

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE SOFTWARE



**TEMA:**

**“DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MULTIPLATAFORMA MÓVIL Y WEB PARA LA ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN DE LA JUNTA DE AGUA DE RIEGO RUMIPAMBA UTILIZANDO METODOLOGÍA MOBILE-D”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN  
DEL TÍTULO DE INGENIERO EN SOFTWARE

**AUTOR:**

Anderson Darío Lechón Cuasapú

**DIRECTOR:**

PhD. Fausto Alberto Salazar Fierro

Ibarra-Ecuador

**2026**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

<b>DATOS DE CONTACTO</b>			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	1003802319		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Anderson Darío Lechón Cuasapú		
<b>DIRECCIÓN:</b>	Pimampiro, Calle Paquisha y Olmedo.		
<b>EMAIL:</b>	adlechonc@utn.edu.ec / dnns2723@gmail.com		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	062937614	<b>TELF. MOVIL</b>	0978690771

<b>DATOS DE LA OBRA</b>	
<b>TÍTULO:</b>	Desarrollo de una aplicación multiplataforma móvil y web para la administración y gestión de la junta de agua de riego Rumipamba utilizando metodología Mobile-D
<b>AUTOR (ES):</b>	Sr. Anderson Darío Lechón Cuasapú
<b>FECHA: DD/MM/AA</b>	05/03/2026
<b>CARRERA/PROGRAMA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>PREGRADO</b> <input type="checkbox"/> <b>POSGRADO</b>
<b>TITULO POR EL QUE OPTA:</b>	Ingeniero en Software
<b>DIRECTOR:</b>	Ing. Fausto Alberto Salazar Fierro, PhD.

## **2. CONSTANCIAS**

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 5 días del mes de marzo de 2026

### **EL AUTOR:**

Firma.....

Nombre: Anderson Darío Lechón Cuasapú

## **CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Ibarra, a los 5 días del mes de marzo de 2026

PhD. Fausto Alberto Salazar Fierro  
DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final del trabajo de Integración Curricular, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

*(f)* .....  
Ing. Fausto Alberto Salazar Fierro, PhD.  
*C.C.: 1002172631*

## **DEDICATORIA**

Dedico este logro, en primer lugar, a Dios, por darme la vida, la fortaleza y la sabiduría necesarias para superar cada desafío y no rendirme en los momentos difíciles. A mis padres, por su esfuerzo, sacrificio y apoyo constante a lo largo de mi vida. De manera muy especial, a mi madre, Irene Guadalupe, quien ha sido mi mayor inspiración y mi pilar incondicional. Este logro también es suyo, porque detrás de cada paso que he dado siempre estuvo su amor, sus consejos y su confianza. Gracias por enseñarme que la perseverancia y el trabajo honesto siempre dan frutos.

A mi tío, por su orientación, consejos y ejemplo de superación. Su trayectoria, disciplina y compromiso han sido una fuente de inspiración en mi formación académica y personal. Gracias por motivarme a aspirar siempre a más, por compartir su experiencia y por impulsarme a creer en mis capacidades.

## **AGRADECIMIENTO**

Al culminar una de las etapas más significativas de mi vida académica, deseo expresar mi más profundo y sincero agradecimiento a mis padres, por haber sido mi fortaleza, mi guía constante y mi refugio en cada momento de incertidumbre.

Mi reconocimiento especial a la Universidad Técnica del Norte y a todo el cuerpo docente de la carrera de Ingeniería de Software, quienes a lo largo de estos años compartieron conmigo sus conocimientos, valores y experiencias. En especial, extendiendo mi gratitud al Ing. Fausto Salazar, por su valiosa orientación, paciencia y compromiso durante el desarrollo de esta tesis. Su guía fue fundamental para concretar este proyecto con éxito.

Agradezco también a quienes colaboraron directa o indirectamente en la ejecución técnica y práctica del trabajo, brindándome recursos, consejos y apoyo en todo momento.

No podría dejar de mencionar a mi familia y amigos, quienes han sido mi mayor soporte emocional, impulsándome siempre a seguir adelante incluso en los momentos más difíciles.

## RESUMEN

La gestión del agua es esencial para comunidades rurales como Rumipamba, donde la Junta de Agua enfrenta desafíos relacionados con la digitalización y procesos manuales, lo que genera ineficiencias y desconfianza. Este proyecto propone desarrollar una aplicación multiplataforma móvil y web que facilite la administración de usuarios, turnos de riego, pagos y asistencias, utilizando la metodología ágil Mobile-D. Esta metodología asegura un desarrollo iterativo y eficiente, adaptándose a los requerimientos específicos de la Junta. La solución emplea tecnologías modernas como Flutter para una experiencia uniforme en dispositivos móviles y web, y se apoya en la teoría de DeLone y McLean para evaluar su impacto. Entre los resultados esperados, destaca la mejora en la organización, la reducción de errores administrativos y la optimización de la comunicación mediante notificaciones automáticas. En conclusión, el proyecto no solo busca modernizar la gestión del agua, sino también fomentar la sostenibilidad, confianza y equidad en la comunidad.

**Palabras clave:** Gestión del agua, Mobile-D, aplicaciones multiplataforma, tecnología ágil, comunicación, sostenibilidad.

## **ABSTRACT**

Efficient water management is a critical challenge for rural communities like Rumipamba, where traditional manual processes hinder operational efficiency and trust within the Water Board. This project introduces an innovative cross-platform mobile and web application designed to streamline administrative tasks such as user registration, irrigation scheduling, payments, and attendance tracking. Leveraging the Mobile-D agile methodology, the development process is iterative and user-focused, ensuring adaptability to real-world requirements. Advanced technologies like Flutter enable a unified and seamless user experience across devices, while the success of the solution is evaluated through the DeLone and McLean model, focusing on system quality, user satisfaction, and organizational impact. The application promises to reduce administrative errors, enhance communication through real-time notifications, and foster sustainable and equitable resource management. This modernized approach not only addresses the pressing needs of the Water Board but also empowers the community with innovative tools for transparent and efficient governance.

**Keywords:** Water management, Mobile-D methodology, cross-platform development, agile systems, real-time communication, equitable resource management.

### **LISTA DE SIGLAS**

**API:** Application Programming Interface

**GAD:** Gobierno Autónomo Descentralizado

**ISO:** International Organization for Standardization

**ODS:** Objetivos de Desarrollo Sostenible

**IoT:** Internet of Things

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	10
Problema de investigación.....	10
Objetivos.....	11
Objetivo General.....	11
Objetivos Específicos.....	11
Alcance.....	12
Metodología.....	14
Justificación.....	15
Justificación social y ambiental.....	15
Justificación Tecnológica.....	15
Antecedentes.....	16
CAPÍTULO II.....	17
MARCO TEÓRICO.....	17
2.1 Tecnologías Multiplataforma.....	17
2.1.1 Definición y características de aplicaciones multiplataforma.....	17
2.1.2 Comparativa de tecnologías multiplataforma.....	20
2.1.3 Ventajas de las aplicaciones multiplataforma frente a las nativas.....	21
2.1.4 Herramientas utilizadas para el desarrollo multiplataforma.....	22
2.2 Metodología Mobile-D.....	23
2.2.1 Introducción a Mobile-D.....	23
2.2.2 Fases de la metodología Mobile-D.....	24

Exploración.....	24
Iniciación .....	25
Producción .....	26
Estabilización.....	27
Pruebas .....	27
2.3 Adaptación de Mobile-D para el desarrollo del proyecto.....	28
2.4 Comparativa con otras metodologías (XP, Scrum).....	29
2.5 Modelo DeLone y McLean.....	30
2.5.1 Definición del modelo .....	30
2.5.2 Dimensiones principales del modelo .....	30
2.6 Gestión Administrativa y Comunicación en Juntas de Agua de Riego ....	32
2.6.1 Conceptos clave en la gestión de recursos hídricos.....	32
2.7 Problemáticas comunes en juntas de agua rurales del Ecuador.....	33
2.7.1 Junta de agua de riego Rumipamba y su problemática.....	34
2.8 Rol de la tecnología en la mejora de la gestión de recursos hídricos .....	35
2.9 Aplicaciones de la Tecnología Móvil en la Gestión de Recursos Hídricos	
.....	36
CAPITULO III .....	37
DESARROLLO DEL PROYECTO.....	37
3.1 Fase de Exploración.....	37
3.1.1 Identificación de grupos clave .....	37
3.1.2 Definición del alcance .....	37

3.1.3 Establecimiento del Proyecto.....	40
3.2 Inicialización.....	42
3.2.1 Configuración del Proyecto .....	42
3.2.2 Planificación inicial .....	45
3.2.3 Planificación de iteraciones .....	46
3.3 Producción .....	52
3.3.1 Diseño de la base de datos .....	52
3.3.2 Producción de Iteraciones.....	53
3.4 Estabilización.....	62
3.4.1 Día de planificación.....	63
3.4.2 Día de trabajo.....	63
3.4.3 Documentación técnica.....	63
3.4.4 Estandarización del código.....	63
3.4.5 Estructura de los directorios .....	64
3.5 Pruebas del Sistema .....	64
2.5.1 Pruebas de funcionalidades.....	64
CAPÍTULO IV .....	66
VALIDACIÓN DE RESULTADOS.....	66
4.1 Modelo DeLone y McLean.....	66
4.1.1 Validez y fiabilidad del Modelo DeLone y McLean .....	66
4.2 Diseño de encuesta.....	67
4.2.1 Fiabilidad del instrumento .....	68

4.3 Plan de procesamiento y análisis .....	71
4.4 Análisis resultados .....	72
4.4.1 Análisis general de los resultados de la encuesta .....	72
4.4.2 Análisis descriptivo por dimensiones del modelo DeLone y McLean .....	73
4.4.2 Análisis de correlación entre variables del modelo DeLone y McLean .....	80
4.4.2.1 Planteamiento de hipótesis de investigación .....	80
4.4.2.2 Análisis de correlación entre variables.....	81
4.5 Discusión .....	87
CONCLUSIONES.....	88
RECOMENDACIONES .....	89
REFERENCIAS .....	90
ANEXOS.....	94
Anexo A. Encuesta .....	94
Anexo B. Tabla de recolección de datos de la encuesta. ....	95
Anexo C. Aceptación de entrega de la aplicación .....	96
Anexo D. Guía de instalación de aplicación móvil. ....	97

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Esquema del árbol de problemas .....	11
Figura 2. Arquitectura de solución. ....	13
Figura 3. Desarrollo de las aplicaciones multiplataforma .....	19
Figura 4. Ventajas de las aplicaciones multiplataforma frente a las nativas .....	21
Figura 5. Fases de Mobile-D .....	24
Figura 6. Modelo de DeLone y McLean actualizado .....	31
Figura 7. Listado de problemáticas comunes en las juntas de agua rurales en Ecuador	34
Figura 8. Arquitectura aplicación .....	41
Figura 9. Arquitectura aplicación móvil.....	42
Figura 10. Caso de Uso de Gestión de Usuarios. ....	46
Figura 11. Caso de uso gestión de turnos de riego. ....	47
Figura 12. Caso de uso de registro de pagos. ....	48
Figura 13. Caso de uso convocatorias a reuniones. ....	49
Figura 14. Caso de uso de registros de asistencias y mingas. ....	50
Figura 15. Caso de uso de consulta de reportes.....	51
Figura 16. Base de datos.....	52
Figura 17. Mapa de navegación del panel administrativo .....	53
Figura 18. Pantalla de inicio de sesión .....	54
Figura 19. Pantalla del menú principal del Sistema de Gestión de la Junta de Agua de Riego.....	54
Figura 20. Pantalla del menú de Gestión de Usuarios.....	55
Figura 21. Funcionalidades para gestionar usuarios.....	56
Figura 22. Pantalla de gestión de convocatorias y turnos.....	57

Figura 23. Cronograma de Riego .....	57
Figura 24. Pantallas para la toma de asistencia. ....	58
Figura 25. Generar reportes por convocatoria. ....	58
Figura 26. Funcionalidades del tesorero. ....	59
Figura 27. Diseño de inicio de sesión en aplicación móvil .....	60
Figura 28. Pantalla de inicio con la pestaña de ver convocatorias .....	61
Figura 29. Pantallas de navegación de la aplicación móvil.....	62
Figura 30. Estructura de la aplicación móvil.....	64
Figura 31. Diagrama de barras con la distribución de respuestas .....	73
Figura 32. Calidad del Sistema de gestión de la junta.....	74
Figura 33. Dimensión de la calidad de información.....	75
Figura 34. Calidad del servicio de la Herramienta Implantada .....	76
Figura 35. Diagrama de barras de la intensidad de uso del sistema de gestión.....	77
Figura 36. Dimensión de la satisfacción esperada por los usuarios regantes .....	78
Figura 37. Beneficios esperados en la junta de riego .....	79
Figura 38. Estructura del modelo DeLone y McLean .....	80
Figura 39. Modelo de relaciones entre las dimensiones del modelo de DeLone y McLean.....	83
Figura 40. Correlación entre la calidad de la información y la intención de uso .....	84
Figura 41. Correlación entre la calidad de la información y la satisfacción de usuario. ....	85
Figura 42. Correlación entre la calidad de servicio y la satisfacción de usuario.....	86

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparativa De Tecnologías Multiplataforma .....	20
Tabla 2. Cuadro comparativo de metodologías de desarrollo de software.....	29
Tabla 3. Tipos de usuarios con sus funciones .....	39
Tabla 4. Asignación De Roles .....	40
Tabla 5. Herramientas Utilizadas Para El Desarrollo Del Sistema .....	44
Tabla 6. Requerimientos Funcionales Del Sistema.....	45
Tabla 7. Iteración: Gestión De Usuarios .....	46
Tabla 8. Iteración: Gestión De Turnos De Riego .....	47
Tabla 9. Iteración: Registro De Pagos De Agua.....	48
Tabla 10. Iteración: Convocatoria A Reuniones .....	49
Tabla 11. Iteración: Registro De Asistencias Y Mingas .....	50
Tabla 12. Iteración: Consulta De Reportes.....	51
Tabla 13. Pruebas de Funcionalidades .....	65
Tabla 14. Relación de las dimensiones del modelo DeLone y McLean con las preguntas de la encuesta aplicada .....	67
Tabla 15. Respuestas en escala Likert de 5 puntos.....	68
Tabla 16. Estadísticas del total de elementos .....	69
Tabla 17. Estadística de fiabilidad.....	70
Tabla 18. Interpretación del coeficiente Alfa de Cronbach.....	70
Tabla 19. Tabla de frecuencia.....	72
Tabla 20. Estadísticos descriptivos por dimensión del modelo DeLone y McLean.....	74
Tabla 21. Correlaciones de Spearman entre las dimensiones del modelo DeLone y McLean.....	81
Tabla 22. Resultado de contrastación de hipótesis del modelo DeLone y McLean.....	82

## INTRODUCCIÓN

### **Problema de investigación.**

En una organización es muy importante la gestión de la información y la comunicación para el correcto funcionamiento de los procesos, como también la satisfacción de sus usuarios, en especial para aquellas comunidades que dependen de un recurso hídrico como la Junta de Agua de Riego Rumipamba. Se ha visto en esta organización la necesidad de una infraestructura tecnológica, puesto que la Junta tiene problemas respecto a su distribución de tareas y coordinación entre los miembros.

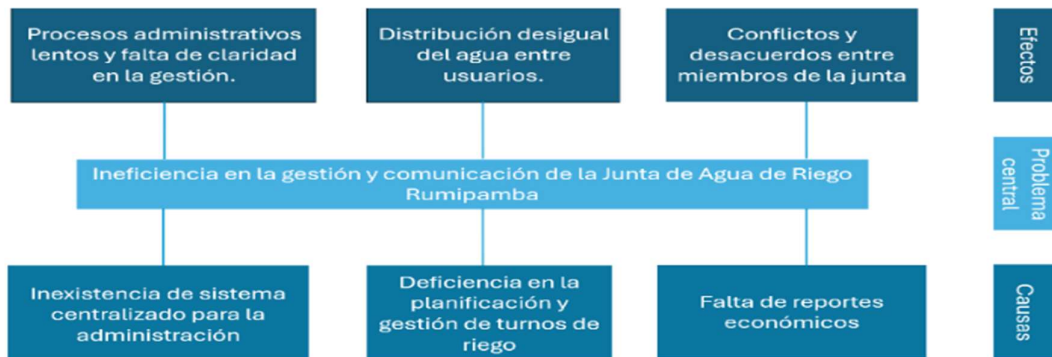
En la actualidad, los procesos manuales empleados como son el registro de datos usuarios, gestión de pagos, control de asistencias a reuniones y turnos de agua, como también la notificación de multas y convocatorias, están procesos a errores y no son eficientes [1]. Lo que da lugar a generar desconfianza en los usuarios, como también existencias de quejas por las demoras en los diversos procesos administrativos, como también en la planificación y comunicación con los usuarios.

Por lo cual, en el presente estudio se propone desarrollar una aplicación multiplataforma móvil y un sistema web administrativo, estos se focalizaron en la gestión de datos de los usuarios, generación de turnos de agua, asistencias, pagos y convocatorias, además de automatizar la generación de reportes. Para lograr todo esto, se empleará la metodología Mobile-D, la cual está diseñada para el desarrollo de aplicaciones móviles, donde se incluirán etapas fundamentales para su correcto desempeño como son el análisis de requisitos, el diseño de la interfaz y experiencia del usuario, el desarrollo iterativo de prototipos, su implementación, la capacitación para los administradores de la Junta y finalmente la evaluación continua de los resultados.

En la Figura 1 se presenta el árbol de problemas, donde se establece como problema central la ineficiencia en la gestión y comunicación de la Junta de Agua de Riego Rumipamba.

**Figura 1**

*Esquema del árbol de problemas*



*Nota.* Fuente propia

## Objetivos

### *Objetivo General*

Desarrollar una aplicación móvil y web multiplataforma para mejorar la administración, gestión y comunicación en la Junta de Agua de Riego Rumipamba, utilizando Mobile-D.

### *Objetivos Específicos*

- ❖ Elaborar un marco conceptual sobre tecnologías multiplataforma, enfocado en el desarrollo de aplicaciones móviles y en la metodología Mobile-D.
- ❖ Desarrollar una aplicación multiplataforma móvil y web para la Junta de Agua de Riego Rumipamba, aplicando la metodología Mobile-D.
- ❖ Evaluar la intención de uso de la aplicación usando el modelo DeLone y McLean.

## **Alcance**

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal desarrollar una aplicación móvil y una aplicación web administrativa en beneficio de la Junta de Agua de Riego Rumipamba, con el fin de facilitar y centralizar la gestión de la información para los usuarios que utilicen este recurso, tanto en sus procesos administrativos como en la mejora de la comunicación con la comunidad.

Esta plataforma se caracterizará por ser segura y accesible, donde se gestionarán los datos de los usuarios, sus turnos, asistencias a reuniones, como también registros de pagos y convocatorias. Además, que será un puente para el mejoramiento de la gestión administrativa, porque permitirá a los usuarios la gestión de sus datos, obtener reportes avanzados, la configuración de turnos de aguas, el registro de pagos, además de enviar multas y convocatorias de reuniones, donde los usuarios serán los administrados de la Junta de Agua de Riego Rumipamba.

Por otra parte, la aplicación móvil estará disponible tanto para los usuarios como para los administradores. En donde los administradores podrán registrar pagos y asistencias, mientras que los usuarios podrán verificar sus turnos, consultar sus pagos y recibir avisos sobre reuniones. Es así, que este enfoque asegura que los usuarios finales tengan la información pertinente, mientras que los administradores podrán gestionar y monitorear todas las actividades del sistema.

Este proyecto aplicará la metodología Mobile-D, enfocada en el desarrollo ágil y especializado de aplicaciones móviles, mediante fases iterativas y colaborativas que responden a los requerimientos cambiantes de la Junta. Cada ciclo incluye exploración de requisitos, esbozo de interfaz y arquitectura, modelado detallado, programación de funcionalidades y pruebas exhaustivas para asegurar calidad y usabilidad [2]. Este

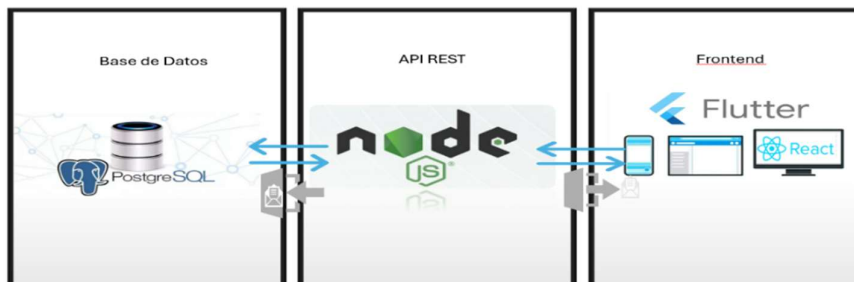
enfoque facilita una adaptación rápida a los cambios y se centra en la entrega continua de valor.

Al usar marcos de trabajos modernos, como Flutter, permite de primera mano la aplicación funcional para dispositivos móviles, lo que da como consecuencia la mejora de la experiencia en el usuario, porque ofrece una interfaz más uniforme con un manejo fácil, independientemente del dispositivo [3]. Por lo cual la arquitectura de la solución se basará en un backend seguro y escalable, por medio de una base de datos relacional, en pro de administrar la información de los usuarios de mejor manera garantizando integridad y acceso seguro a la información. El desarrollo del sistema se enfocará con los criterios de calidad en base a la teoría de DeLone y McLean, procurando evaluar la calidad en la información, calidad del sistema y calidad del servicio, su uso, como también la satisfacción del cliente e impacto en la organización.

A continuación, se presenta una arquitectura de solución basada en una estructura de tres capas, compuesta por base de datos, API REST y frontend. La estructura propuesta se muestra en la Figura 2.

**Figura 2**

*Arquitectura de solución*



*Nota.* Elaboración propia (2025).

## **Metodología**

Para el primer objetivo, se realizará una investigación detallada sobre tecnologías multiplataforma y metodologías ágiles, con énfasis en Frameworks populares para el desarrollo de aplicaciones móviles y web [4]. Por lo cual el presente análisis abarcará características, componentes y beneficios frente a alternativas existentes, esto permitirá identificar de mejor manera las necesidades específicas de la Junta de Agua de Riego Rumipamba, esto permitirá dar soluciones tangibles y eficientes para mejorar la administración y comunicación de la Junta.

Para cumplir el segundo objetivo, una vez seleccionado el Framework idóneo, se desarrollará una aplicación multiplataforma móvil y web aplicando la metodología Mobile-D, en pro de agilizar el proceso de desarrollo por medio de fases iterativas y colaborativas, donde se incluirán la exploración de requisitos, esbozo de la interfaz, modelado, programación de funcionalidades y pruebas exhaustivas. Todo esto asegurará que la herramienta esté alineada a los requerimientos funcionales de la Junta, donde se incluirá la exploración de requisitos, esbozo de la interfaz, modelado, programación de funcionalidades y pruebas exhaustivas. Todo esto asegurará que la herramienta esté correctamente ajustada a los requerimientos funcionales de la Junta.

Para el tercer objetivo, se procederá a evaluar la intención de uso y su éxito de las soluciones desarrolladas, bajo los criterios establecidos por la teoría de DeLone y McLean. Donde se fundarán las métricas para medir la calidad de información, del sistema, del servicio y la satisfacción de usuario [5]. Todo esto será de gran utilidad porque garantizará que la aplicación desarrollada ofrezca no solo una experiencia satisfactoria, sino también contribuirá a dar mejoras a la administración de la Junta de Agua de Riego Rumipamba.

## **Justificación**

El presente estudio fue concebido porque existe una necesidad latente de mejorar la gestión y el control de agua riego en la comunidad de Rumipamba, la cual está afectada por sequías recurrentes que impactan negativamente en la producción agrícola y, por ende, en la seguridad alimentaria y la economía de los productores locales. Por lo cual, al implementarse una aplicación móvil y un entorno web administrativo permitirá a la Junta de Agua de Riego optimizar de mejor manera la distribución y el uso de este recurso vital, para responder de mejor manera la gestión del agua, dado el cambio climático actual.

### ***Justificación social y ambiental***

Este proyecto se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), de forma específica con el ODS 6 y el ODS 2, esto se relaciona con la sostenibilidad en el uso de recursos hídricos, esto ayudará a garantizar la seguridad alimentaria, lo que está en concordancia con el Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025. Lo que impulsa de primera mano tanto el uso responsable del agua como la capacidad de fortalecer la comunidad ante los desafíos ambientales actuales. En consecuencia, esta iniciativa se enfocará en mejorar la calidad de vida de las familias rurales para fomentar la equidad social, mejorando así la administración de recursos de forma accesible y efectiva.

### ***Justificación Tecnológica***

La aplicación móvil y la plataforma web son aquellas que ofrecen una solución flexible y moderna, la cual supera las limitaciones que actualmente poseen los métodos tradicionales en la Junta de Agua de Riego. Por lo cual, su implementación tendrá varios beneficios como la optimización de recursos y reducción de errores en la administración, a través de la aplicación de la metodología Mobile-D, para de esta manera garantizar un desarrollo ágil y centrado en el usuario, ajustando estas adaptaciones a las necesidades

continuas de la Junta, asegurando así una solución funcional y sostenible a largo plazo, mejorando la eficiencia operativa.

### **Antecedentes**

El Sistema de Facturación y Gestión de Informes de la Junta de Agua Potable realizado por Fernández Salvador, utiliza AngularJS, Django y PostgreSQL con la metodología XP. Sin embargo, su alcance solamente es limitado a la realización de informes y facturación. Por lo cual este trabajo propone una solución más completa por medio de Flutter y React, que está enfocada en la gestión de turnos, cobros y notificaciones comunitarias [7].

Asimismo, la Aplicación para Notificaciones e Incidencias del GAD de San Miguel de Ibarra implementa Scriptcase, Flutter y una API REST con Scrum, enfocándose en reportes ciudadanos. A diferencia de ello, este proyecto incorpora la metodología Mobile-D y Node.js para gestionar eventos comunitarios y planificación de actividades de riego [8].

A nivel nacional, la App para Citas Médicas del Centro JEL Riobamba demuestra la efectividad de Mobile-D, utilizando Node.js, Ionic y MySQL. Este trabajo adopta dicha metodología, pero aplicada a la gestión integral de una Junta de Agua de Riego, ampliando su uso a un entorno organizativo comunitario [9].

Finalmente, el proyecto de la Compañía de Tricimotos CONTRILAMANA utiliza Mobile-D con MariaDB, IONIC y CodeIgniter para gestionar información interna. A diferencia de este enfoque, la propuesta actual emplea Flutter y Node.js, e incluye la evaluación del sistema mediante el modelo de DeLone y McLean para medir su efectividad e impacto [10].

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Tecnologías Multiplataforma

##### *2.1.1 Definición y características de aplicaciones multiplataforma*

Están diseñadas para funcionar en diversos sistemas operativos (iOS, Android, Windows, entre otros), donde su objetivo principal es dar al usuario una experiencia consistente sin importar que dispositivo estén utilizando. Es decir, que los entornos de programación al ser de este tipo pueden ejecutarse en sistemas operativos ya sea de software libre o de propietarios, lo cual garantiza su accesibilidad y versatilidad [1,2]. Lo cual demuestra que las aplicaciones multiplataforma llegan a una mayor audiencia porque al ser compatibles con diversos dispositivos y sistemas operativos, optimiza el esfuerzo tanto en su desarrollo, como en su mantenimiento al utilizar un código único base que se adapta a diversos entornos.

Existen diversas características que hacen distintivas a las aplicaciones multiplataforma como se puede ver a continuación:

- Para [3] una de las principales características de las aplicaciones multiplataforma es su compatibilidad con diversos sistemas operativos, como fue mencionado en su definición.
- Mientras que para [4] otra de las características que tienen las multiplataformas es el uso de herramientas y frameworks especializados como son Flutter, React Native o Xamarin, entre otros. Lo cual permite la escritura de un código una vez y ejecutarlo en diversas plataformas.

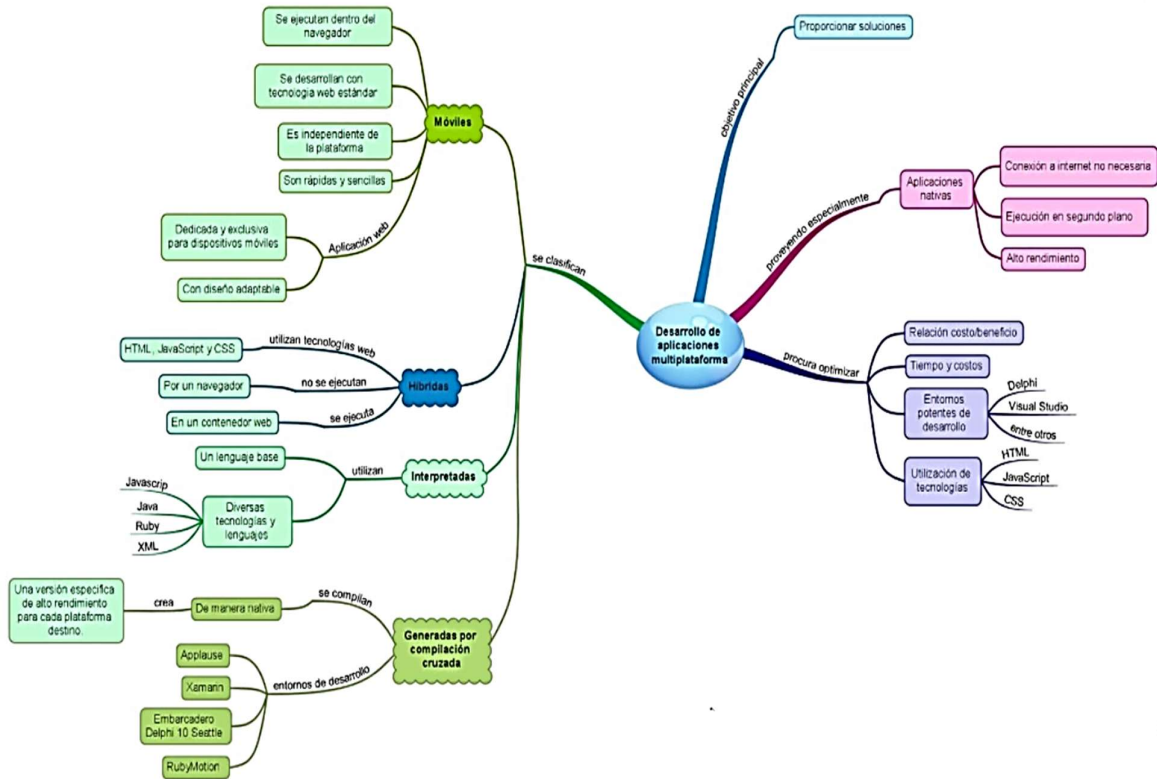
- Por otra parte, para [5] existe una reducción de costos en el desarrollo de las multiplataformas porque al desarrollar un solo código base, se disminuye tanto en tiempo como en costos a diferencia de la realización de aplicaciones independientes.
- En la definición de las aplicaciones multiplataformas se habla de que éstas dan al usuario una experiencia consistente, lo cual lo ratifica [6] ya que menciona que las mismas garantizan no solo apariencia uniforme como también funcionalidad en todas las plataformas.
- Adicionalmente, estos se integran tanto con el hardware y API nativos, lo cual menciona [7], ya que estas acceden a funciones específicas de los dispositivos donde operan como son la cámara, GPS o almacenamiento local.
- También permite actualizaciones centralizadas, es decir, que las mismas que son aplicadas a un código base se reflejan en todas las plataformas [4].
- Con respecto al código el mismo es reutilizable, lo cual permite su adaptabilidad y reutilización en diversas plataformas [3].

Como se puede ver, en las características de las aplicaciones multiplataformas las mismas se destacan no solo por su capacidad para operar en varios dispositivos y sistemas operativos, también por su versatilidad y eficiencia, ofreciendo de esta manera ventajas económicas en su aplicación, al reducir costos y tiempo en su desarrollo, como al permitir la accesibilidad de funciones específicas del dispositivo lo cual simplifica su mantenimiento, siendo una opción ideal para los alcanzar un amplio especto de usuarios.

En la siguiente Figura 3 se puede ver aspectos importantes acerca del desarrollo de aplicaciones multiplataforma:

**Figura 3**

*Desarrollo de las aplicaciones multiplataforma*



*Nota.* Tomado de “Desarrollo de aplicaciones multiplataforma” (vol. 5), [8].

En el mapa mental desarrollado anteriormente se puede denotar que el desarrollo de las aplicaciones multiplataformas son de gran ventaja al proporcionar soluciones eficientes, con un alto rendimiento, ejecución en segundo plano e incluso independencia de la conexión a internet, combinando de esta manera tecnologías, herramientas y estrategias para adaptarse a diversos contextos y de esta manera optimizar no solo el rendimiento sino también costos y compatibilidad.

### 2.1.2 Comparativa de tecnologías multiplataforma

Cada tecnología de multiplataforma tiene sus ventajas y desventajas dependiendo del tipo de proyecto a ser desarrollado, la experiencia del programador y las necesidades específicas de rendimiento y plataforma. Por lo que, en este apartado se presenta una tabla resumen de diversas tecnologías multiplataformas, las cuales se podrá ver a continuación:

**Tabla 1**

*Comparativa De Tecnologías Multiplataforma*

<b>Característica</b>	<b>Flutter</b>	<b>React Native</b>	<b>Xamarin</b>	<b>Ionic</b>	<b>NativeScript</b>
<b>Lenguaje</b>	Dart	JavaScript / TypeScript	C#	JavaScript / TypeScript	JavaScript / TypeScript
<b>Desarrollado por</b>	Google	Meta	Microsoft	Ionic	Telerik
<b>Plataformas soportadas</b>	iOS, Android, Web, Desktop	iOS, Android, Web	iOS, Android, Windows	iOS, Android, Web	iOS, Android
<b>Rendimiento</b>	Alto (nativo)	Bueno	Alto (nativo)	Medio (webview)	Alto (nativo)
<b>Curva de Aprendizaje</b>	Moderada	Baja	Alta	Baja	Moderada
<b>Comunidad</b>	Grande	Grande	Mediana	Grande	Pequeña

Nota: Se enumeraron características a ser tomadas en cuenta para comparar 5 diferentes tecnologías multiplataforma [9, 10, 11].

Se puede denotar que, de la Tabla I, Flutter es una opción muy ideal porque su alto rendimiento y una UI consistente en todas las plataformas. Con respecto a React Native es una plataforma recomendable si el programados cuenta con especia en el lenguaje JavaScript, cabe resaltar que adicionalmente esta plataforma posee una gran comunidad y recursos para poder realizar una aplicación de multiplataforma. Xamarin por otra parte, resulta ser una excelente opción para desarrolladores familiarizados con C#, además de ser potente en apps empresariales, integración con .NET. Ionic, en cambio resulta ser una buena opción para aplicaciones más sencillas y cuando el programador está en búsqueda de un enfoque multiplataforma en la web también. Y por último

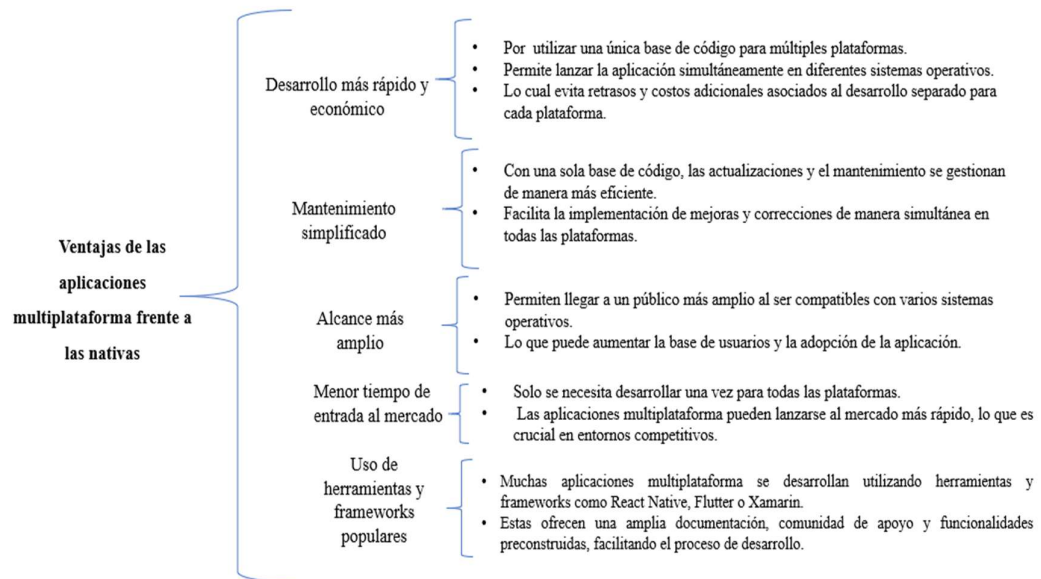
NativeScript, es más recomendable para quienes desean un control más fino sobre la experiencia nativa y quieren usar Angular o Vue.js.

### 2.1.3 Ventajas de las aplicaciones multiplataforma frente a las nativas

Las aplicaciones móviles actualmente están en auge por lo que, al tener una creciente demanda, las mismas deben ofrecer accesibilidad, rapidez y eficiencia. Es por ello que se ha desarrollado aplicaciones con dos tipos de enfoques, al aplicaciones nativas y aplicaciones multiplataforma. A continuación, se presente las ventajas que tienen las aplicaciones multiplataforma versus a las aplicaciones nativas como se puede ver en la Figura 4.

**Figura 4**

*Beneficios del uso de aplicaciones multiplataforma*



*Nota.* Adaptado de Omatech, por *Desarrollo de aplicaciones multiplataforma: Beneficios para tu negocio, 2024*, (<https://www.omatech.com>) [12].

Como se puede ver las aplicaciones multiplataformas son aquellas que permiten a los desarrolladores de primera mano crear una sola versión de la aplicación, y la misma puede ser ejecuta en diversos sistemas operativos para de esta manera reducir costos y tiempo de desarrollo. Esto es especialmente valioso porque existen empresas con recursos limitados o que quieren tener una amplia variedad usuarios sin tener que desarrollar versiones separadas para cada plataforma. Además, las mismas son de un mantenimiento sencillo y es amigable con el usuario, además que se puede posicionar en el mercado a una mayor velocidad.

#### ***2.1.4 Herramientas utilizadas para el desarrollo multiplataforma***

Al desarrollar las aplicaciones multiplataforma incluye el desarrollo de plataformas, tecnologías y frameworks que están diseñados para la creación de aplicaciones las cuales pueden se desarrollados/ejecutados en diversos sistemas operativos y/o dispositivos a través de una sola base de código. Lo cual permite a los desarrollados no solo ahorrar tiempo y esfuerzo, sino evitar la necesidad de escribir y mantener un código específico para cada plataforma [13]. A continuación, se presenta diversas herramientas que son utilizadas para el desarrollo de multiplataformas:

- Flutter: Para [14], Flutter es un framework cuyo código es de tipo abierto el cual fue desarrollado por Google. Este permite la creación de interfaces de usuario nativas para múltiples plataformas, incluye iOS, Android, web y escritorio, en el mismo se utiliza un solo código base. El lenguaje de programación utilizado en Dart, el cual ofrece un rendimiento cercano al nativo todo esto a su compilación en código máquina. Otras de las ventajas que tiene Flutter es la amplia variedad de widgets personalizados, como también herramientas para desarrolladores.
- PostgreSQL: Para [16], es una base de datos relacional con gran capacidad de almacenamiento. PostgreSQL es bien conocido por varias de sus características

como son la conformidad con estándares y su robustez, lo cual lo hace adecuado para aplicaciones que requieren una base de datos SQL gracias a su extensibilidad y soporte.

- **Railway:** Según [17], es una plataforma sencilla y eficiente que se despliega en la nube y facilita la creación, prueba y publicación de aplicaciones web y APIs. Es utilizada en aplicaciones multiforma que representan una ventaja significativa, porque permite configurar entornos de desarrollo y producción con rapidez, para de esta manera garantizar un servicio constante y eficiente.

Railway admite integraciones con bases de datos como PostgreSQL, control de versiones mediante Git y despliegues automatizados; esto implica la mejora de la escalabilidad del sistema y además simplifica la entrega continua. Pese que Railway no es una herramienta específica para Flutter, esta puede alojar el backend y gestionar las conexiones necesarias para que las aplicaciones móviles y web operen correctamente, lo que facilita un desarrollo multiplataforma eficiente y coherente.

## **2.2 Metodología Mobile-D**

### ***2.2.1 Introducción a Mobile-D***

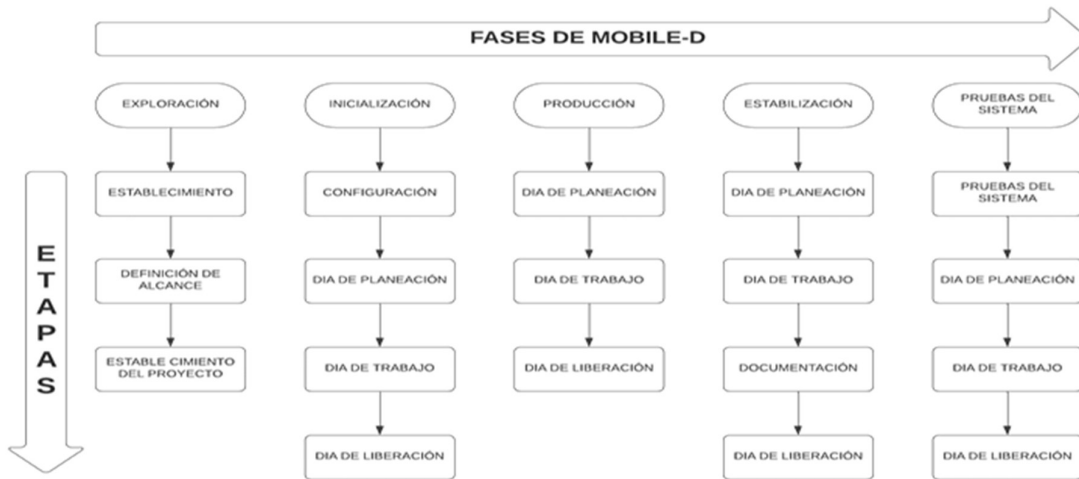
Para [18], es un enfoque ágil el cual está diseñado para el desarrollo de aplicaciones. Entre las características principales que tiene esta metodología se tiene: a) la compatibilidad con equipos de al menos 10 personas, las cuales puede trabar en un mismo espacio con el objeto de entregar una aplicación funcional en menos de diez semanas. b) Esta metodología considera las características o particularidades del entorno móvil, su variedad de estándares, plataformas, como también características especiales de los terminales móviles.

## 2.2.2 Fases de la metodología Mobile-D

Acorde con [19], se presentan las fases en las cuales se puede desenvolver la metodología Mobile-D, como se muestra en la Figura 5.

**Figura 5**

*Fases de Mobile-D*



*Nota.* Recuperado de [19].

### ***Exploración***

Para [20] en esta fase se dedica principalmente a la realización de un plan de proyecto y que conceptos básicos se implicarán en el mismo. Es decir, que dentro del mismo se estipula de manera íntegra la comprensión clara de los objetivos del proyecto, como también los requisitos iniciales del mismo, así también la elección de los miembros que participarán en el mismo. Acorde con [21] entre las actividades principales que se realizan en esta etapa se tiene:

- a) Identificación los actores claves.
- b) Limitación del alcance del proyecto.
- c) Creación de iteraciones iniciales y levantamiento de requisitos.
- d) Diseño de arquitectura general.

Mientras que acorde con [19], las salidas que tiene en esta fase son:

- a) Requisitos iniciales
- b) Plan de proyecto
- c) Descripción de procesos
- d) Plan de medida
- e) Plan de capacitación.

En pocas palabras los resultados o salidas de esta fase se ven reflejados en la definición correcta del proyecto.

### ***Iniciación***

En esta fase, el equipo desarrollador está encargado de la preparación e identificación de todos los recursos necesarios [20]. Es decir, en esta fase se contempla la preparación correcta del entorno de desarrollo asegurando que el equipo de trabajo esté alienado con los objetivos y los para comenzar el trabajo técnico. Para [21] entre las actividades principales que se realiza durante esta fase se tiene:

- a) Configuración del entorno de desarrollo.
- b) Capacitación dirigida a los miembros de la organización.
- c) Asesoramiento al cliente.

Mientras que acorde con [19], la documentación obtenida durante esta fase se tiene:

- a) Plan de proyecto actual.
- b) Descripción del diseño y la versión de la arquitectura del software.
- c) Modificación de requisito iniciales.
- d) Interfaces de usuario.
- e) Diagramas de casos de uso

En el cual se puede ver como resultado a un equipo de trabajo preparado y capacitado el cual realiza sus actividades en un entorno configurado, a través de una planificación bien definida para las próximas iteraciones.

### ***Producción***

En esta fase se pretende la implementación de la funcionalidad requerida en el producto a través de la aplicación del ciclo de desarrollo iterativo e incremental [22]. En donde se puede denotar las principales actividades realizadas para esta fase acorde con [21], como se puede ver a continuación:

- a) Planificación de las respectivas iteraciones donde se comprende el análisis de requisitos y generación de pruebas de aceptación.
- b) Desarrollo de funcionalidades principales.
- c) Trabajo en conjunto con el cliente.

Para [19] considera que esta fase incluye la implementación real, los cuales se dividen en días de planificación en los cuales se analizan, mejoran y priorizan los requisitos, la planificación de contenidos de la iteración actual, como también la preparación de los casos de prueba de aceptación que son indispensables para el día del lanzamiento. Por otra parte, en los días laborables se implementan las funcionalidades guiadas por las pruebas de software (TDD). Mientras que los días de lanzamiento es donde se tiene una versión funcional para las pruebas de aceptación de cliente donde se utilizan los casos de prueba.

En donde se tiene como resultado los incrementos funcionales del producto los cuales están listos para su evaluación y prueba. En donde se tiene la siguiente documentación, la cual está constituida acorde con [19] visto a continuación:

- a) Storycards
- b) Anotaciones del desarrollo

- c) Bosquejo de interfaz de usuario.
- d) Ejecución de la aplicación.

### ***Estabilización***

Aquí se dan a lugar las últimas acciones de integración para que el sistema funcione adecuadamente. Cabe resaltar que esta es una de las fases más importantes del proyecto porque los desarrolladores ejecutarán similares tareas a las que debían desplegar en la fase de producción, dirigiendo su esfuerzo a la integración del sistema [23]. Acorde con [21], las actividades que se realizan durante esta fase son:

- a) Integración de subsistemas.
- b) Pruebas de integración para verificar si el sistema es coherente.
- c) Documentación adicional de ser necesario.

Donde de esta manera como resultado un sistema estable como a la vez integrado, preparado para las pruebas finales.

### ***Pruebas***

Esta es la última fase, en la cual se tiene una aplicación que sea funcional y estable, la cual está lista para que los clientes los puedan utilizar. Cuando se termina la aplicación esta se la integra y prueba en base a los requerimientos del usuario y se elimina los errores detectados [19]. Acorde con [21], las actividades que se realizan durante esta fase son:

- a) Ejecución de pruebas acorde a los requerimientos del cliente.
- b) Correcciones de errores encontrados.
- c) Entrega final del aplicativo.

Donde se tiene como ya el entregable, es decir, la aplicación dada acorde con los requerimientos del cliente y con los estándares de calidad establecidos.

### 2.3 Adaptación de Mobile-D para el desarrollo del proyecto

Mobile-D es una metodología que se centra especialmente en pequeñas de desarrollo, porque la misma permite el desarrollo de las aplicaciones multiplataformas en tiempos cortos de desarrollo, lo cual como consecuencia se tiene costos mínimos de producción, lo cual hace que la metodología sea asequible [24]. Siendo esta metodología adaptable para el desarrollo de proyectos. Acorde con [22] la adaptación de Mobile-D es positiva para dicho fin por varias razones como:

- Mobile-D tiene a su haber ejemplos prácticos para ilustrar tanto conceptos y herramientas. Lo cual, al tener casos de estudios concretos, es más sencillo entender su aplicación en proyectos reales.
- Adicionalmente al detectar y corregir de manera temprana los errores, Mobile-D ayuda a evitar mayores complicaciones en el desarrollo de la aplicación, lo que en consecuencia evita tanto complicaciones y mayores costos, garantizando de esta manera un producto calidad.
- Mobile-D es una metodología que prioriza el ágil proceso de desarrollo del producto, permitiendo la creación rápida de prototipos funcionales, los cuales podrán ser evaluados por el cliente y el equipo de desarrollo de manera temprana, lo que permite un constante feedback y trabajo en equipo para el mejoramiento del producto final
- Cabe resaltar que otra manera que Mobile-D se adapta al desarrollo de proyectos es a través de herramientas para la visualización y medición del proyecto, lo cual permite al equipo visualizar el estado del mismo, identificando posibles demoras (cuellos de botella) y tomar decisiones basadas en datos concretos.

## 2.4 Comparativa con otras metodologías (XP, Scrum)

A continuación, se presenta un cuadro comparativo de las metodologías XP, Scrum y Mobile-D, en el que se destacan sus principales características, como se muestra en la Tabla 2.

**Tabla 2**

*Cuadro comparativo de metodologías de desarrollo de software*

Características	Programación extrema (XP)	SCRUM	Mobile-D
Enfoque Principal	Mejora continua del desarrollo técnico y calidad del código.	Gestión de proyectos con equipos colaborativos y auto-organizados.	Desarrollo ágil de aplicaciones móviles.
Roles Principales	Programadores, cliente, coach, tracker.	Product Owner, Scrum Master, Development Team.	Diseñador, desarrollador, cliente, probador.
Iteraciones	Ciclos cortos de 1-2 semanas.	Sprints de 2-4 semanas.	Iteraciones cortas de 1-2 semanas.
Planificación	Historias de usuario priorizadas.	Backlog del producto y del sprint.	Priorización centrada en funcionalidades móviles.
Pruebas	Uso intensivo de pruebas automatizadas (TDD).	Pruebas realizadas durante y al final del sprint.	Pruebas continuas con dispositivos móviles.
Colaboración con el Cliente	Participación constante del cliente en el equipo.	Cliente representa intereses a través del Product Owner.	Cliente involucrado en revisiones frecuentes.
Adaptabilidad	Cambios aceptados en cualquier momento.	Cambios manejados entre sprints.	Adaptación a la naturaleza cambiante del mercado móvil.
Documentación	Mínima, centrada en el código y pruebas.	Documentación mínima pero suficiente.	Documentación ajustada a la app móvil.
Tamaño del Equipo	Ideal para equipos pequeños (5-10 personas).	Equipos de 3-9 personas.	Equipos pequeños y multifuncionales.
Calidad del producto	Alta	Alta	Alta
Dificultad de adaptación	Muy Alta	Media	Alta

Nota: Cuadro comparativo entre metodologías ágiles para el desarrollo de multiplataformas [18, 25, 26].

## **2.5 Modelo DeLone y McLean**

### ***2.5.1 Definición del modelo***

Este modelo fue presentado en el año de 1992, y constituye una herramienta cuyo objeto es evaluar la efectividad de los sistemas de información (SI). Acorde con [27], se puede decir que este modelo es de medida multidimensional con interdependencia entre las diferentes categorías de éxito de los SI.

En este modelo tanto la calidad del sistema como el de la información son elemento claves para el éxito en la implementación de los SI, lo cual incide tanto en el uso como satisfacción del usuario con el sistema. Mientras que el uso y satisfacción del usuario tiene relación en el impacto individual y organizacional lo cual genera una mayor productividad, eficiencia y ventaja competitiva [28]. Esto quiere decir que, este modelo es capaz de establecer una cadena de relaciones porque procura una óptima calidad del sistema y de la información para mejorar el uso y satisfacción del usuario como también el desempeño organizacional.

### ***2.5.2 Dimensiones principales del modelo***

Acorde con [29], las dimensiones principales del modelo DeLone y McLean está dado por:

Calidad del sistema: Son las características propias del funcionamiento del sistema y la forma de procesamiento de información por parte del modelo.

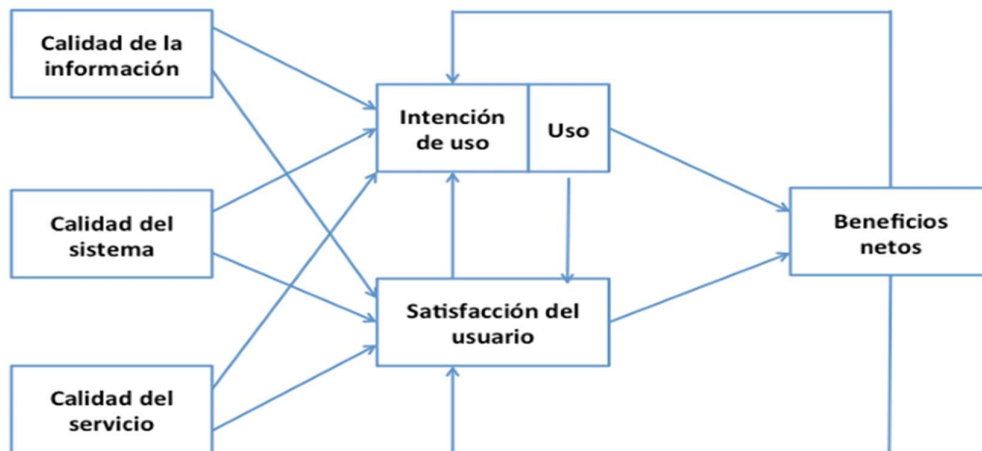
- Calidad de información: Se refiere a la evaluación tanto de la relevancia, puntualidad, precisión y formato de la información otorgada por el SI.
- Uso: Es la medida en la cual la información resultante suele ser utilizada en la toma de decisiones o la solución de los problemas gerenciales, para de esta manera brindar a los usuarios del SI soporte.

- Satisfacción del usuario: Determina el grado en el cual están cumplidos los requerimientos o necesidades de información de los usuarios del sistema.
- Impacto individual: Es el cambio procedente de la información dada en el comportamiento de quien lo recibe.
- Impacto organizacional: Cual es efecto/cambio que produce la información en el desempeño de la organización.

Acorde con [28], existe una actualización del Modelo de DeLone y McLean que permite evaluar el éxito de los sistemas de información considerando dimensiones como la calidad del sistema, la calidad de la información, la calidad del servicio, la intención de uso, la satisfacción del usuario y los beneficios netos. Esta estructura se puede observar en la Figura 6, donde se representan las relaciones entre dichas variables clave.

**Figura 6**

*Modelo de DeLone y McLean actualizado 28*



*Nota.* Adaptado de [28].

Como se puede ver en la reestructuración del modelo se tienen como nuevas dimensiones la intención de uso y los beneficios netos, la primera se refiere a cuan dispuestos están los usuarios respecto a la utilización del sistema, mientras que los beneficios netos son los beneficios tanto tangibles e intangibles que el sistema aporta a la

organización. Esto permite que el modelo tenga componentes interrelacionados y cómo la calidad influye en una dimensión en la otra.

Acorde con [30], este modelo se basa en el proceso de SI, el cual fue creado y utilizado para producir determinadas consecuencias tanto en los individuos y la organización, a la vez, este modelo puede ser clasificado como de varianza o causalidad, donde las relaciones de causa y efecto van en la misma dirección expresada en el proceso.

## **2.6 Gestión Administrativa y Comunicación en Juntas de Agua de Riego**

### ***2.6.1 Conceptos clave en la gestión de recursos hídricos***

Al desarrollarse una aplicación multiplataforma móvil y web para la administración y gestión de la junta de agua de riego Rumipamba utilizando metodología Mobile-D, es importante conocer de qué se trata todo lo concerniente a la gestión de recursos hídricos, ya que este es el fin de dicho proyecto. Por lo que a continuación se presenta una serie de conceptos relacionados al mismo, como se ve a continuación:

- **Gestión integrada de recursos hídricos (GIRH):** Es un enfoque mediante el cual se tiene que asegurar el buen manejo de agua, tierra y recursos asegurando de esta manera las necesidades sociales, económicas y ambientales de los interesados [31].
- **Sostenibilidad:** Es la utilización de forma equilibrada de los recursos hídricos en pro de satisfacer las necesidades de quienes lo necesitan, sin comprometer el recurso del agua y su capacidad a las generaciones futuras [32].
- **Seguridad Hídrica:** Se refiere a la garantía del acceso del agua para la salud, vida y desarrollo, como también para la protección contra sequías e inundaciones [32].

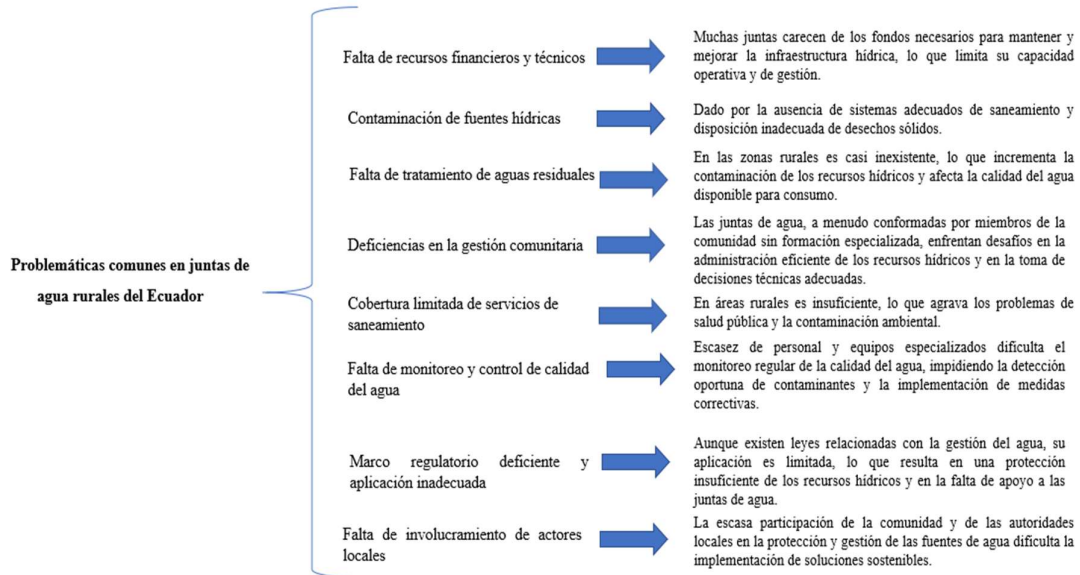
- Eficiencia hídrica: Es el uso adecuado / óptimo de agua en pro de maximizar beneficios y minimizar pérdidas, en especial en los sectores agrícolas, ya que el agua es de uso para el riego y en la industria [33].
- Seguridad hídrica: Es la provisión de agua de forma confiable tanto cuantitativa como cualitativamente lo cual cumple con correctos niveles de salud, producción de bienes/servicios y medios de sostenimiento y niveles aceptables de riegos relacionados por el agua [34].
- Juntas de agua de riego: Son organizaciones de tipo comunitario y sin fines de lucro, los cuales prestan tanto servicio de riego como drenaje. Su objetivo es hacer dichas actividades de manera eficiente bajo estándares de calidad y equidad en la distribución de agua [35].

## **2.7 Problemáticas comunes en juntas de agua rurales del Ecuador**

Existen diversos factores que afectan el funcionamiento y la sostenibilidad de las juntas de agua en el Ecuador. Entre ellos se encuentran limitaciones financieras, técnicas, organizativas y normativas, que condicionan su capacidad operativa y de gestión. Estos problemas comunes se sintetizan en la Figura 7, donde se presenta un listado de las principales problemáticas que enfrentan las juntas de agua rurales en el país.

**Figura 7**

*Listado de problemáticas comunes en las juntas de agua rurales en Ecuador*



*Nota.* Recuperado de [36].

Como se puede ver en la Figura 6, lastimosamente el manejo del agua por parte de las juntas de agua rurales a nivel nacional es deficiente, por lo cual se requiere de manera urgente que el estado y comunidades den de una manera urgente atención a dichas problemáticas, ya que el agua es un recurso indispensable para las mismas, por lo que el garantizar tanto el acceso sostenible y seguro del agua debe asegurado.

**2.7.1 Junta de agua de riego Rumipamba y su problemática**

Siendo el objeto principal del presente trabajo a desarrollarse es importante saber cuál es la problemática de la Junta de agua de riego en Rumipamba. Acorde con [37], la falta de lluvia y riego han afectado a las comunidades que cosechan en el sector lo cual genera preocupación en productores del área. Esto quiere decir, que es una problemática

latente en el sector que depende económicamente directamente para su sustento y supervivencia.

Por lo cual, ante tal problemática, existen fundaciones que trabajan en dicha problemática las cuales han detectado que existen 100 familias que viven de la agricultura, por lo cual asociaciones como ALTROPICO han buscado educar a la población en el uso correcto de agua [38]. En otras palabras, la comunidad, está en búsqueda en mejorar el acceso al agua para todas las familias de la comunidad en pro de su bienestar y desarrollo local.

## **2.8 Rol de la tecnología en la mejora de la gestión de recursos hídricos**

La gestión de los recursos hídricos es de suma importancia y la tecnología es una herramienta principal que ayuda a enfrentar los desafíos que esto implica. Acorde con [39] existen diversos beneficios en la implementación de la tecnología respecto a la gestión de agua, como se puede ver:

- Ayuda a la reducción de costos: La implementación de tecnología optimiza la eficiencia operativa porque está directamente relacionada con la disminución de la huella hídrica, energética y de carbono, a su vez disminuye el número de personas que intervienen en dicho proceso.
- Mejorar la planificación y operación: Busca la prevención de situaciones de riesgo, anticipar posibles problemas y mejorar el mantenimiento de los sistemas de agua, procurando que estos impacten mínimamente el medioambiente.
- Proporcionar resiliencia a eventos extremos: Es necesario tener soluciones inteligentes contra posibles contingencias que podría haber en la gestión de recursos hídricos, lo cual ayudaría a prevenir futuros siniestros y mejorar la capacidad de respuesta.

## **2.9 Aplicaciones de la Tecnología Móvil en la Gestión de Recursos Hídricos**

La tecnología móvil en los últimos años se ha desarrollado a tal punto que ayuda a la mejora de la gestión de los recursos hídricos, lo cual ofrece un mejor uso del agua. En a) en el monitoreo y recopilación de datos para la eficiencia/sostenibilidad de los recursos hídricos [40]. b) Optimización del uso de agua en la agricultura en pro de promover prácticas agrícolas sostenibles [41]. c) Gestión de riego agrícola, proporcionando a los agricultores información para la irrigación de sus cultivos, monitoreo del estado del clima y cantidad de agua en el suelo [42]. d) Educación y sensibilización para que las personas usen correctamente el agua.

El integrar tecnología móvil a zonas rurales para aspectos como el riego es importante tiene sus metas porque se debe considerar el acceso a dispositivos móviles y una eficiente conectividad en zonas rurales para de esta manera aprovechar este tipo de tecnologías. Otro aspecto importante por considerarse es la capacitación en el uso de herramientas tecnológicas, para que el usuario saque el mayor provecho a las mismas. Y por último el mantenimiento de los sistemas y actualización de las aplicaciones para de esta manera asegurar tanto su eficiencia y adaptabilidad a las necesidades de los usuarios.

## CAPITULO III

### DESARROLLO DEL PROYECTO

#### 3.1 Fase de Exploración

##### *3.1.1 Identificación de grupos clave*

Se han identificado como grupos de interés a los miembros de la Junta de Agua de Riego Rumipamba, incluyendo a sus autoridades y usuarios del servicio, quienes manifiestan la necesidad de modernizar los procesos de gestión relacionados con turnos de riego, pagos, convocatorias y asistencias. Estos actores buscan una solución tecnológica que permita optimizar el control administrativo y mejorar la comunicación entre los involucrados.

##### *3.1.2 Definición del alcance*

- **Levantamiento de requisitos iniciales**

Para la recolección de requisitos del sistema se utilizaron dos técnicas principales: entrevistas y observación directa. Se realizó una entrevista con el presidente de la Junta de Agua de Riego Rumipamba, en la cual se discutieron los principales desafíos que enfrenta la organización. Adicionalmente, se llevó a cabo una observación directa de los procesos manuales actuales, como la asignación de turnos, el registro de pagos, y la entrega de notificaciones. Esto permitió identificar las necesidades reales del sistema desde la perspectiva de quienes lo utilizarán, tanto en su versión móvil como web.

Entre los requisitos funcionales se identificaron las siguientes funcionalidades esenciales:

- ✚ Registro de usuarios y asignación de roles
- ✚ Gestión de turnos de riego
- ✚ Registro de pagos por efectivo o transferencia (con comprobante)
- ✚ Generación de convocatorias a reuniones
- ✚ Registro de asistencias
- ✚ Consulta de datos personales por parte del usuario

Como técnica visual de apoyo, se diseñó un mapa general de procesos, que resume la interacción entre los actores clave y las funcionalidades esperadas. Esta información sirvió de base para definir el alcance funcional inicial del sistema.

- **Planificación del Proyecto inicial**

En función de los requisitos recolectados, se estableció un plan inicial de desarrollo estructurado en módulos. Este plan contempla entregas iterativas y funcionales, conforme a la metodología Mobile-D. Los módulos definidos para el desarrollo son:

- ✓ Módulo de gestión de usuarios
- ✓ Módulo para la planificación y control de turnos de riego
- ✓ Módulo de pagos (efectivo y transferencia)
- ✓ Módulo de convocatorias a reuniones y mingas
- ✓ Módulo aportes extraordinarios
- ✓ Módulo de asistencia y mingas
- ✓ Panel administrativo web completo
- ✓ Aplicación móvil para usuarios finales

- **Definición de Usuarios**

En el sistema se definen cinco tipos de usuarios, cada uno con funciones específicas según su rol dentro de la organización. A continuación, se presenta una tabla con la definición de cada uno:

**Tabla 3**

*Tipos de usuarios con sus funciones*

<b>Roles</b>	<b>Tareas</b>	<b>Módulos</b>
<b>Presidente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Validar información clave</li> <li>• Generar convocatorias</li> <li>• Crear turnos de riego</li> </ul>	Aplicación Web
<b>Secretario</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registrar asistencias</li> <li>• Registrar participación en mingas</li> </ul>	Aplicación Web
<b>Tesorero</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registrar pagos</li> <li>• Verificar comprobantes</li> <li>• Generar reportes financieros</li> </ul>	Aplicación Web
<b>Administrador del sistema</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear usuarios</li> <li>• Asignar roles</li> </ul>	Aplicación Web
<b>Usuario Final</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consultar turnos de agua</li> <li>• Revisar pagos realizados</li> <li>• Ver convocatorias</li> <li>• Ver asistencias</li> </ul>	Aplicación Móvil

*Nota.* Esta tabla muestra cómo cada rol debe realizar solo las tareas asignadas. Fuente: Propia.

### 3.1.3 Establecimiento del Proyecto

- **Selección del entorno**

- a) Flutter: Framework multiplataforma utilizado para el desarrollo de la aplicación móvil, permitiendo crear interfaces modernas y funcionales para usuarios finales en Android e iOS con una sola base de código.
- b) Node.js: Es el entorno de ejecución para el funcionamiento interno de la aplicación (capa lógica), con servicios de API-REST.
- c) PostgreSQL: Base de datos relacional para gestionar datos de la organización.
- d) React: Biblioteca para desarrollar la vista del panel administrativo.

- **Asignación del personal**

A continuación, se detallan las tareas asignadas al equipo encargado del desarrollo del proyecto.

**Tabla 4**

*Asignación De Roles*

Equipo Técnico	Cargo	Módulos Asignados
Anderson Lechón	Desarrollador Full Stack	<ul style="list-style-type: none"><li>• Panel Administrativo (Web)</li><li>• Servicios Backend</li><li>• Aplicación Móvil para Usuarios Finales</li></ul>

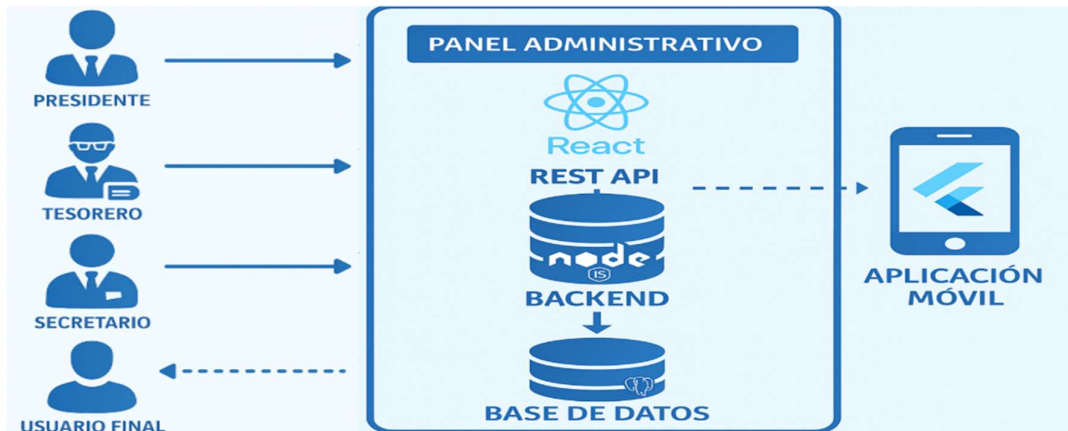
*Nota.* Fuente propia.

- **Diseño de la arquitectura de la aplicación**

La arquitectura de la aplicación propuesta contempla la interacción entre los distintos roles administrativos (presidente, tesorero, secretario) y el usuario final, mediante un panel web desarrollado en React, una API REST con Node.js y una aplicación móvil construida en Flutter, todo conectado a una base de datos centralizada, como se observa en la Figura 8.

**Figura 8**

*Arquitectura de la aplicación*



*Nota.* Fuente propia.

- **Arquitectura de la aplicación móvil**

La arquitectura de la aplicación móvil está basada en una estructura cliente-servidor, donde la interfaz desarrollada en Flutter realiza peticiones HTTP a través de Internet. Como se observa en la Figura 9, estas peticiones son procesadas por una API REST que se comunica con la base de datos PostgreSQL para gestionar la información del sistema.

**Figura 9**

*Arquitectura de la aplicación móvil*



*Nota.* Fuente propia.

## **3.2 Inicialización**

### **3.2.1 Configuración del Proyecto**

En esta fase se procede con la configuración del entorno de trabajo y la instalación de las herramientas necesarias para el desarrollo de la aplicación web y móvil destinada a la Junta de Agua de Riego Rumipamba. La configuración fue realizada de forma local, garantizando independencia y control total sobre los entornos de desarrollo.

- **Configuración del ambiente**

Durante esta etapa se ejecutaron las tareas de instalación, configuración y verificación de los siguientes componentes:

- a) Instalación de Flutter: Flutter es un framework de desarrollo de aplicaciones móviles creado por Google. Permite compilar con una sola base de código para Android e iOS. La instalación se realizó en un equipo con sistema operativo Windows siguiendo la documentación oficial disponible en <https://flutter.dev>.

- b) Instalación de Node.js: Se configuró el entorno de Node.js como backend, el cual fue organizado siguiendo el patrón MVC y utilizando Express.js para facilitar el desarrollo modular y escalable siguiendo el patrón modelo vista controlador.
- ✓ Entorno: Node.js v18+
  - ✓ Librerías: Express, JWT, Multer, PostgreSQL
  - ✓ Gestión de rutas: REST API
  - ✓ Pruebas: Postman
- c) Instalación de PostgreSQL Se instaló y configuró el motor de base de datos PostgreSQL, el cual permite el almacenamiento estructurado de toda la información relacionada con usuarios, turnos de agua, pagos, multas, asistencias y notificaciones. La base de datos fue diseñada aplicando principios de normalización y relaciones entre tablas.
- ✓ Versión instalada: PostgreSQL 16
  - ✓ Herramienta de gestión: PgAdmin 4
  - ✓ Acceso local: autenticación por contraseña
  - ✓ Ubicación: servidor local
- d) Instalación de React: Para el desarrollo de la aplicación web se eligió React, debido a su facilidad para crear interfaces dinámicas y desacopladas. El panel administrativo será utilizado por los roles internos de la Junta. (Secretario, Tesorero y Administrador).
- ✓ Entorno: React 18+
  - ✓ Herramientas: Vite.js para empaquetado, Axios para consumo de APIs
  - ✓ Librerías complementarias: React Router,

- **Elementos Preparados**

**Tabla 5**

*Herramientas Utilizadas Para El Desarrollo Del Sistema*

<b>Herramientas</b>	<b>Elementos Preparados</b>	<b>Observaciones</b>
PostgreSQL	Base de datos relacional	Almacenamiento de información estructurada del sistema: usuarios, pagos, turnos.
Node.js	Servicios, paquetes y bibliotecas	Creación de funcionalidades para la gestión de rutas, seguridad y conexión con base de datos.
Flutter	Proyecto de aplicación móvil	Desarrollo de la aplicación móvil multiplataforma para usuarios finales.
React	Proyecto web administrativo	Desarrollo de la interfaz web para administración y gestión de datos.
PgAdmin 4	Panel administrativo	Desarrollo de la interfaz web para administración y gestión de datos.
Visual Studio Code	Entorno de desarrollo	Editor de código para Flutter, Node.js y React.
Postman	Cliente de pruebas REST	Herramienta para validar el funcionamiento de las API del backend.

*Nota.* Fuente propia.

### 3.2.2 Planificación inicial

- **Análisis inicial de requerimientos**

**Tabla 6**

*Requerimientos Funcionales Del Sistema*

<b>Requerimiento</b>	<b>Opciones</b>	<b>Prerrequisito</b>
Gestión de usuarios	a) Crear usuario. b) Editar usuario. c) Eliminar usuario.	Acceso al sistema como administrador.
Gestión de turnos de riego	a) Asignar turno. b) Editar turno. c) Eliminar turno.	Usuario registrado y validado.
Registro de pagos de agua	a) Registrar pago en efectivo. b) Registrar pago por transferencia.	Usuario existente. Comprobante validado.
Gestión de convocatorias a reuniones/mingas	a) Crear convocatoria. b) Editar convocatoria. c) Eliminar convocatoria.	Definición del tipo de evento. Rol con permisos (Presidente o Secretario).
Registro de asistencias y mingas	a) Registrar asistencia. b) Modificar registro.	Convocatoria previa registrada. Rol autorizado.
Consulta de reportes por usuario	a) Ver historial de pagos. b) Ver historial de turnos. c) Ver porcentaje de asistencia.	Usuario autenticado. Datos previamente registrados.

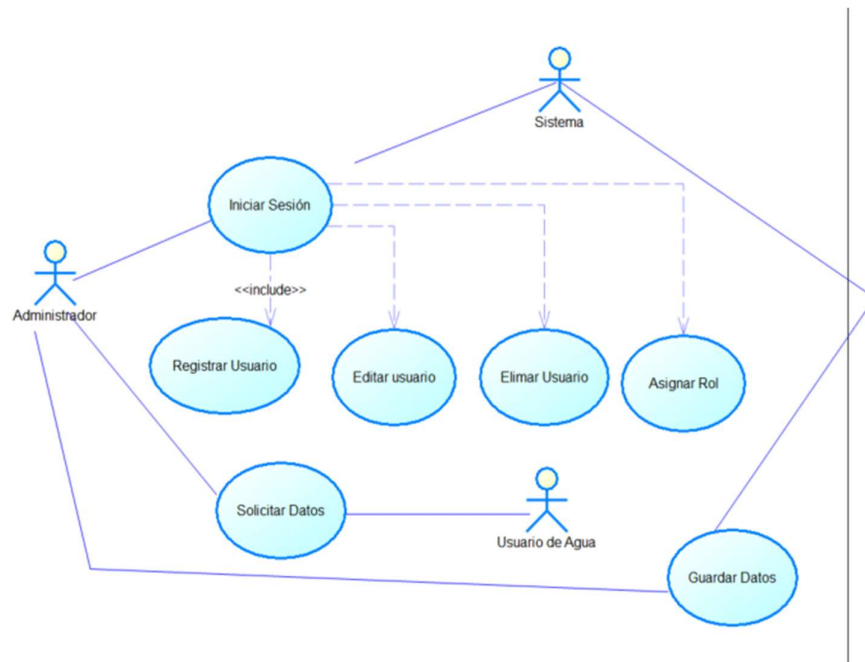
*Nota.* Fuente propia.

### 3.2.3 Planificación de iteraciones

A partir del análisis inicial de los requerimientos, se propone el siguiente plan de iteraciones correspondiente a las etapas de desarrollo de la aplicación.

**Tabla 7**

*Iteración: Gestión De Usuarios*



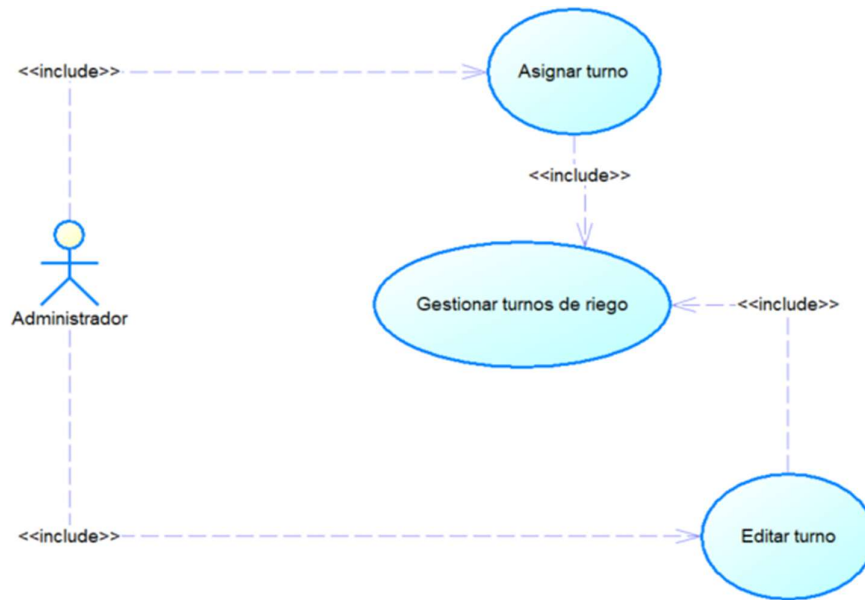
*Figura 10. Caso de Uso de Gestión de Usuarios.*

Fases	Actividades
<b>Inicialización</b>	Establecimiento del requisito de gestión de usuarios.
<b>Producción</b>	Implementación del requisito. Refinamiento de interfaces. Generación de pruebas de aceptación.
<b>Estabilización</b>	Refactorización del requisito de gestión de usuarios. Ejecución de pruebas de aceptación.
<b>Pruebas</b>	Evaluación de las pruebas y análisis de resultados.

Fuente. Propia

**Tabla 8**

*Iteración: Gestión De Turnos De Riego*



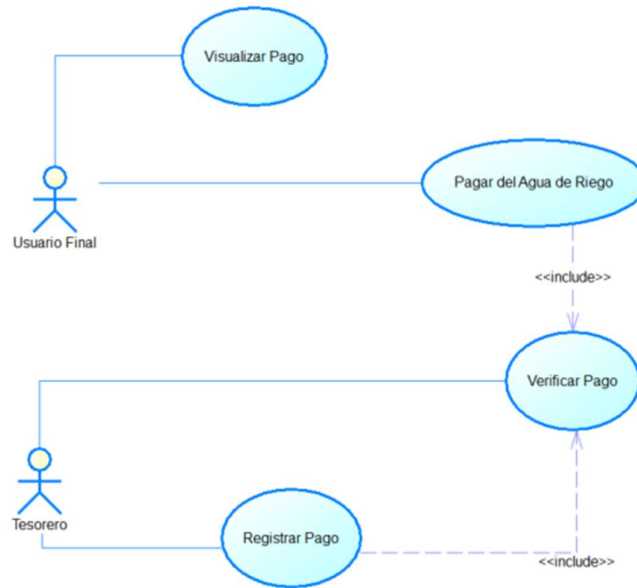
*Figura 11. Caso de uso gestión de turnos de riego.*

<b>Fases</b>	<b>Actividades</b>
<b>Inicialización</b>	Establecimiento del requisito de gestión de turnos de riego.
<b>Producción</b>	Implementación del requisito de gestión de turnos de riego. Refinamiento de interfaces. Generación de pruebas de aceptación.
<b>Estabilización</b>	Refactorización del requisito gestión turno de riego Ejecución de pruebas de aceptación.
<b>Pruebas</b>	Evaluación de las pruebas y análisis de resultados.

*Nota.* Autoría propia.

**Tabla 9**

*Iteración: Registro De Pagos De Agua*



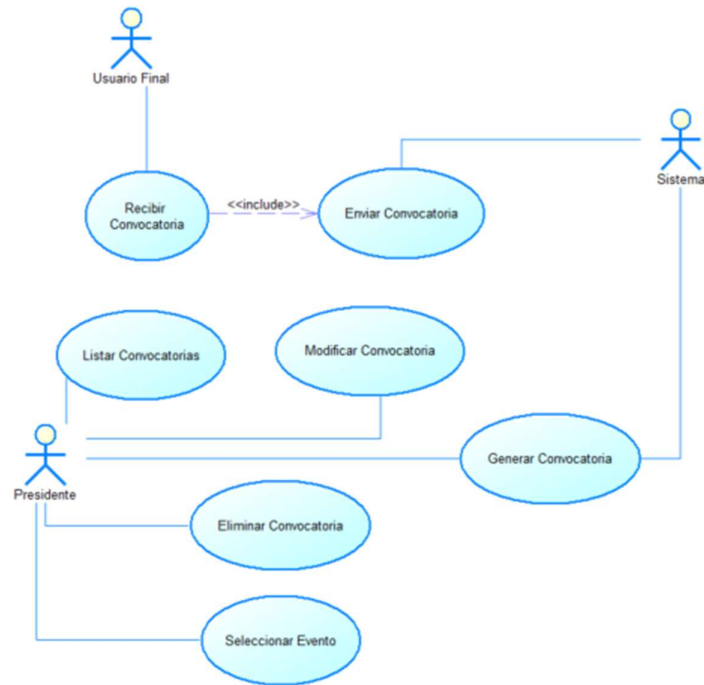
*Figura 12. Caso de uso de registro de pagos.*

<b>Fases</b>	<b>Actividades</b>
<b>Inicialización</b>	Establecimiento del requisito de Registro de pagos de agua.
<b>Producción</b>	Implementación del requisito de registro de pagos de agua. Refinamiento de interfaces. Generación de pruebas de aceptación.
<b>Estabilización</b>	Refactorización del requisito de gestión de turno de riego. Refinamiento de interfaces. Ejecución de pruebas de aceptación.
<b>Pruebas</b>	Evaluación de las pruebas y análisis de resultados.

*Nota.* Autoría propia.

**Tabla 10**

*Iteración: Convocatoria A Reuniones*



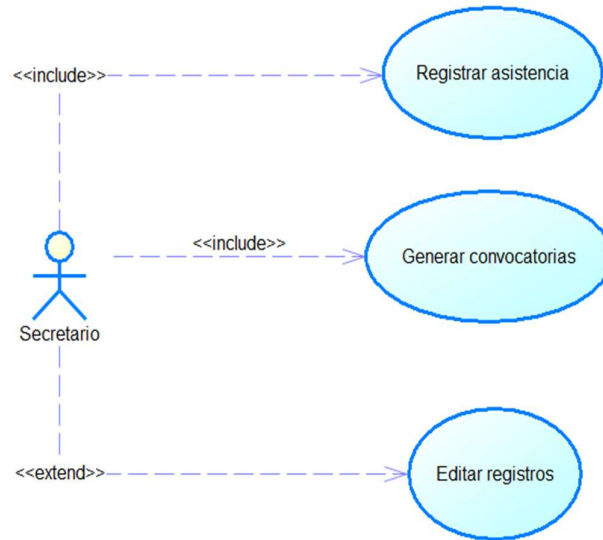
*Figura 13. Caso de uso convocatorias a reuniones.*

<b>Fases</b>	<b>Actividades</b>
<b>Inicialización</b>	Establecimiento del requisito de convocatorias a reuniones/mingas.
<b>Producción</b>	Implementación del requisito de convocatorias a reuniones/mingas. Refinamiento de interfaces. Generación de pruebas de aceptación.
<b>Estabilización</b>	Refactorización del requisito de gestión de turno de riego. Refinamiento de interfaces. Ejecución de pruebas de aceptación.
<b>Pruebas</b>	Evaluación de las pruebas y análisis de resultados.

*Nota.* Autoría propia.

**Tabla 11**

*Iteración: Registro De Asistencias Y Mingas*



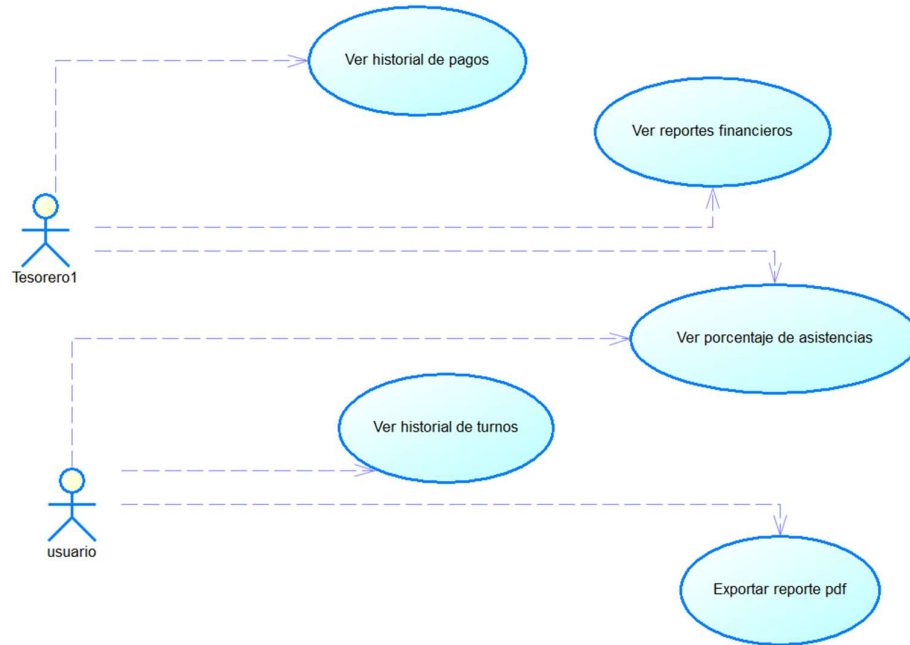
*Figura 14. Caso de uso de registros de asistencias y mingas.*

<b>Fases</b>	<b>Actividades</b>
<b>Inicialización</b>	Establecimiento del requisito de registros de asistencias y mingas.
<b>Producción</b>	Implementación del requisito de registros de asistencias y mingas. Refinamiento de interfaces. Generación de pruebas de aceptación.
<b>Estabilización</b>	Refactorización del requisito de gestión turno de riego. Refinamiento de interfaces. Ejecución de pruebas de aceptación.
<b>Pruebas</b>	Evaluación de las pruebas y análisis de resultados.

*Nota.* Autoría propia.

**Tabla 12**

*Iteración: Consulta De Reportes*



*Figura 15. Caso de uso de consulta de reportes.*

<b>Fases</b>	<b>Actividades</b>
<b>Inicialización</b>	Establecimiento del requisito ver reportes de usuarios.
<b>Producción</b>	Implementación del requisito ver reportes de usuarios. Refinamiento de interfaces. Generación de pruebas de aceptación.
<b>Estabilización</b>	Refactorización del requisito gestión turno de riego. Refinamiento de interfaces. Ejecución de pruebas de aceptación.
<b>Pruebas</b>	Evaluación de las pruebas y análisis de resultados.

*Nota.* Autoría propia.

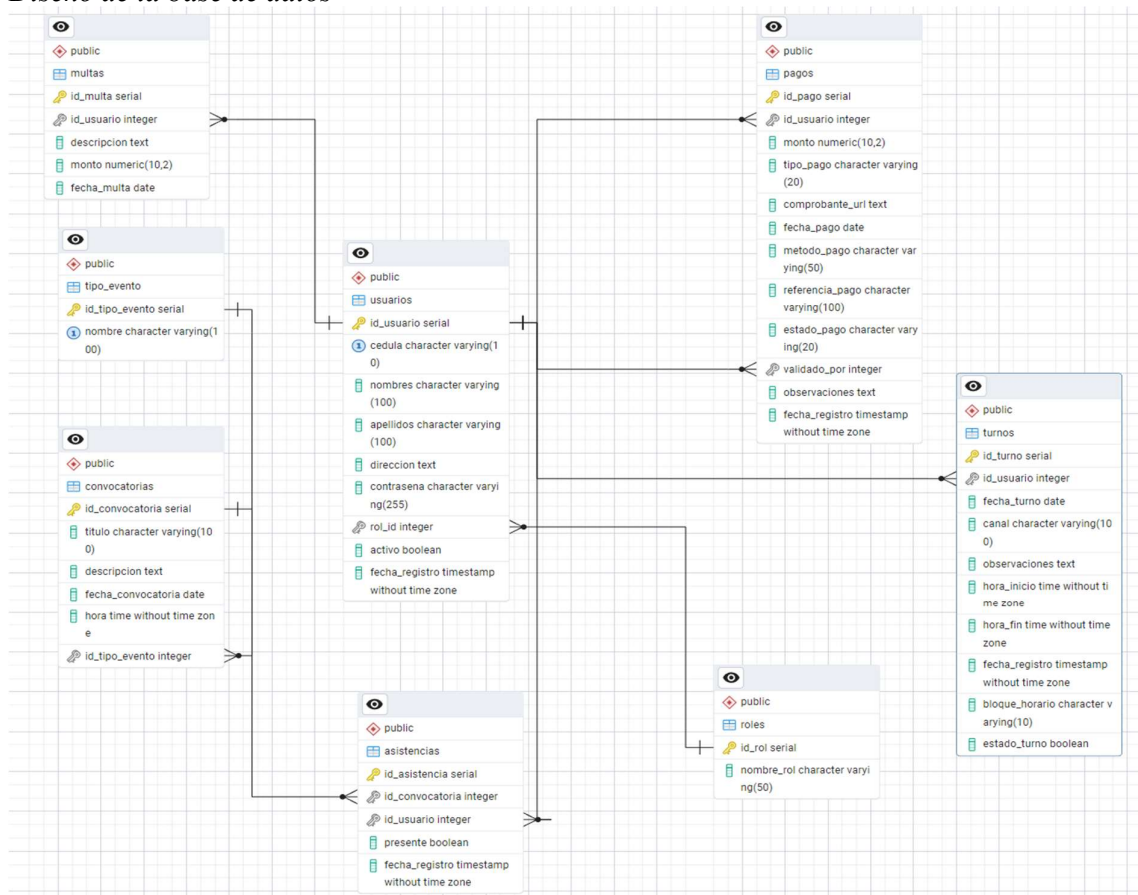
### 3.3 Producción

#### 3.3.1 Diseño de la base de datos

La estructura de la base de datos se diseñó para organizar eficientemente la información relacionada con los distintos módulos del sistema: usuarios, convocatorias, asistencias, turnos, pagos, multas y roles. En el centro del modelo relacional se encuentra la tabla de usuarios, la cual se conecta con la mayoría de los demás módulos, permitiendo una gestión integral y controlada. Esta organización puede visualizarse en la Figura 16, donde se detallan las entidades y sus relaciones clave dentro del sistema.

Figura 16

Diseño de la base de datos



Nota. Autoría propia.

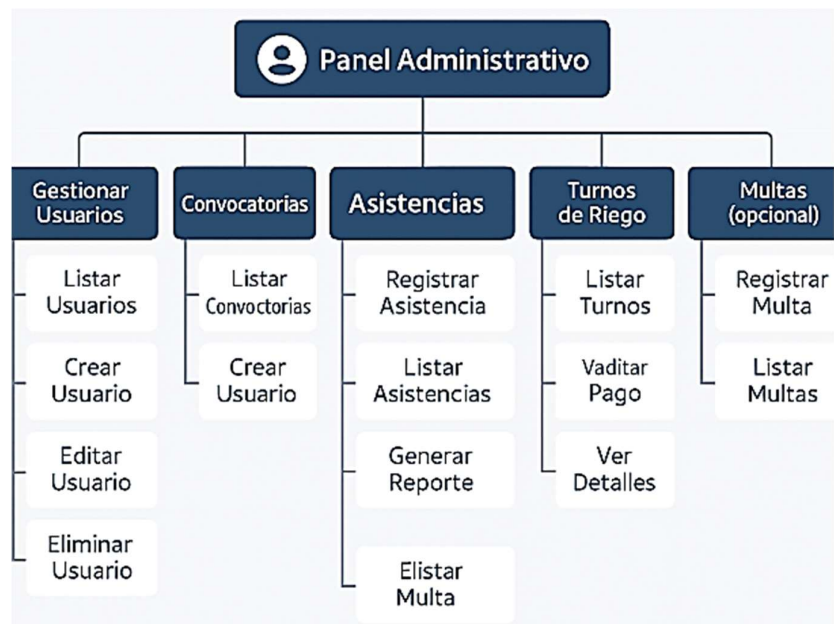
### 3.3.2 Producción de Iteraciones

- **Diseño de menú del módulo administrador**

A continuación, se presenta el mapa de navegación del sistema correspondiente al panel administrativo, el cual organiza de manera jerárquica las funcionalidades disponibles según los módulos implementados. Esta estructura permite visualizar de forma clara las rutas de acceso asignadas a cada rol del sistema, como se observa en la Figura 17, y forma parte del diseño propuesto en el presente trabajo de titulación.

**Figura 17**

*Mapa de navegación del panel administrativo*



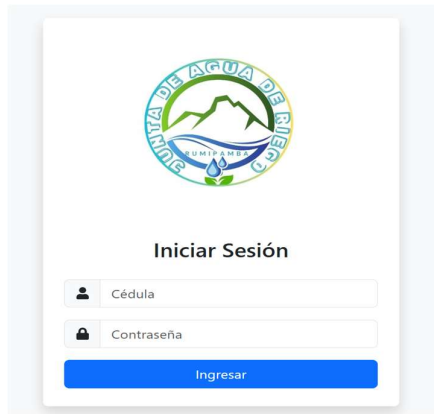
*Nota.* Autoría propia.

- **Pantalla de inicio de sesión del sistema de gestión de la Junta de Agua de Riego**

La pantalla de inicio de sesión brinda a los usuarios autorizados el acceso seguro al sistema, permitiéndoles ingresar con sus credenciales asignadas para utilizar los diferentes módulos de gestión, entre ellos el de administración de convocatorias, pagos, asistencias y turnos, según su rol dentro de la Junta de Agua de Riego Rumipamba.

## Figura 18

*Pantalla de inicio de sesión*



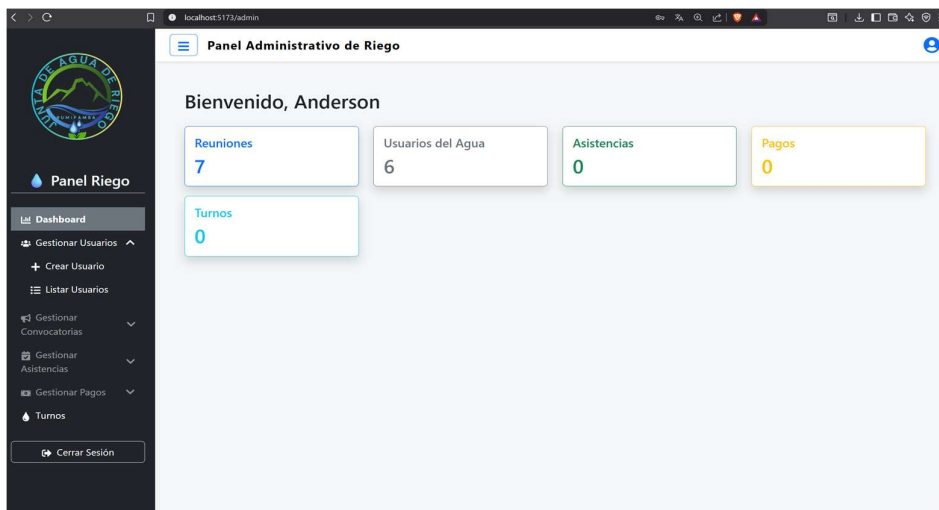
*Nota.* Autoría propia.

- **Menú principal del Sistema de Gestión de la Junta de Agua de Riego**

Una vez que el usuario accede al sistema mediante sus credenciales, se despliega el menú principal con las funcionalidades correspondientes a su rol asignado. Desde este menú, los usuarios pueden gestionar módulos como convocatorias, pagos, asistencias y turnos, según sus permisos dentro de la Junta de Agua de Riego Rumipamba.

## Figura 19

*Pantalla del menú principal del Sistema de Gestión de la Junta de Agua de Riego*



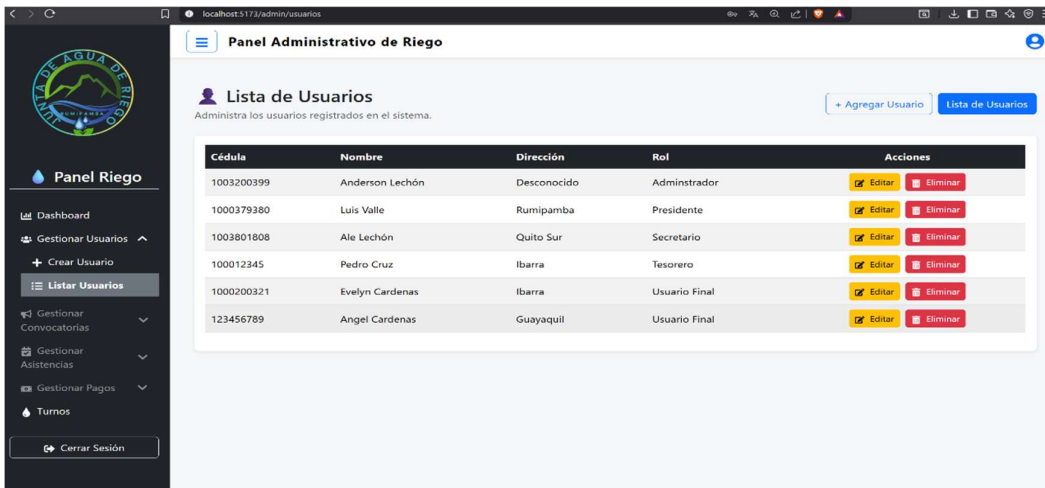
*Nota.* Autoría propia.

## *Menú principal del módulo de Gestión de Usuarios del Sistema de la Junta de Agua de Riego*

Los usuarios que se encuentren registrados en la directiva de la junta y el administrador tendrá acceso al sistema web y podrán tener acceso a cada sección acorde a su rol asignado para que continúen realizando las tareas que le corresponde como representantes de la junta.

### **Figura 20**

*Pantalla del menú de gestión de usuarios.*



Cédula	Nombre	Dirección	Rol	Acciones
1003200399	Anderson Lechón	Desconocido	Administrador	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Eliminar</a>
1000379380	Luis Valle	Rumipamba	Presidente	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Eliminar</a>
1003801808	Ale Lechón	Quito Sur	Secretario	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Eliminar</a>
100012345	Pedro Cruz	Ibarra	Tesorero	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Eliminar</a>
1000200321	Evelyn Cardenas	Ibarra	Usuario Final	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Eliminar</a>
123456789	Angel Cardenas	Guayaquil	Usuario Final	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Eliminar</a>

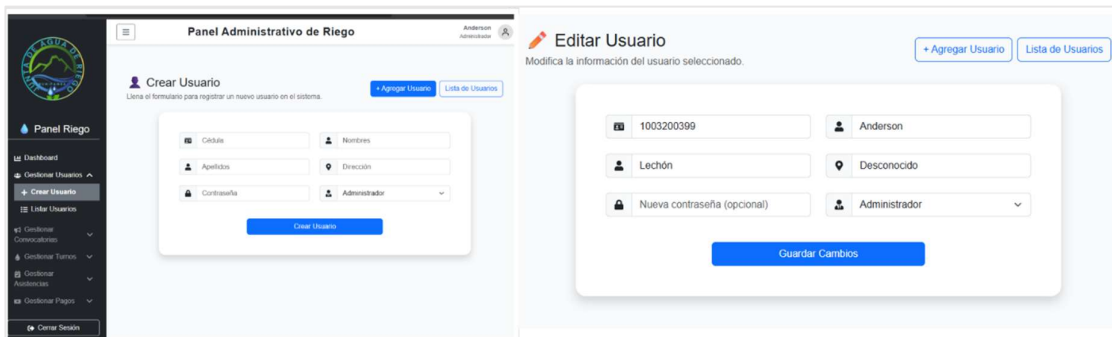
*Nota.* Autoría propia.

- **Manejo de tipo de Administrador**

Desde el panel correspondiente al rol de administrador, se habilita el acceso a las funcionalidades de creación, edición y eliminación de usuarios del sistema, permitiendo una gestión eficiente del registro de cuentas. Estas opciones se visualizan en la Figura 21.

**Figura 21**

*Funcionalidades para gestionar usuarios*



*Nota.* Autoría propia.

- **Manejo de tipo presidente**

Desde la pantalla que tiene acceso él presidente se tiene la funcionalidad de creación de convocatorias, accesible únicamente para el usuario con rol de presidente. Esta sección permite registrar nuevos eventos ingresando datos como el título, tipo de evento, fecha, hora y una descripción detallada. Además, el presidente tiene la facultad de gestionar los turnos de riego asignados a los usuarios del sistema. Estas funcionalidades pueden visualizarse en la Figura 22 y en la Ilustración 23 podemos visualizar el cronograma de los turnos de riego asignado.

**Figura 22**

## Pantalla de gestión de convocatorias y turnos

The screenshot displays the 'Panel Administrativo de Riego' interface. On the left is a sidebar with navigation options: Dashboard, Gestionar Usuarios, Gestionar Convocatorias, and Gestionar Turnos. The main area is split into two sections. The left section, 'Crear Convocatoria', includes a title field, a dropdown for event type, a date field, and a description field, with a 'Crear Convocatoria' button. The right section, 'Registrar Turno', includes fields for user selection, date, start/end times, irrigation channel, and time block, with a 'Registrar Turno' button.

Nota. Autoría propia.

## Figura 23

### Cronograma de Riego



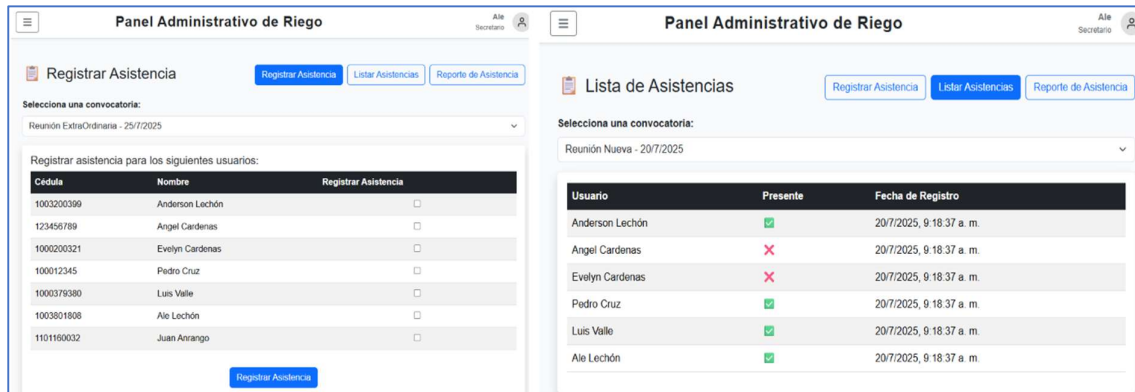
Nota. Autoría propia.

- **Manejo de tipo secretario**

Desde la pantalla que tiene acceso él secretario se gestiona las asistencias con las siguientes opciones de registrar y listar en la gráfica 24. Además, se genera reportes de las asistencias como se mira en la Figura 25.

## Figura 24

*Pantallas para la toma de asistencias*



*Nota. Autoría propia.*

**Figura 25**



*Generar reportes por convocatoria*

*Nota. Autoría propia.*

- **Manejo del tipo tesorero**

El rol de tesorero tiene acceso al apartado de "Gestionar Pagos". Desde su interfaz se puede visualizar el registro de pagos donde puede crear, validar, rechazar el mismo y puede generar reportes de estos rubros anual y mensualmente, como se puede ver en la Figura 26.

**Figura 26**

*Funcionalidades del tesorero*

**Registrar Pago**

Buscar y seleccionar usuario

Monto:   
 Tipo de Pago: Mensual

Método de Pago: Efectivo  
 Fecha de Pago: dd/mm/aaaa

**Listar Pagos**

Filtrar por estado: Todos | Filtrar por mes: ----- de ---- | Exportar a Excel

Resumen  
 Monto total: \$160.00 | Pendientes: 0 | Validados: 6 | Rechazados: 1

Usuario	Monto	Tipo	Método	Fecha	Estado	Acciones
Juan Anrango	\$20.00	mensual	efectivo	24/7/2025	validado	Validar Rechazar
Ale Lechón	\$30.00	mensual	efectivo	21/7/2025	validado	Validar Rechazar
Ale Lechón	\$30.00	mensual	efectivo	20/7/2025	validado	Validar Rechazar
Ale Lechón	\$20.00	mensual	efectivo	19/7/2025	rechazado	Validar Rechazar
Anderson Lechón	\$20.00	mensual	transferencia	19/7/2025	validado	Validar Rechazar
Evelyn Cardenas	\$30.00	mensual	efectivo	19/7/2025	validado	Validar Rechazar
Dari Lechon	\$10.00	mensual	transferencia	30/6/2025	validado	Validar Rechazar

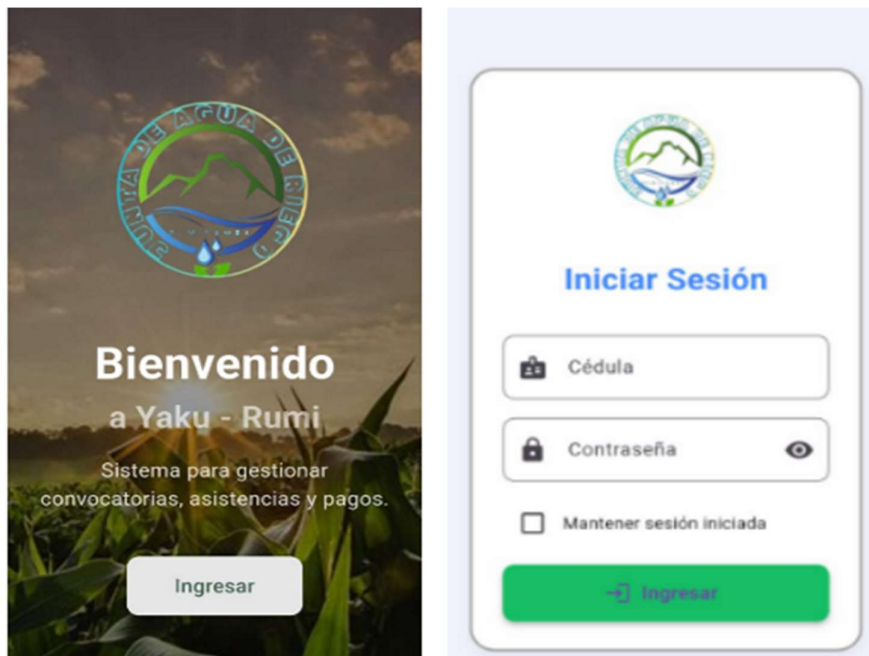
*Nota. Autoría propia.*

- **Inicio de sesión app móvil**

La pantalla de inicio de sesión permite al usuario acceder al sistema ingresando sus credenciales previamente asignadas (usuario y contraseña). En caso de que los datos sean correctos, el sistema redirige automáticamente al menú principal de la aplicación. Esta funcionalidad se muestra en la Figura 27.

**Figura 27**

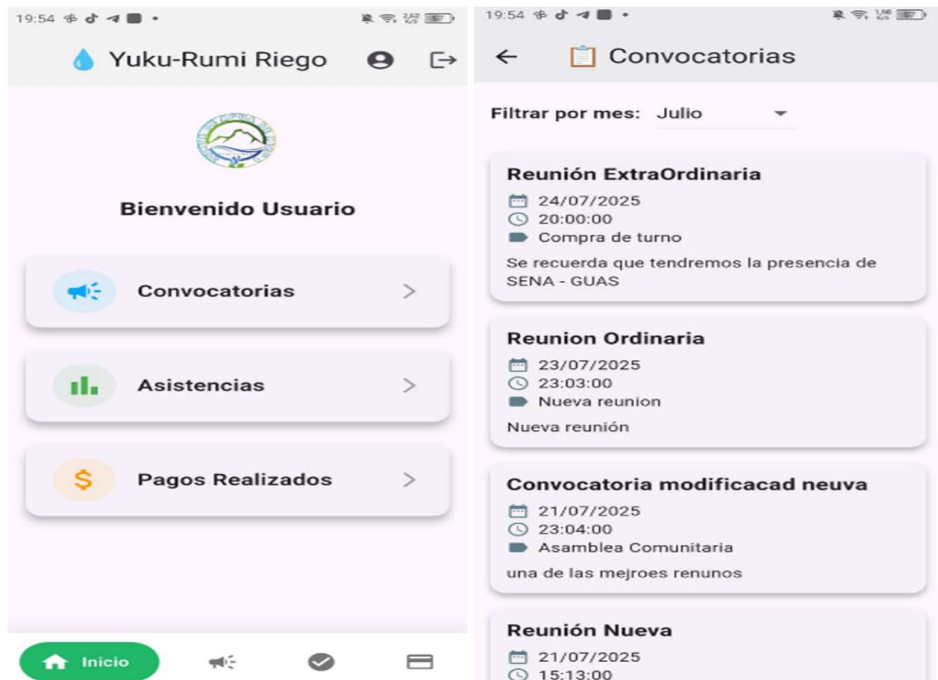
*Pantalla de inicio de sesión en la aplicación móvil*



*Nota.* Autoría propia.

**Figura 28**

*Pantalla de inicio con la pestaña de ver convocatorias*



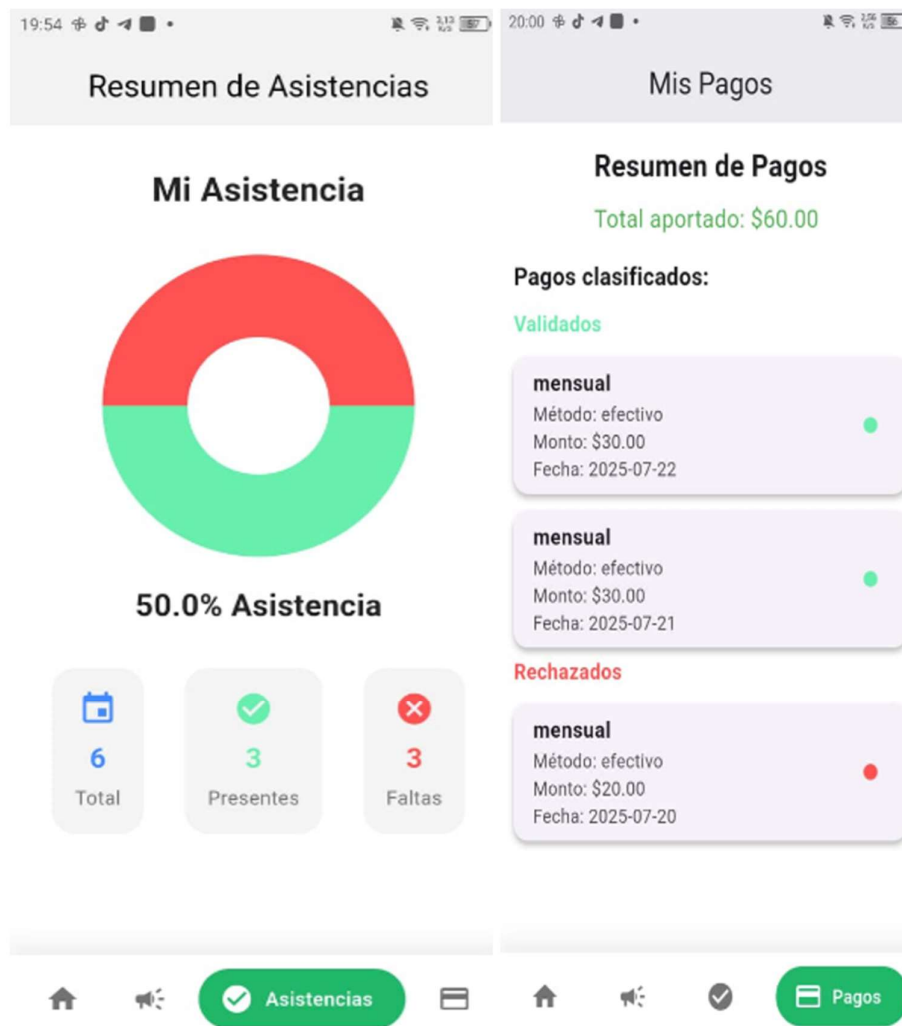
*Nota.* Autoría propia.

- **Navegación de la aplicación móvil**

Una vez que el usuario accede a la aplicación móvil mediante sus credenciales, puede visualizar el total de reuniones registradas junto con el porcentaje de asistencias y ausencias acumuladas. Adicionalmente, la aplicación permite consultar el estado de los pagos, clasificados como pendientes, rechazados o validados, así como el monto total de aportes realizados. Estos elementos se ilustran en la Figura 29, que presenta las pantallas correspondientes a la navegación dentro de la aplicación.

**Figura 29**

*Pantallas de navegación de la aplicación móvil*



*Nota.* Autoría propia.

### 3.4 Estabilización

En esta fase se prueban las funcionalidades de los diversos roles para detectar posibles errores al momento de implementar el aplicativo, en pro de asegurar su correcto funcionamiento.

### ***3.4.1 Día de planificación***

Durante esta jornada se planifican las tareas que serán ejecutadas en el entorno de producción. Se priorizan aquellas funcionalidades que ya han sido validadas en entornos de prueba y se define el orden de despliegue. Esta planificación es clave para minimizar posibles errores en la implementación final y asegurar una transición controlada.

### ***3.4.2 Día de trabajo***

En esta fase se realiza la implementación de las funcionalidades desarrolladas directamente en el entorno de producción. Las tareas incluyen la instalación de versiones finales, configuración de servicios, ejecución de pruebas de validación técnica y funcional, así como la verificación de la interoperabilidad entre los diferentes módulos del sistema. También se monitorea el comportamiento del sistema para detectar posibles fallas.

### ***3.4.3 Documentación técnica***

Se genera la documentación técnica correspondiente al desarrollo de la aplicación, la cual incluye estructura de carpetas, nombres de vistas, controladores, servicios y componentes utilizados.

### ***3.4.4 Estandarización del código.***

Con el fin de mantener la coherencia y calidad del desarrollo, se establecieron los siguientes estándares de codificación:

- **Interfaces:** Se nombran con la primera letra mayúscula, lo que permite una lectura más clara y facilita su invocación desde los servicios.
- **Vistas:** Se utiliza la nomenclatura en minúsculas para su rápida identificación de sus métodos.

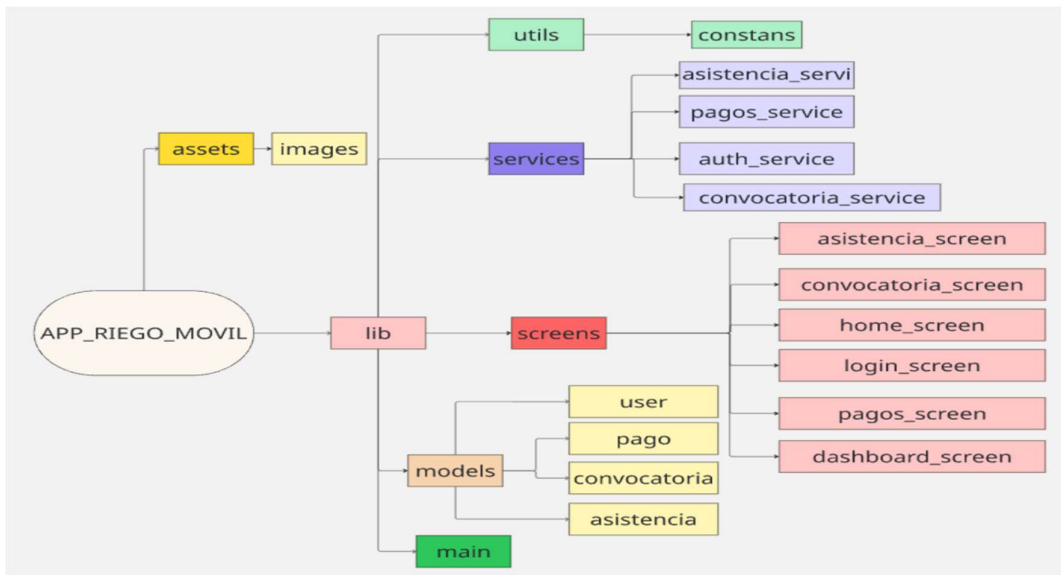
- **Servicios:** Se nombran en minúsculas con la palabra “service” al final del identificador, para diferenciar claramente su propósito dentro del proyecto.

### 3.4.5 Estructura de los directorios

Se detalla en la Figura 30 la estructura de directorios que conforma la aplicación móvil, la cual está organizada en diferentes módulos como vistas (screens), modelos (models), servicios (services), recursos estáticos (assets) y constantes (utils).

**Figura 30**

*Estructura de la aplicación móvil*



*Nota.* Autoría propia.

## 3.5 Pruebas del Sistema

### 2.5.1 Pruebas de funcionalidades

Se verifica que los requerimientos funcionales establecidos durante la fase de exploración han sido cumplidos de manera satisfactoria. La Tabla 13 presenta el detalle del cumplimiento de estos requerimientos funcionales, evidenciando la correspondencia entre lo planificado y lo desarrollado.

**Tabla 13***Pruebas de Funcionalidades*

<b>Requerimiento</b>	<b>Tareas</b>	<b>Cumplimiento</b>
Gestión de usuarios	✓ Crear usuario.	Hecho
	✓ Editar usuario.	
	✓ Eliminar usuario.	
Gestión de turnos de riego	✓ Asignar turno.	Hecho
	✓ Editar turno.	
	✓ Eliminar turno.	
Registro de pagos de agua	✓ Registrar pago en efectivo.	Hecho
	✓ Registrar pago por transferencia.	
Gestión de convocatorias	✓ Crear convocatoria.	Hecho
	✓ Editar convocatoria.	
	✓ Eliminar convocatoria.	
Registro de asistencias	✓ Registrar asistencia.	Hecho
	✓ Modificar registro.	
Consulta de reportes por usuario	✓ Ver historial de pagos.	Hecho
	✓ Ver historial de turnos.	
	✓ Ver porcentaje de asistencia.	

*Nota.* Autoría propia.

## CAPÍTULO IV

### VALIDACIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se presenta la validación de los resultados del sistema desarrollado, mediante la aplicación del modelo de DeLone y McLean. Para ello, se utilizó una encuesta estructurada con escala Likert y el análisis estadístico de los datos recolectados, con el fin de evaluar la calidad del sistema, la calidad de la información, la intención de uso, la satisfacción del usuario y los beneficios obtenidos.

#### **4.1 Modelo DeLone y McLean**

El modelo propuesto por DeLone y McLean constituye un marco de evaluación para sistemas de información, caracterizado por su enfoque multidimensional y la interrelación existente entre sus distintas categorías de éxito. Este modelo se compone de seis dimensiones clave: calidad del sistema, calidad de la información, calidad del servicio, intención de uso, satisfacción del usuario y beneficios netos [49].

##### ***4.1.1 Validez y fiabilidad del Modelo DeLone y McLean***

De acuerdo con el estudio de [50], el modelo de DeLone y McLean ha demostrado ser un instrumento válido y confiable para la evaluación de sistemas de información en distintos contextos organizacionales. En la investigación realizada por Ojo, aplicada en instituciones hospitalarias de Nigeria, se evidencia que el modelo presenta niveles adecuados de confiabilidad y validez, reflejados en valores de confiabilidad compuesta (CR) superiores a 0.7 y una varianza promedio extraída (AVE) mayor a 0.5. Estos resultados respaldan la pertinencia del modelo como marco de referencia para la evaluación de sistemas tecnológicos, sirviendo como sustento teórico para su aplicación en el presente estudio.

## 4.2 Diseño de encuesta

Se aplicó una encuesta estructurada compuesta por 22 preguntas, diseñada exclusivamente para evaluar el sistema desarrollado a partir del modelo de éxito de sistemas de información de DeLone y McLean, adaptado de la investigación “Validation of the DeLone and McLean Information Systems Success Model” [49].

Los ítems de la encuesta fueron vinculados con las dimensiones del modelo de DeLone y McLean, considerando las relaciones estructurales validadas en investigaciones previas como la de [50]. Esta vinculación permitió clasificar cada pregunta según las seis dimensiones del modelo: calidad del sistema, calidad de la información, calidad del servicio, intención de uso, satisfacción del usuario y beneficios percibidos (ver Tabla 14).

**Tabla 14**

*Relación de las dimensiones del modelo DeLone y McLean con las preguntas de la encuesta aplicada*

<b>Dimensión del modelo DeLone y McLean</b>	<b>Preguntas de la encuesta</b>
Calidad del sistema	P1, P2, P3, P4
Calidad de la información	P5, P6, P7, P8
Calidad del servicio	P9, P10, P11
Intención de uso	P12, P13, P14, P15
Satisfacción del usuario	P16, P17, P18
Beneficios esperados	P19, P20, P21, P22

*Nota.* Adaptado de [50].

El instrumento de evaluación utilizó una escala tipo Likert de cinco puntos, donde el valor 1 corresponde a totalmente en desacuerdo y el valor 5 a totalmente de acuerdo. Esta escala permitió medir la percepción de los usuarios respecto a cada una de las dimensiones del modelo de DeLone y McLean. La distribución y codificación de la escala empleada se presentan en la Tabla 15.

**Tabla 15**

*Respuestas en escala Likert de 5 puntos*

Opción de respuesta	Valor/Escala
Totalmente en desacuerdo	1
En desacuerdo	2
Neutral	3
De acuerdo	4
Totalmente de acuerdo	5

*Nota.* Adaptado de [41].

#### **4.2.1 Fiabilidad del instrumento**

En este aspecto, gracias al coeficiente de alfa de Cronbach, permitió medir internamente la constancia de los 22 ítems que conformaron la encuesta, gracias al programa SPSS.

**Tabla 16***Estadísticas del total de elementos*

	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
1. ¿El sistema parece fácil de usar?	,745
2. ¿La interfaz es clara y fácil de comprender?	,738
3. ¿El sistema responde rápidamente a las acciones?	,750
4. ¿El sistema se ve flexible para adaptarse a diferentes gestiones?	,746
5. ¿La información mostrada es clara y precisa?	,738
6. ¿La información presentada parece útil para tomar decisiones?	,735
7. ¿Confía en que la información estará disponible de forma oportuna?	,763
8. ¿Considera confiable la información que genera el sistema?	,746
9. ¿Sabe a quién acudir si tiene problemas con el sistema?	,745
10. ¿Confía en que la plataforma será estable y no fallará fácilmente?	,721
11. ¿Se le explicó o se le capacitará adecuadamente sobre el uso del sistema?	,741
12. ¿Tiene la intención de usar el sistema a diario?	,747
13. ¿Cree que este sistema facilitará sus tareas?	,735
14. ¿Espera que el sistema le ayude a estar mejor informado(a)?	,754
15. ¿Está dispuesto(a) a usar esta herramienta de forma continua?	,740
16. ¿Cree que el sistema cumplirá sus expectativas?	,764
17. ¿Siente que el sistema es una mejora frente al proceso manual?	,763
18. ¿Está conforme con las funcionalidades iniciales presentadas?	,757
19. ¿Cree que este sistema ayudará a reducir los tiempos en trámites o gestiones?	,750
20. ¿Espera una mejor organización de turnos, pagos y convocatorias?	,785
21. ¿Considera que la comunicación entre la directiva y los usuarios mejorará gracias al sistema?	,750
22. ¿Confía en que la herramienta contribuirá al desarrollo de la comunidad?	,760

*Nota:* Resultado de escala si el elemento se ha suprimido en IBM SPSS.

**Tabla 17***Estadística de fiabilidad*

<b>Alfa de Cronbach</b>	<b>Nro de elementos</b>
0,758	22

*Nota.* Resultado del análisis de confiabilidad de la encuesta con el Alfa de Cronbach para 22 elementos.

**Tabla 18***Interpretación del coeficiente Alfa de Cronbach*

<b>Intervalos</b>	<b>Interpretación</b>
0,00 a 0,53	Confiabilidad nula
0,54 a 0,59	Confiabilidad baja
0,60 a 0,65	Confiable
0,66 a 0,71	Muy confiable
0,72 a 0,99	Confiabilidad excelente
1,00	Confiabilidad perfecta

*Nota.* Análisis de confiabilidad según [51].

De acuerdo con la Tabla 18 y la Tabla 17, se obtuvo un Alfa de Cronbach con un valor de 0,758, lo que da como resultado una “confiabilidad excelente”. Lo que da como resultado que existe una favorable constancia interna en el cuestionario aplicado, y a su vez se mantiene una correlación entre los ítems planteados sin requerir la eliminación de ninguno.

### 4.3 Plan de procesamiento y análisis

El plan de procesamiento y análisis de los datos recolectados se desarrolló a través de las siguientes etapas:

1. **Autorización institucional:** En esta fase se obtuvo por parte de los representantes de la Junta de Agua de Riego Rumipamba los permisos respectivos para llevar a cabo el proyecto.
2. **Consentimiento informado:** En esta fase los participantes fueron informados sobre la investigación, siempre garantizando la confidencialidad y el uso de la información para fines académicos.
3. **Aplicación del instrumento:** En esta fase se aplicó presencialmente la encuesta, a través de formularios físicos, facilitando así el contacto directo con los usuarios, lo cual permitió una mayor y mejor tasa de respuesta.
4. **Codificación de la información:** Una vez obtenidos los resultados, la información fue codificada numéricamente acorde a la escala de Likert, para su análisis posterior.
5. **Digitalización y organización:** Los resultados fueron colocados en una matriz de Excel para el posterior procesamiento estadístico.
6. **Depuración de datos:** Se revisaron los resultados obtenidos para corregir errores, duplicidades u omisiones.
7. **Análisis estadístico con SPSS:** Finalmente, los datos fueron procesados utilizando el software IBM SPSS Statistics versión de prueba, donde se calcularon estadísticas descriptivas por ítem y por dimensión, y se organizaron los resultados en tablas y gráficos conforme al modelo DeLone y McLean.

## 4.4 Análisis resultados

### 4.4.1 Análisis general de los resultados de la encuesta

A continuación, en la Tabla 19, se presentan los resultados obtenidos de la encuesta aplicada, considerando la frecuencia de respuestas para cada una de las 22 preguntas (P1–P22) evaluadas mediante una escala tipo Likert de cinco puntos. Los resultados reflejan la percepción de los usuarios respecto a las dimensiones del modelo de DeLone y McLean.

**Tabla 19**

*Tabla de frecuencia*

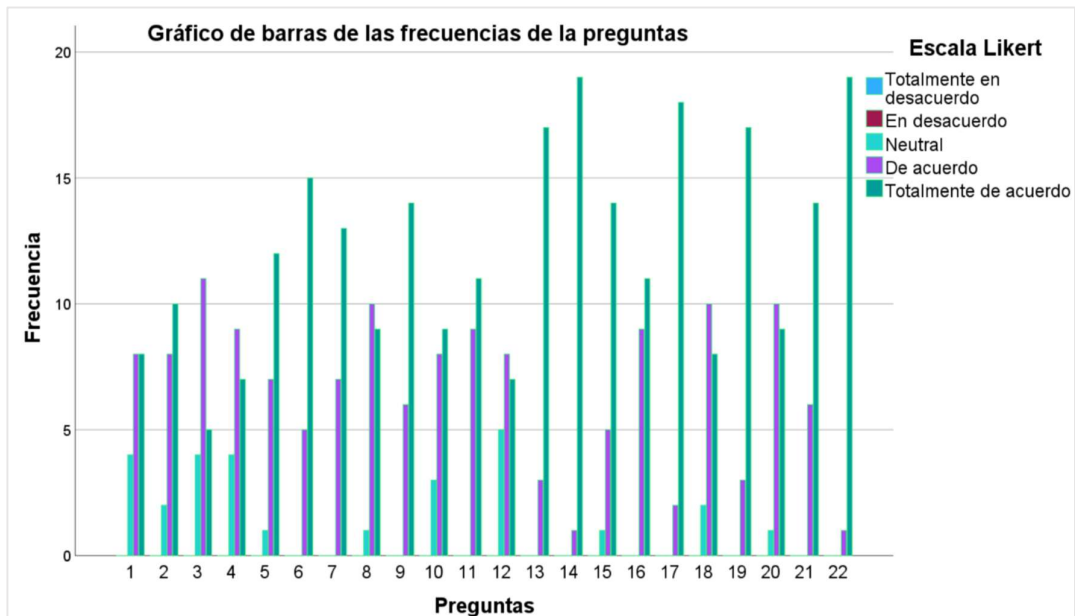
OPCION ES	PREGUNTAS																					
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22
<b>Totalmente en desacuerdo</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>En desacuerdo</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Neutral</b>	4	2	4	4	1	0	0	1	0	3	0	5	0	0	1	0	0	2	0	1	0	0
<b>De acuerdo</b>	8	8	11	9	7	5	7	10	6	8	9	8	3	1	5	9	2	10	3	10	6	1
<b>Totalmente de acuerdo</b>	8	10	5	7	12	15	13	9	14	9	11	7	17	19	14	11	18	8	17	9	14	19
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>

*Nota.* Autoría propia.

La Figura 31 presenta un diagrama de barras que muestra de forma visual la distribución de las respuestas obtenidas según las opciones de la escala tipo Likert, lo cual permite complementar y reforzar el análisis cuantitativo presentado en la Tabla 16.

**Figura 31**

*Diagrama de barras con la distribución de respuestas*



*Nota.* Elaborado con el software IBM SPSS.

#### 4.4.2 Análisis descriptivo por dimensiones del modelo DeLone y McLean

Con el propósito de analizar el comportamiento general de cada una de las dimensiones del modelo de DeLone y McLean, se calcularon los estadísticos descriptivos a partir de las respuestas obtenidas en la encuesta aplicada a los 20 participantes. En la Tabla 17 se presentan los valores de media, mediana, moda, desviación estándar, así como los valores mínimo y máximo correspondientes a cada dimensión evaluada.

**Tabla 20**

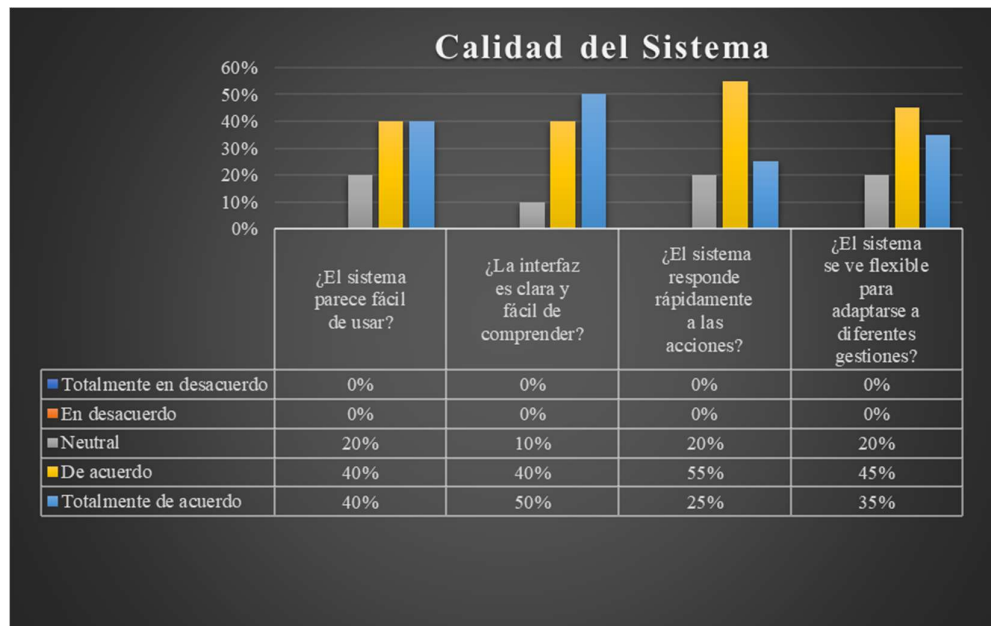
*Estadísticos descriptivos por dimensión del modelo DeLone y McLean*

Dimensión	N	Media	Mediana	Moda	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Calidad Sistema	20	4,1875	4,2500	4,25	0,57854	3,25	5,00
Calidad información	20	4,5625	4,7500	4,75	0,29104	4,00	5,00
Calidad de Servicio	20	4,5000	4,3333	4,33	0,42578	3,67	5,00
Intención Uso	20	4,6375	4,7500	4,75 <sup>a</sup>	0,34863	4,00	5,00
Satisfacción	20	4,5833	4,6667	4,67	0,23878	4,00	5,00
Beneficios Esperado	20	4,7125	4,7500	4,75	0,23333	4,25	5,00

*Nota.* Resultados estadísticos descriptivos obtenidos por el software IBM SPSS.

**Figura 32**

*Calidad del Sistema de gestión de la junta*

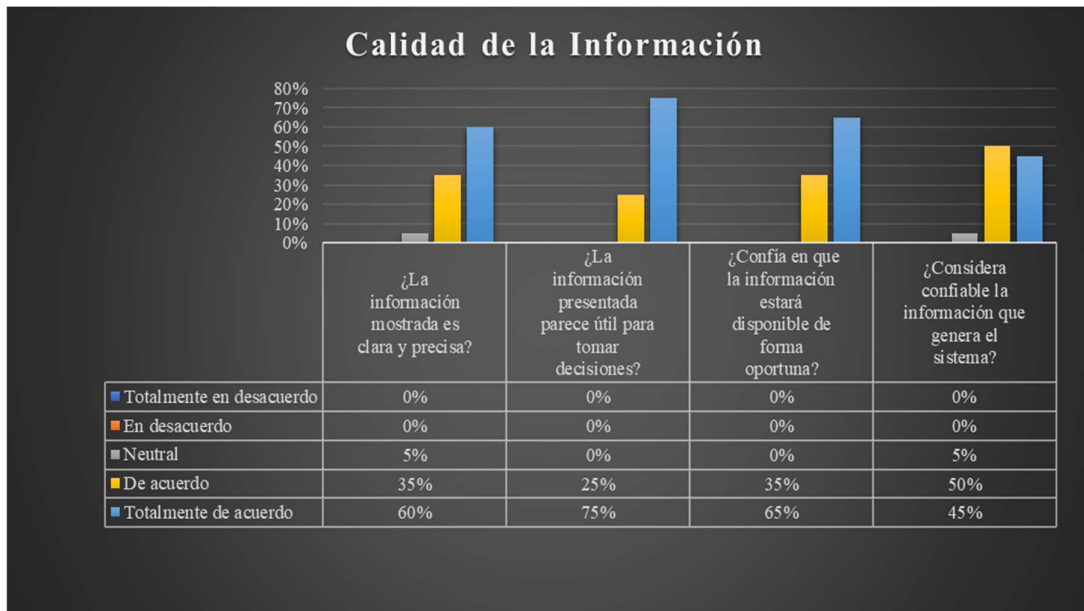


*Nota.* Autoría propia.

En la Figura 32, correspondiente a la dimensión Calidad del Sistema, se observa una percepción mayoritariamente positiva por parte de los usuarios. Los resultados indican que el 50 % de los encuestados considera que la interfaz del sistema es clara y comprensible, mientras que el 40 % percibe el sistema como fácil de usar. Asimismo, el 55 % reconoce que el sistema responde con rapidez a las acciones realizadas y un 35 % destaca su flexibilidad para adaptarse a diferentes procesos de gestión. En conjunto, estos resultados reflejan adecuados niveles de usabilidad, eficiencia y adaptabilidad, lo que evidencia una buena calidad del sistema evaluado.

**Figura 33**

*Dimensión de la calidad de información*

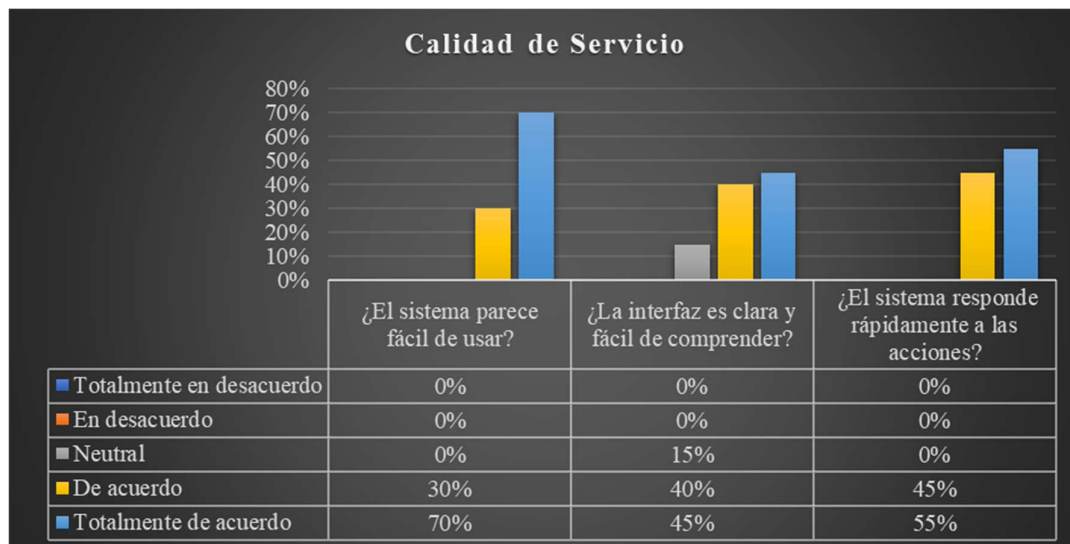


*Nota.* Autoría propia.

En la Figura 33 correspondiente a la dimensión de calidad de la información, los resultados reflejan una alta percepción positiva por parte de los usuarios. Un 60 % considera que la información mostrada es clara y precisa, y un 75 % afirma que la información presentada resulta útil para la toma de decisiones. Además, un 65 % confía en que la información estará disponible de forma oportuna. Finalmente, el 50 % (suma de "De acuerdo" y "Totalmente de acuerdo") considera confiable la información generada por el sistema, lo que destaca la efectividad del sistema en cuanto a precisión, utilidad y disponibilidad de los datos.

**Figura 34**

*Calidad del servicio de la Herramienta Implantada*

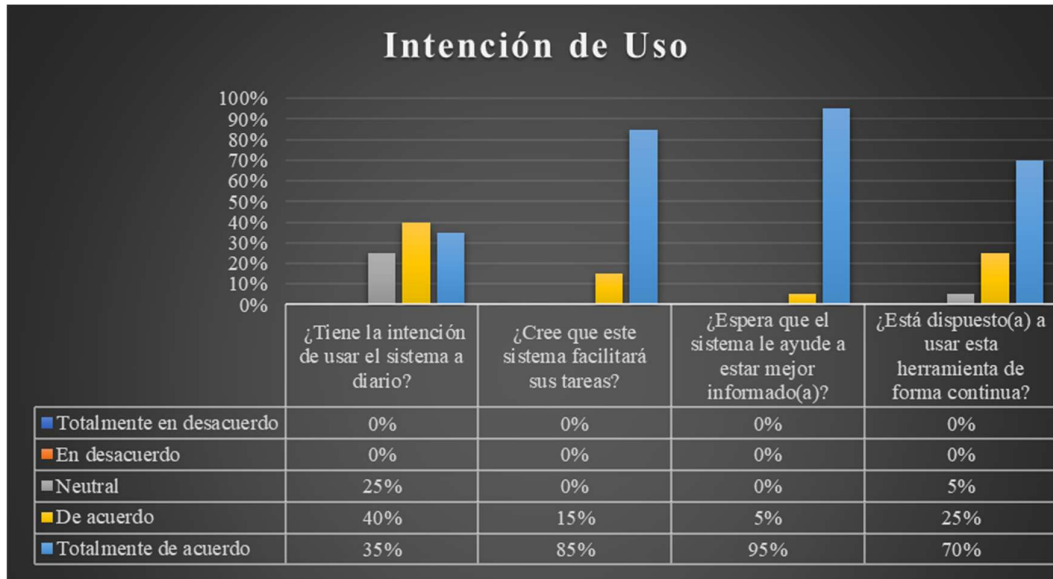


*Nota.* Autoría propia.

Los resultados de la Figura 34, se puede ver que el 70% de las personas encuestadas consideran que el sistema es fácil de usar. Además, el 45% señala que la interfaz es fácil y clara de comprender, mientras que el 55% afirma que el sistema responde rápidamente a las acciones, lo que evidencia de forma general una excelente acogida a la plataforma desarrollada.

**Figura 35**

*Diagrama de barras de la intensidad de uso del sistema de gestión*

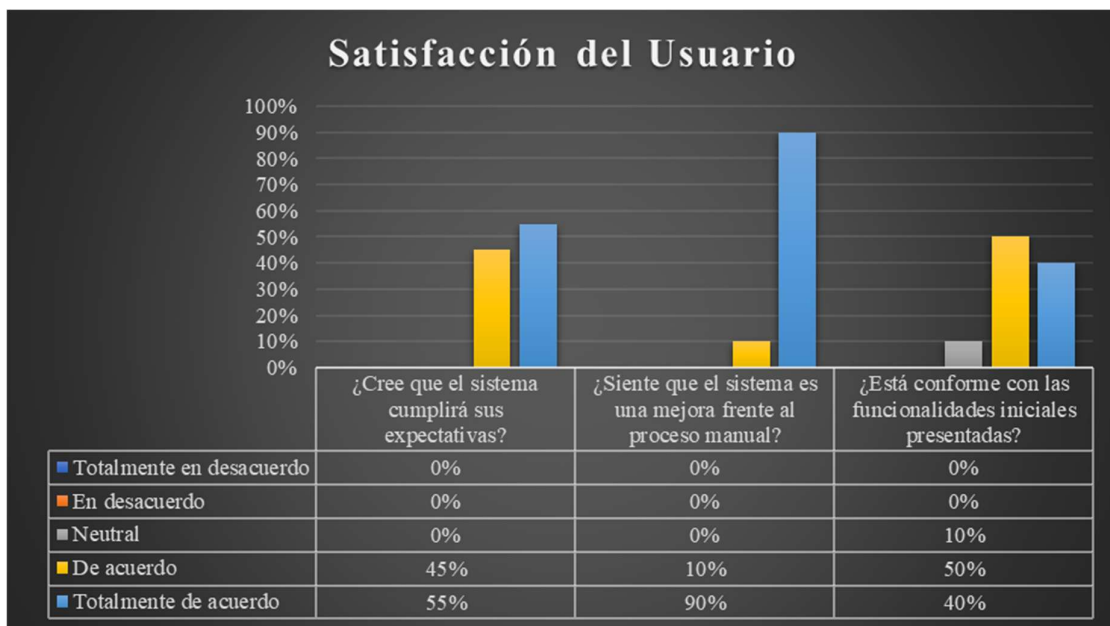


*Nota.* Autoría propia.

En la Figura 35, sobre la dimensión Intención de Uso, se evidencia una alta aceptación del sistema. El 95 % de los usuarios considera que les ayudará a estar mejor informados, el 85 % afirma que facilitará sus tareas y el 70 % está totalmente dispuesto a usarlo de forma continua. Aunque el uso diario presenta opiniones más variadas, el balance general refleja una fuerte intención de uso sostenido del sistema.

**Figura 36**

*Dimensión de la satisfacción del usuario*

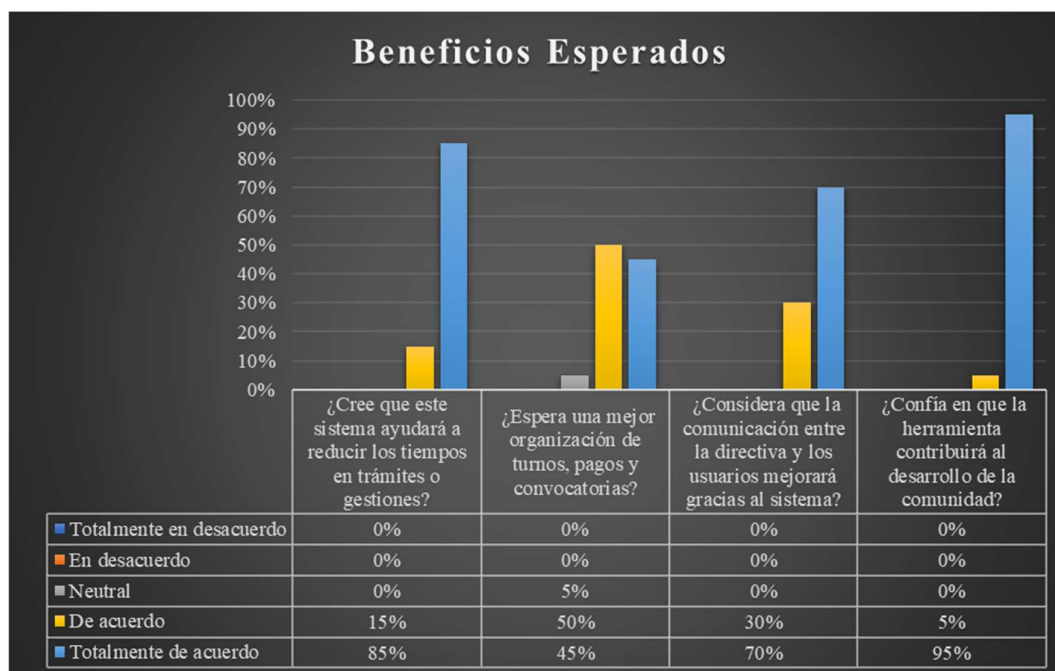


*Nota.* Autoría propia.

En la Figura 36 correspondiente a la dimensión satisfacción del usuario, se observa una percepción altamente positiva por parte de los usuarios. El 90 % está totalmente de acuerdo en que el sistema representa una mejora frente al proceso manual, lo que demuestra un impacto claro en la eficiencia percibida. Además, el 55 % considera que el sistema cumplirá con sus expectativas, y el 50 % se muestra de acuerdo con las funcionalidades iniciales presentadas. Estos resultados evidencian una alta satisfacción potencial respecto al uso del sistema.

**Figura 37**

*Beneficios esperados en la junta de riego*



*Nota.* Autoría propia.

Respecto a la dimensión de beneficios esperados en la figura 37, se evidencia una percepción altamente positiva por parte de los usuarios sobre el impacto del sistema. El 95 % confía en que la herramienta contribuirá al desarrollo de la comunidad, mientras que el 85 % considera que ayudará a reducir los tiempos en trámites o gestiones. Además, el 70 % está totalmente de acuerdo en que la comunicación entre la directiva y los usuarios mejorará, y un 50 % considera que se espera una mejor organización en los turnos, pagos y convocatorias. Estos resultados reflejan una fuerte expectativa de mejora en la eficiencia y cohesión comunitaria gracias al sistema implementado.

#### 4.4.2 Análisis de correlación entre variables del modelo DeLone y McLean

##### 4.4.2.1 Planteamiento de hipótesis de investigación

El modelo conceptual que orienta el presente estudio se presenta en la Figura 38, el cual se fundamenta en el modelo de éxito de sistemas de información propuesto por DeLone y McLean. A partir de este modelo y del análisis de la literatura relacionada, se formularon las siguientes hipótesis de investigación, con el propósito de analizar las relaciones entre las variables consideradas:

H1: La calidad del sistema afectará positivamente el uso.

H2: La calidad del sistema contribuye con la satisfacción del usuario.

H3: La calidad de la información ayuda en la intención de uso.

H4: La calidad de la información influye positivamente en la satisfacción del usuario.

H5: Cómo la calidad del servicio influye positivamente en el uso de la aplicación.

H6: Cómo afecta la calidad del servicio en la satisfacción del usuario.

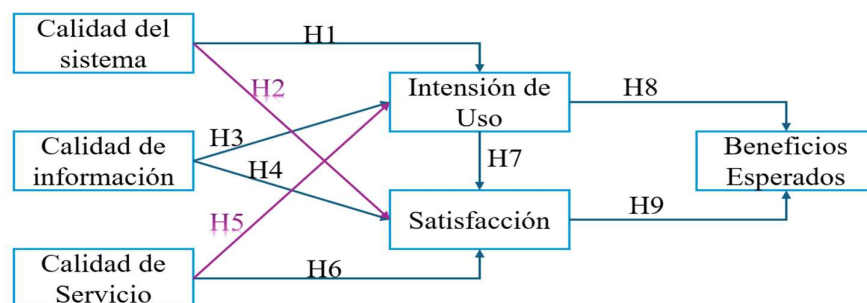
H7: Como afecta la intención de uso en la satisfacción del usuario.

H8: La intención de uso afectará positivamente en los beneficios esperados.

H9: Como la satisfacción del usuario influye en los beneficios esperados.

**Figura 38**

*Estructura del modelo DeLone y McLean*



Nota. Elaboración propia con base en el modelo de éxito de sistemas de información de DeLone y McLean.

#### 4.4.2.2 Análisis de correlación entre variables

Para evaluar las hipótesis planteadas, se aplicó el coeficiente de correlación de Spearman, debido a que los datos analizados provienen de una escala ordinal tipo Likert de cinco puntos. El análisis se realizó utilizando el software IBM SPSS, con un nivel de significancia de 0,05, considerando como estadísticamente significativas aquellas correlaciones cuyo valor de  $p < 0,05$ .

**Tabla 21**

*Correlaciones de Spearman entre las dimensiones del modelo DeLone y McLean*

Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS.

<b>Dimensión</b>	<b>Calidad Sistema</b>	<b>Calidad Información</b>	<b>Calidad Servicio</b>	<b>Intención de Uso</b>	<b>Satisfacción</b>	<b>Beneficios Esperados</b>
Calidad Sistema	1,000	0,244	0,386	0,108	0,249	-0,141
Calidad Información	0,244	1,000	0,714**	0,529*	0,466*	0,463*
Calidad Servicio	0,386	0,714**	1,000	0,399	0,560*	0,034
Intención de Uso	0,108	0,529*	0,399	1,000	0,280	0,368
Satisfacción	0,249	0,466*	0,560*	0,280	1,000	0,145
Beneficios Esperados	-0,141	0,463*	0,034	0,368	0,145	1,000
Esperados	20	20	20	20	20	20

Como se puede ver en la Tabla 21, existen correlaciones positivas y significativas estadísticamente acorde a las dimensiones del modelo de DeLone y McLean. Donde se puede ver una relación directa entre la calidad de información y la calidad del servicio ( $\rho = 0,714$ ;  $p < 0,01$ ), así también existen correlaciones significativas entre la calidad de la información e intención de uso, satisfacción de usuario y los beneficios percibidos.

Adicionalmente, la calidad del servicio posee una relación significativa con la satisfacción del usuario, lo cual respalda la base teórica con las propuestas del modelo. Es decir, que estos resultados confirman las asociaciones relevantes entre las dimensiones evaluadas.

En la Tabla 22, se presentan los resultados de la contrastación de las hipótesis de investigación planteadas a partir del modelo de DeLone y McLean. La aceptación o rechazo de cada hipótesis se determinó en función del coeficiente de correlación de Spearman y su nivel de significancia estadística, considerando un valor de  $p < 0,05$  como criterio de aceptación.

**Tabla 22**

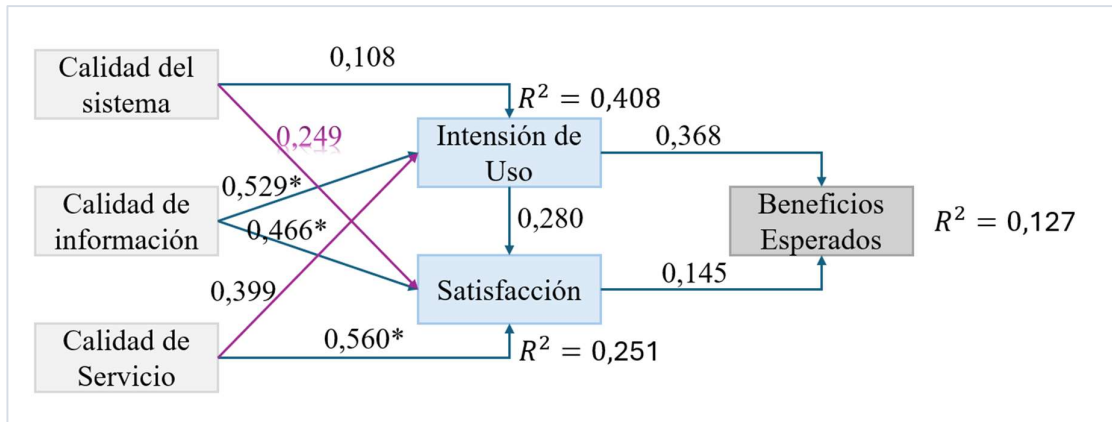
*Resultado de contrastación de hipótesis del modelo DeLone y McLean*

<b>Hipótesis</b>	<b>Relación evaluada</b>	<b>r</b> <b>(Spearman)</b>	<b>p-valor</b>	<b>Resultado</b>
H1	Calidad del Sistema → Intención de Uso	0,108	0,651	Rechazada
H2	Calidad del Sistema → Satisfacción	0,249	0,289	Rechazada
H3	Calidad de la Información → Intención de Uso	0,529*	0,016	Aceptada
H4	Calidad de la Información → Satisfacción	0,466*	0,039	Aceptada
H5	Calidad del Servicio → Intención de Uso	0,399	0,081	Rechazada
H6	Calidad del Servicio → Satisfacción	0,560*	0,010	Aceptada
H7	Intención de Uso → Satisfacción	0,280	0,231	Rechazada
H8	Intención de Uso → Beneficios Esperados	0,368	0,110	Rechazada
H9	Satisfacción → Beneficios Esperados	0,145	0,543	Rechazada

*Nota.* Correlación significativa al nivel  $p < 0,05$ . Fuente: elaboración propia a partir de SPSS.

**Figura 39**

*Modelo de relaciones entre las dimensiones del modelo de DeLone y McLean*

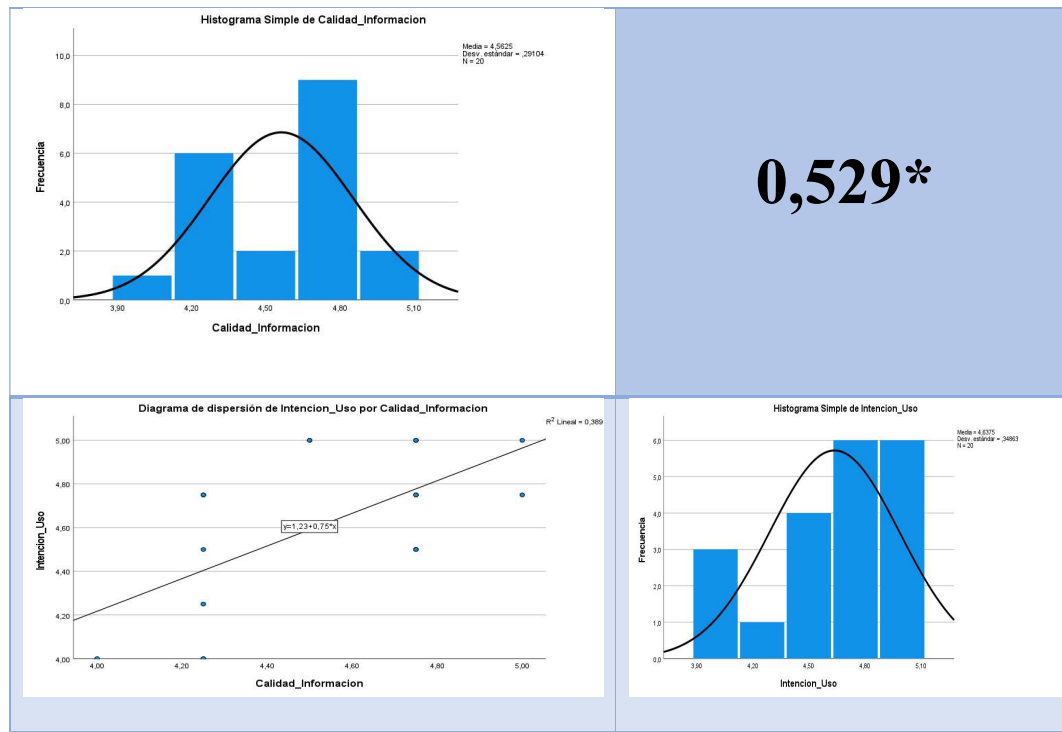


Nota. Los valores en las flechas corresponden a coeficientes de correlación de Spearman; \*p < 0,05. Elaboración propia a partir de SPSS.

La Figura 39 presenta el modelo de relaciones entre las dimensiones evaluadas del modelo de DeLone y McLean, mostrando los coeficientes de correlación y los valores de R<sup>2</sup> obtenidos. Los resultados indican que la intención de uso está influenciada en un 40,8 % por la calidad del sistema, la calidad de la información y la calidad del servicio, mientras que la satisfacción del usuario está influenciada en un 25,1 % por las variables consideradas en el modelo. En contraste, los beneficios esperados presentan un valor menor (12,7 %), lo que sugiere que esta percepción depende también de otros factores que no fueron analizados en el presente estudio.

**Figura 40**

*Correlación entre la calidad de la información y la intención de uso*

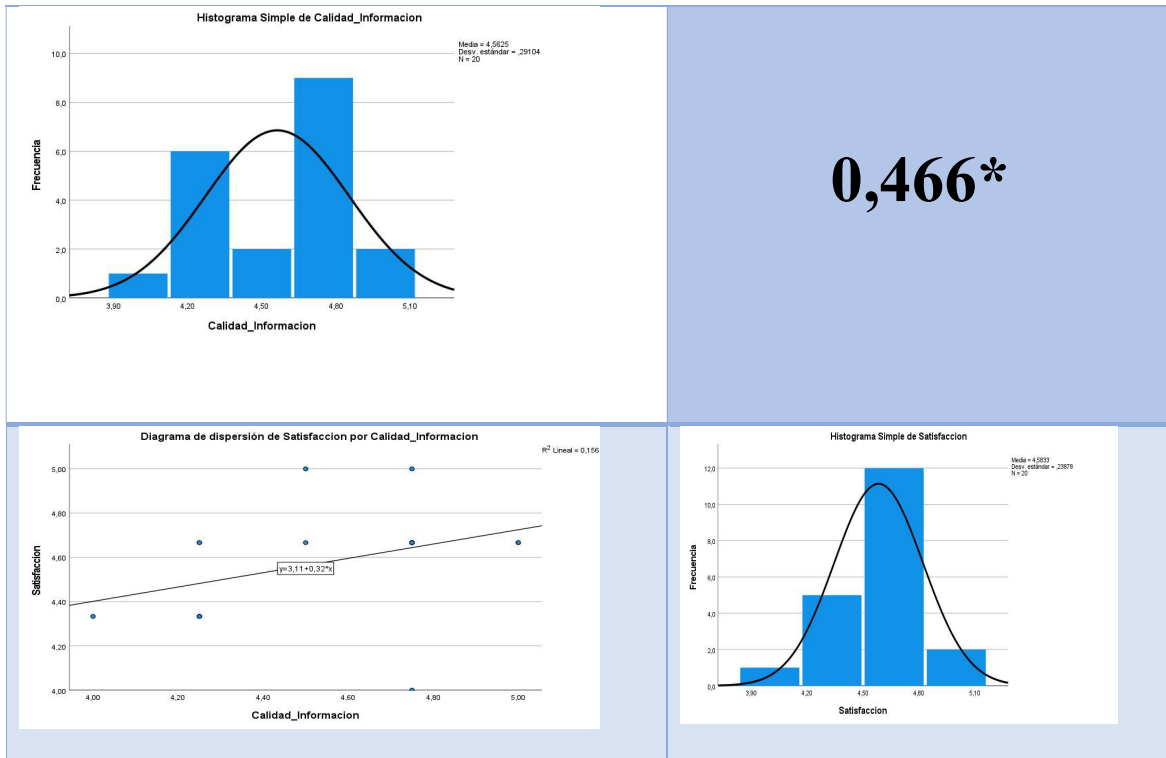


*Nota.* Elaboración propia con base en los resultados obtenidos en IBM SPSS.

En la Figura 40, se puede ver una correlación entre la calidad de la información y la intención del uso del sistema. Donde el coeficiente de Spearman fue de  $r=0,529$ ; lo que indica una relación positiva/moderada y estadísticamente positiva mayor a 0,05 ( $p < 0,05$ ). Lo que sugiere que la información es clara, confiable y útil influyendo de forma directa en la disposición de los usuarios para utilizar el sistema, por lo que la hipótesis 3 es aceptada.

**Figura 41**

*Correlación entre la calidad de la información y la satisfacción de usuario*

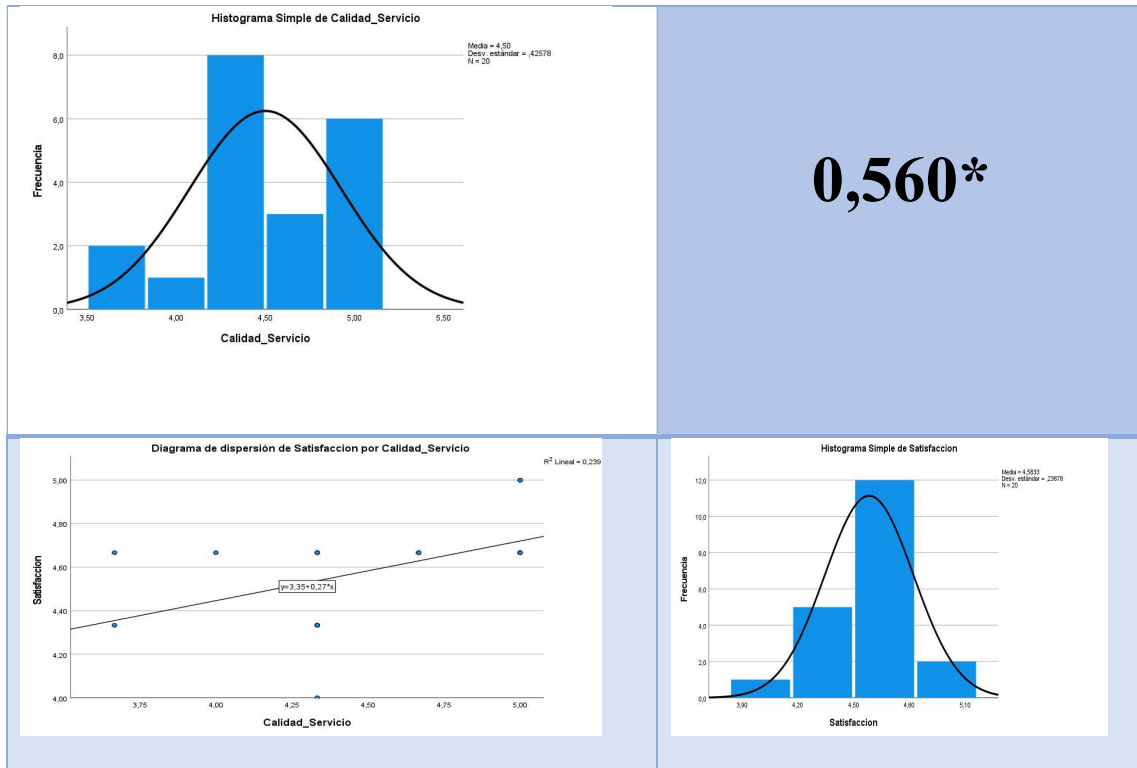


*Nota.* Elaboración propia con base en los resultados obtenidos en IBM SPSS.

En la Figura 41, se puede ver una correlación entre la calidad de la información y la satisfacción del usuario, dado que el coeficiente de Spearman es de  $r=0,466$ , esto evidencia una relación positiva/moderada y significativamente estadística ( $p < 0,05$ ). Esto indica que el usuario al tener un sistema claro, útil y confiable, su nivel de satisfacción tiende a incrementarse. Por lo que se acepta la hipótesis 4, lo que confirma que la calidad de la información influye de forma positiva en la satisfacción del usuario.

**Figura 42**

*Correlación entre la calidad de servicio y la satisfacción de usuario*



*Nota.* Elaboración propia con base en los resultados obtenidos en IBM SPSS.

En la Figura 42, se puede ver una correlación entre la calidad del servicio y la satisfacción del usuario. Porque se obtuvo un coeficiente de Spearman de  $r = 0,560$ , lo que evidencia que existe una existencia positiva/moderada y significativa estadísticamente con un  $p < 0,05$ . Esto implica que a medida que los usuarios tengan un mejor soporte, estabilidad y acompañamiento en el uso del sistema, tiende a incrementarse su nivel de satisfacción. Por lo que se acepta la hipótesis 6, donde se confirma que la calidad del servicio influye de forma positiva en la satisfacción del usuario.

## **4.5 Discusión**

El análisis de correlaciones confirmó la coherencia del modelo teórico aplicado, identificándose relaciones positivas y estadísticamente significativas entre la calidad de la información y la satisfacción del usuario, así como entre la calidad del servicio y la satisfacción del usuario. Estos hallazgos concuerdan con lo propuesto por el modelo de DeLone y McLean, al evidenciar que la percepción de calidad influye directamente en la experiencia del usuario y en los beneficios esperados del sistema. En conjunto, los resultados validan la pertinencia del modelo para evaluar sistemas de información en contextos comunitarios, como el de las juntas de agua de riego.

Como se pudo ver, el modelo muestra una mejora notoria a los usuarios en calidad de la información y del servicio, puesto que las dimensiones se relacionan en una forma más clara con el uso del sistema y la satisfacción al utilizarlo. Lo que indica que los usuarios valoran que la información presentada sea comprensible y útil, gracias al apoyo recibido durante la realización y uso del sistema. En cambio, la relación entre el uso del sistema y los beneficios esperados es menor, esto sugiere que los beneficios no son notados de forma inmediata y pueden depender de otros factores o de un mayor tiempo de uso del sistema.

## CONCLUSIONES

Gracias a la revisión del estado del arte pudo sustentar académicamente el desarrollo y aplicación de una multiplataforma para la Junta de Agua de Riego Rumipamba, por medio de la identificación de parámetros y tendencias en el uso de tecnologías multiplataforma y metodologías ágiles, donde la utilización de Mobile D fue pertinente. Con el apoyo conjunto de tecnologías como Flutter, React, Node.js y PostgreSQL, las cuales aportaron al sistema flexibilidad e integración garantizando su viabilidad técnica. Por otra parte, se estableció que el modelo DeLone y McLean fue adecuado para evaluar calidad y satisfacción de los usuarios, asegurando así que la solución responda a las necesidades de gestión y de comunicación de la comunidad.

Se denotó que la utilización de la metodología Mobile-D generó beneficios significativos durante el desarrollo de la aplicación, porque permitió una planificación organizada del proyecto por medio de iteraciones cortas y objetivos definidos por fases.

Por lo cual, este enfoque facilitó el control continuo del avance, como también la priorización de las funcionalidades y la adaptación del sistema acorde a las necesidades identificadas, promoviéndose así un proceso de retroalimentación contante en la organización, para asegurar que cada módulo sea desarrollado adecuadamente.

La implementación del sistema ayudó a mejorar de forma significativa la administración de la Junta, porque mejoró la comunicación de una forma directa y rápida entre la directiva y los usuarios, especialmente en lo que se refiere a la difusión de la información importante, reduciendo los tiempos de respuesta de la Junta. Adicionalmente, los usuarios pueden revisar claramente es estado de sus aportaciones, lo que promueve mayor responsabilidad y compromiso en el cumplimiento de sus obligaciones. En conjunto, la aplicación constituye una gestión más participativa y ordenada, fortaleciendo la organización interna de la Junta.

## RECOMENDACIONES

Con base en los resultados obtenidos y los resultados positivos dados por el sistema implementado, se plantean las siguientes recomendaciones:

Es de suma importancia la continuidad del sistema en futuras administraciones, para de esta manera promover estos conocimientos sobre el uso de la aplicación a los nuevos miembros de la directiva. Para de esta manera, mantener vigente el proceso de modernización alcanzado, en pro de evitar la interrupción y retroceso de los avances logrados ante el cambio de la gestión.

También es pertinente el ampliar el desarrollo de la aplicación para que también funcione en dispositivos con un sistema operativo iOS, lo que permite que los usuarios

Asimismo, resulta pertinente ampliar el desarrollo de la aplicación para que funcione en dispositivos con sistema operativo iOS, lo que permitirá a los usuarios que utilizan equipos Apple, para de esta manera acceder a la plataforma, fortaleciendo así la participación de la comunidad.

Finalmente, se considera la necesidad de mantener actualizaciones en la plataforma periódicamente, por medio de la incorporación de parches de seguridad y realizando adaptaciones necesarias ante posibles cambios, de acuerdo con la normativa interna y demás disposiciones de la Junta, en pro de garantizar la protección de la información y el funcionamiento estable del sistema.

## REFERENCIAS

- [1] B. Ridge, «Cómo funcionan las aplicaciones multiplataforma: Una guía completa,» Medium Multimedia, 2023, <https://www.mediummultimedia.com/apps/como-funcionan-las-aplicaciones-multiplataforma/>.
- [2] C. A. A. Rincón y D. Bracho, *Aspectos de diseño de un entorno de programación colaborativo*, Scielo, vol. 5, n° 3, pp. 11-23, 2019.
- [3] C. Rodríguez, *Características del desarrollo en Frameworks multiplataforma para móviles*, INGENIUM: Revista de la Facultad de Ingeniería, vol. 15, n° 30, pp. 101-117, 2014.
- [4] L. Nahuel, *Desarrollo de Aplicaciones*, Universidad de la Plata, 2019.
- [5] J. C. Vallejos, *Metodología para el desarrollo de aplicaciones multiplataforma*, Universidad Técnica de Oruro, Oruro, 2019.
- [6] M. C. Fénnema, S. I. Herrera, R. Palavecino, P. D. Budán, F. Rosenzvaig, P. J. Najar Ruíz, Á. Carranza y E. Saavedra, *Aproximaciones para el desarrollo multiplataforma y mantenimiento de aplicaciones móviles*, de XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2017, ITBA, Buenos Aires), Buenos Aires, 2017.
- [7] M. Thomas, M. Madeleine, K. Alina, V. A. Mateevitsi y M. E. Papka, *VisAnywhere: Developing Multi-platform Scientific Visualization Applications*. Abril 26 2024, <https://arxiv.org/abs/2404.17619>.
- [8] Á. F. Ángeles, *Desarrollo de Aplicaciones Multiplataforma*, Con-Ciencia Boletín Científico De La Escuela Preparatoria, vol. 5, n° 10, 2018.
- [9] S. Yadav, Flutter vs Ionic vs React Native vs Xamarin - Which is best for cross-platform app development?, 16 Febrero 2021, [https://www.zenesys.com/flutter-vs-ionic-vs-react-native-vs-xamarin-which-is-best-for-cross-platform-app-development?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.zenesys.com/flutter-vs-ionic-vs-react-native-vs-xamarin-which-is-best-for-cross-platform-app-development?utm_source=chatgpt.com).
- [10] GRAFFERSID, React Native vs Xamarin vs Ionic vs Flutter: Which is Better in 2024? GRAFFERSID, 6 Julio 2024, [https://graffersid.com/react-native-vs-xamarin-vs-ionic-vs-flutter/?utm\\_source=chatgpt.com](https://graffersid.com/react-native-vs-xamarin-vs-ionic-vs-flutter/?utm_source=chatgpt.com).
- [11] J. Medina, *Comparativa Exhaustiva de Frameworks para Desarrollo Móvil Multiplataforma*, NELKOVEC, 29 Enero 2024, [https://nelkocodev.com/blog/comparativa-exhaustiva-de-frameworks-para-desarrollo-movil-multiplataforma/?utm\\_source](https://nelkocodev.com/blog/comparativa-exhaustiva-de-frameworks-para-desarrollo-movil-multiplataforma/?utm_source).
- [12] Desarrollo de aplicaciones multiplataforma: beneficios para tu negocio, Omatech, 1 enero 2024, [https://www.omatech.com/blog/2024/01/15/desarrollo-de-aplicaciones-multiplataforma-beneficios-para-tu-negocio/?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.omatech.com/blog/2024/01/15/desarrollo-de-aplicaciones-multiplataforma-beneficios-para-tu-negocio/?utm_source=chatgpt.com).
- [13] Nivelics, Beneficios del desarrollo en multiplataforma: Optimiza el éxito en tus apps., Nivelics, 2024, [https://www.nivelics.com/blog/beneficios-del-desarrollo-en-multiplataforma-optimiza-el-exito-en-tus-apps?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.nivelics.com/blog/beneficios-del-desarrollo-en-multiplataforma-optimiza-el-exito-en-tus-apps?utm_source=chatgpt.com).


- [14] AWS, “¿Qué es Flutter?,” AWS, 2024, [https://aws.amazon.com/es/what-is/flutter/?utm\\_source=chatgpt.com](https://aws.amazon.com/es/what-is/flutter/?utm_source=chatgpt.com).
- [15] Firebase, “Firebase,” Google, 2022, [https://firebase.google.com/docs/flutter?hl=es-419&utm\\_source=chatgpt.com](https://firebase.google.com/docs/flutter?hl=es-419&utm_source=chatgpt.com).
- [16] PostgreSQL, “PostgreSQL: The World's Most Advanced Open Source Relational Database,” PostgreSQL, 2024, <https://www.postgresql.org/>.
- [17] M. Lenus, “Docker Tutorial,” Tutorialspoint, 2024, <https://www.tutorialspoint.com/docker/index.htm>.
- [18] J. Molina, J. Honores, N. Pedreira-Souto y H. Pardo, “Estado del arte: Metodologías del desarrollo de aplicaciones móviles,” 3C Tecnología. Glosas de innovación aplicadas a la pyme., vol. 10, nº 2, pp. 17-45, 2021.
- [19] C. Muñoz, “Aplicación de la metodología MOBILE-D en el desarrollo de una app móvil para gestionar citas médicas del Centro JEL Riobamba,” Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, 2020.
- [20] J. Camarero y A. Furnero, *Metodología de desarrollo ágil para sistemas móviles Introducción al desarrollo*, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 2009.
- [21] V. Calva, *Metodología Mobile-D*, SlideShare, 2022, [https://es.slideshare.net/slideshow/metodologia-mobiledpdf/254039415?utm\\_source=chatgpt.com](https://es.slideshare.net/slideshow/metodologia-mobiledpdf/254039415?utm_source=chatgpt.com).
- [22] D. Hallo y J. Pinto, *Desarrollo de la aplicación para la gestión de mercado inmobiliario en la ciudad de Quito usando la plataforma IPHONE*, Escuela Politécnica Nacional, Quito, 2019.
- [23] A. Asfour, S. Zain, N. Salleh y J. Grundy, *Exploring Agile Mobile App Development in Industrial Contexts: A Qualitative Study* International Journal of Technology in Education and Science (IJTES), vol. 3, nº 1, pp. 29-46, 2019.
- [24] O. Rodríguez y L. Socorro, *Seguridad y usabilidad de los esquemas y técnicas de autenticación gráfica*, Revista Cubana de Ciencias Informáticas, vol. 12, pp. 13-27, 2018.
- [25] C. Arevilca, E. Vaca, L. Zeballos, A. Quinteros, J. Flores y T. H. Tanabe, *Comparación XP y Scrum*, Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno, Santa Cruz de la Sierra, 2020.
- [26] A. Junquera, *Metodologías ágiles: ¿qué diferencia hay entre Scrum, Kanban y XP?*, Grupo Digital, 24 Octubre 2019, [https://www.grupodigital.eu/blog/metodologias-agiles/?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.grupodigital.eu/blog/metodologias-agiles/?utm_source=chatgpt.com).
- [27] V. Vega, A. Quelopana, C. Flores y A. Muñizaga, *Guía de aplicación del modelo de delone y McLean para la evaluación de productos de software*, RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Información, vol. 10, nº 29, pp. 14-29, 2018.

- [28] C. Atar, *Evaluación del sistema de gestión de talento humano en una empresa estatal del sector de Hacienda y crédito público mediante el modelo de DeLone y McLean*, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2020.
- [29] R. Villalta, *Aplicación del Modelo DeLone MacLean en la identificación de variables que determinan el nivel del alineamiento de las tecnologías de información en los negocios*, de Memorias de la Décima Sexta Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática (CISCI 2017), Lima, 2017.
- [30] L. Gómez, *Modelo de éxito o efectividad de sistemas de información. Implicaciones para el desarrollo de un sistema de información de marketing*, Eumed, La Habana, 2015.
- [31] V. Pochat, “Principios de Gestión Integrada de Recursos Hídricos. Bases para el desarrollo de planes nacionales,” *Global Water Parthnership*, 2008.
- [32] Banco Mundial, “Gestión de los recursos hídricos,” *Banco Mundial*, 5 octubre 2020, [https://www.bancomundial.org/es/topic/waterresourcesmanagement?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.bancomundial.org/es/topic/waterresourcesmanagement?utm_source=chatgpt.com).
- [33] Naciones Unidas, «Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH),» Naciones Unidas, 2020, <https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/iwrm.shtml>.
- [34] Schaefer-Preuss y rsula, «¿Qué es la seguridad hídrica?,» *Global Water Parthnership*, 11 Noviembre 2011, <https://www.gwp.org/es/GWP-Sud-America/ACERCA/por-que/PRINCIPALES-DESAFIOS/Que-es-la-seguridad-hidrica/>.
- [35] M. d. A. d. Ecuador, «Gobierno fortalece la gestión hídrica de las Juntas de Agua Potable, Riego y Drenaje,» *Ministerio de Ambiente del Ecuador*, 30 Marzo 2021, <https://www.ambiente.gob.ec/gobierno-fortalece-la-gestion-hidrica-de-las-juntas-de-agua-potable-riego-y-drenaje/>.
- [36] M. E. Acosta, M. Basani y H. Solís, *Prácticas y saberes en la gestión comunitaria del agua para consumo humano y saneamiento en las zonas rurales de Ecuador*, Banco Interamericano de desarrollo, 2019.
- [37] F. Suárez, *En Rumipamba, el riego es uno de los problemas para producir*, Ingapalla Radio, Febrero 2023, [https://www.ingapallaradio.com/noticia/en-rumipamba-el-riego-es-uno-de-los-problemas-para-producir?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.ingapallaradio.com/noticia/en-rumipamba-el-riego-es-uno-de-los-problemas-para-producir?utm_source=chatgpt.com).
- [38] La Hora, *Rumipamba la producción agrícola que alimenta al Ecuador*, La Hora, 2007, <https://www.lahora.com.ec/noticias/15-rumipamba-la-produccion-agr-cola-que-alimenta-al-ecuador/>.
- [39] HIDRICA, “La tecnología del agua: 5 ventajas de su implementación,” *HIDRICA*, 16 febrero 2023, <https://www.idrica.com/es/blog/la-tecnologia-del-agua-5-ventajas/#:~:text=La%20implementaci%3%B3n%20de%20tecnolog%3%ADa%20el,Proporcionar%20resiliencia%20a%20eventos%20extremos.>

- [40] HIDROWEB, “HIDROWEB,” 2023, [https://play.google.com/store/apps/details?hl=es\\_US&id=br.gov.ana.hidroweb&utm\\_source=chatgpt.com](https://play.google.com/store/apps/details?hl=es_US&id=br.gov.ana.hidroweb&utm_source=chatgpt.com).
- [41] ENTEL DIGITAL, *¿Cómo optimizar tus recursos hídricos con una app de smartphone?*, Ai & Analytics, 2023. [https://enteldigital.cl/blog/como-optimizar-tus-recursos-hidricos-con-una-app-de-smartphone?utm\\_source=chatgpt.com](https://enteldigital.cl/blog/como-optimizar-tus-recursos-hidricos-con-una-app-de-smartphone?utm_source=chatgpt.com).
- [42] AGROTECH, *Aplicaciones Móviles en la Agricultura y Ganadería*, AGROTECH, 2023, [https://agrotechcampus.com/blog/aplicaciones-moviles-en-la-agricultura/?utm\\_source=chatgpt.com](https://agrotechcampus.com/blog/aplicaciones-moviles-en-la-agricultura/?utm_source=chatgpt.com).
- [43] P. Illaisaca y B. Barrera, *Desarrollo de una aplicación móvil y web para la inspección de juntas de agua potable usando servicios de geolocalización y almacenamiento en la nube*, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, 2022.
- [44] T. Jean, *Sistema para la recaudación de tarifas por el suministro de agua potable en la Junta Administradora de Agua “las américas” cantón y provincia de Pastaza*, Universidad Regional Autónoma de los Andes UNIANDES, Puyo, 2017.
- [45] M. Noquez, *Control de consumo de agua para riego mediante un sistema informático orientado a la web en la provincia de Imbabura*, Instituto Tecnológico Cordillera, Quito, 2013.
- [46] T. D. R. Diaz, "Aplicación web y móvil para la gestión de información de la Junta de Riego y Aspersión 11 de noviembre," Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, 2020.
- [47] R. Quidi, P. Ortiz y E. Crespo, *SIGAP: Sistema Informático para la gestión de Agua Potable*, MEMORIAS XIV FORO, p. 141–165, 2018.
- [48] A. Sánchez y T. Ronald, *Desarrollo de un sistema inteligente de riego que combina aspersión y goteo monitoreado mediante IoT y aplicación móvil*, Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil, 2022.
- [49] V. Vega, A. Quelopana, C. Flores, and A. Munizaga, “Guía de Aplicación del Modelo de DeLone y McLean para la Evaluación de Productos de Software,” *Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información*, no. 29, pp. 1–16, 2018, doi: 10.17013/risti.29.14–29.
- [50] A. Ojo, “Validation of the DeLone and McLean Information Systems Success Model,” *Healthcare Informatics Research*, vol. 23, no. 1, pp. 60–66, 2017, doi: 10.4258/hir.2017.23.1.60.
- [51] N. Cuchillo and N. Cuchillo, *Academia accelerating the worlds research: Análisis de confiabilidad, cálculo del coeficiente alfa de Cronbach usando el software SPSS*, 2021.

## ANEXOS

### Anexo A. Encuesta



## Encuesta de Validación del Sistema de Gestión de la Junta de Agua de Riego Rumipamba

**Objetivo de la encuesta**  
La presente encuesta tiene como finalidad validar el sistema informático desarrollado para la Junta de Agua de Riego Rumipamba, el cual forma parte de un proyecto de tesis aprobado por la autoridad académica correspondiente. El desarrollo del sistema contó con la autorización y respaldo de la administración anterior de la Junta de Agua de Riego, mientras que la aplicación de la presente encuesta se realiza con el consentimiento de la actual directiva, quienes han autorizado la recolección de información para fines de evaluación y mejora del sistema.

Cuando envíe este formulario, no recopilará automáticamente sus detalles, como el nombre y la dirección de correo electrónico, a menos que lo proporcione usted mismo.

\* Obligatorio

### A. Calidad del Sistema

Evalúe su percepción sobre la facilidad de uso y funcionamiento del sistema.

**Instrucciones:**  
Lea cada afirmación y marque el número que mejor represente su opinión, donde **1 significa totalmente en desacuerdo**, **2 en desacuerdo**, **3 neutral**, **4 de acuerdo** y **5 totalmente de acuerdo**. No existen respuestas correctas o incorrectas; su opinión es importante y será utilizada únicamente con fines académicos, garantizando la confidencialidad de la información.

1. El sistema parece fácil de usar. \*

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Totalmente en desacuerdo Totalmente de acuerdo

2. La interfaz es clara y fácil de comprender. \*

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Totalmente en desacuerdo Totalmente de acuerdo

3. Esperó que el sistema responda rápidamente a las acciones. \*

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Totalmente en desacuerdo Totalmente de acuerdo

4. El sistema se ve flexible para adaptarse a diferentes gestiones. \*

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Totalmente en desacuerdo Totalmente de acuerdo

**Anexo B. Tabla de recolección de datos de la encuesta.**

	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	P 10	P 11	P 12	P 13	P 14	P 15	P 16	P 17	P 18	P 19	P 20	P 21	P 22	
<b>U 1</b>	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	4	5
<b>U 2</b>	4	5	4	4	5	5	4	4	4	5	4	3	4	5	5	4	5	4	4	5	4	5	
<b>U 3</b>	5	4	4	5	4	5	5	5	5	4	5	4	5	5	4	4	5	5	5	5	4	5	
<b>U 4</b>	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	3	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	
<b>U 5</b>	4	4	3	4	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	
<b>U 6</b>	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	4	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	
<b>U 7</b>	4	5	4	4	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	
<b>U 8</b>	5	4	3	4	4	5	5	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	
<b>U 9</b>	3	3	4	4	3	4	5	4	4	3	4	3	4	5	4	4	5	4	5	4	4	5	
<b>U 10</b>	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	
<b>U 11</b>	3	4	3	3	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	4	
<b>U 12</b>	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5	
<b>U 13</b>	4	3	4	3	4	4	5	4	5	3	5	3	4	5	4	5	5	3	4	4	5	5	
<b>U 14</b>	4	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	
<b>U 15</b>	4	4	4	3	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	
<b>U 16</b>	3	4	3	3	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	

U 1 7	4	5	4	4	5	4	4	4	4	3	4	4	5	4	3	5	5	4	5	4	4	5
U 1 8	5	5	4	3	5	5	4	3	5	4	4	4	5	5	5	5	5	3	5	5	4	5
U 1 9	3	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	3	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5
U 2 0	5	5	4	5	5	4	4	4	5	4	4	4	5	5	5	4	4	5	4	4	5	5

### Anexo C. Aceptación de entrega de la aplicación



## Anexo D. Guía de instalación de aplicación móvil.

### GUÍA DE INSTALACIÓN Y USO Aplicación Móvil Junta de Agua de Riego Rumipamba

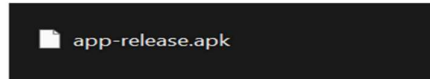
La presente guía explica de manera clara y sencilla cómo instalar y utilizar la aplicación móvil de la Junta de Agua de Riego Rumipamba. Esta aplicación permite consultar convocatorias, pagos y asistencias desde el teléfono celular.

#### 1. Instalación de la Aplicación (Archivo APK)

La aplicación se instala mediante un archivo llamado APK. Este archivo será proporcionado por el Presidente de la Junta.

El Presidente de la Junta será el encargado de compartir el archivo APK a los usuarios.

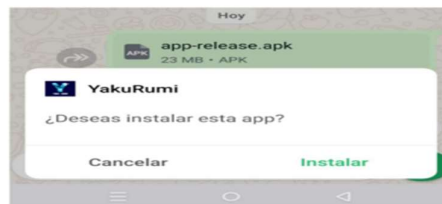
El archivo puede compartirse por los siguientes medios:



- WhatsApp
- Correo electrónico
- Memoria USB
- Bluetooth

Siga los siguientes pasos para instalar correctamente la aplicación en su teléfono:

1. Descargar el archivo APK en el teléfono.
2. Buscar el archivo en la carpeta 'Descargas'.
3. Presionar sobre el archivo APK.



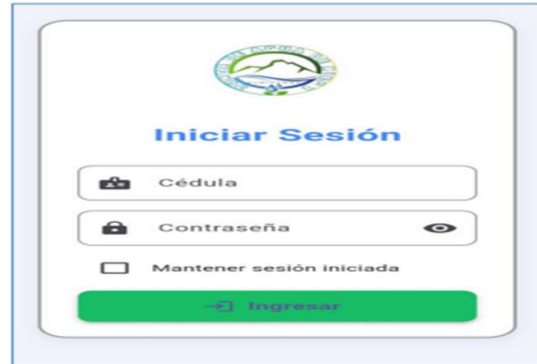
4. Si el teléfono lo solicita, permitir la instalación desde 'Fuentes desconocidas'.



5. Presionar 'Instalar sin analizar'.
6. Esperar a que finalice la instalación.
7. Presionar 'Abrir'.

## 2. ¿Cómo ingresar a la aplicación?

1. Abrir la aplicación en su teléfono.
2. Ingresar su número de cédula.
3. Ingresar su contraseña.
4. Presionar 'Iniciar Sesión'.



## 3. Pantalla Principal (Inicio)

En la pantalla principal podrá visualizar:

- Próxima reunión (si existe).
- Acceso a Convocatorias.
- Acceso a Asistencias.
- Acceso a Pagos.

