076-0
- Haro, A., Chisag, E., & Ruiz, J. (2024). Tipos y clasificación de las investigaciones. *Revista Latino Americana de Ciencias Sociales y Humanidades*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9541046>

- Jung, M., Arnell, A. D., & García, S. (2021). Areas of global importance for conserving terrestrial biodiversity, carbon and water. *Nature Ecology & Evolution*, 5.  
doi:<https://doi.org/10.1038/s41559-021-01528-7>
- Jung, T., & Tom Dieck, C. (2017). Augmented Reality, Virtual Reality and 3D Printing for the Co-Creation of Value for the Visitor Experience at Cultural Heritage Places. *Place Management and Development*. doi:10.1108/JPMD-07-2016-0045
- Kaya, A., Ozturk, R., & Altin, C. (2019). Usability Measurement of Mobile Applications with System Usability Scale (SUS). *Industrial Engineering in the Big Data Era*. Obtenido de [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-03317-0\\_32](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-03317-0_32)
- Lerma, A., Vázquez, J., Martínez, M., Luis, G., & Coronado, J. (2021). *Manual of Key Themes in Quantitative Research: A Didactic Approach*. México: Universidad Pedagógica de Durango. Obtenido de <https://n9.cl/g5u0em>
- López, A., & García, S. (2015). *Smart Tourist Destinations*. Mintur. Obtenido de <https://www.mintur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/395/LOPEZ%20DE%20AVILA%20y%20GARCIA.pdf>
- Magariaga, J., Lao, Y., Curra, D., & Lorenzo, R. (2022). Multi-Criteria KNN Algorithms for Customer Classification as the Base of Aggregate Planning. *Retos*, 16(1doi). Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2306-91552022000100178&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2306-91552022000100178&script=sci_arttext)
- Martínez, A. (2023). La entrevista en profundidad y la observación directa: observaciones cualitativas para un enfoque holístico. *Barataria*. Obtenido de <https://acmpublicaciones.revistabarataria.es/wp-content/uploads/2023/05/67-Martinez-Entrevista-en-profundidad-2019-2023-pp739-749.pdf>

- Mullo, E., Mendoza, E., & Yumisaca, J. (2017). The Impact of Science and Technology on the Culture of Community Tourism: The Salasaca Case – Ecuador. *Ciencias Pedagógicas e Innovación*, 5(3), 100. doi:<http://dx.doi.org/>
- Observatorio de Complejidad Económica. (25 de 04 de 2025). Obtenido de <https://oec.world/es/profile/hs/cocoa-beans#bespoke-title-925>
- Ortega, C. (2021). El Estado como consumidor inteligente para efectuar adquisiciones públicas de innovación. *PAAKAT*, 11(20). doi:<https://doi.org/10.32870/pk.a11n20.532>
- Quisaguano, R., & Esquivel, G. (2024). Augmented reality with Unity and Vuforia to enhance the educational experience. *Risti*(73), 442-458. Obtenido de <https://www.risti.xyz/issues/ristie73.pdf>
- Ramon, F. (2020). Artificial Intelligence and Agriculture: New Challenges in the Agricultural Sector. *Journal of Law and Sustainable Development*, 8(2). doi:<https://doi.org/10.37497/sdgs.v8i2.35>
- Rauschnabel, P., Babin, B., Tom, C., & Krey, N. (2022). What is Augmented Reality Marketing? Its definition, complexity, and future. *Journal of Business Research*, 142. doi:10.1016/j.jbusres.2021.12.084
- Raviolo, A., Carabelli, P., & Ekkert, T. (2022). Aprendizaje del concepto de densidad: la comprensión de las relaciones entre las variables. *Latin-American Journal of Physics Education*. Obtenido de <http://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/9270>
- Thomas, J., Delía, L., & Corbalán, C. (2018). Trends in Mobile Application Development. WICC. Obtenido de <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/67726>

Triyanto, T., Kholifah, N., Rosalina, T., Asad, I., & Avianti, W. (2025). Augmented reality smart batik (AR-SaBa) application for helping batik marketing. *Multidisciplinary Science Journal*.

Obtenido de <https://malque.pub/ojs/index.php/msj/article/view/7557>

Valencia, J., & Carmenates, O. (2023). Validación de un instrumento para su implementación en el proceso de capacitación comunitaria. *REMCA*. doi:<https://doi.org/10.62452/6astat31>

Vargas, B. (2014). Topics of statistical inference: inductive method and the problem of sample size.

*Fides Et Ratio*, 7(7). Obtenido de

[http://revistasbolivianas.umsa.bo/pdf/rfer/v7n7/v7n7\\_a07.pdf](http://revistasbolivianas.umsa.bo/pdf/rfer/v7n7/v7n7_a07.pdf)