

## *Maestría en*

### **Desarrollo Sostenible y Responsabilidad Social Organizacional**

**Trabajo de investigación previo a la obtención del título de  
Magíster en Desarrollo Sostenible y Responsabilidad Social Organizacional**

#### **AUTORES:**

Pablo David Andrade López  
Oswaldo Alejandro Borja Goyes  
Betania Elizabeth Guerra Guanga  
Norman Stefan Romero Álvarez  
Diego Santiago Pazmay Valle  
Vanessa Estefanía Quespás Valencia

#### **TUTORES:**

Josep María Calafell  
Beatriz Zambruno  
Cecilia Puertas

#### **TÍTULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Propuesta de un plan integral de desarrollo sostenible en Malchinguí a partir del diagnóstico del  
recurso hídrico

**Quito, (noviembre 2025)**


### Certificación de Autoría

Nosotros, **Pablo David Andrade López, Oswaldo Alejandro Borja Goyes, Betania Elizabeth Guerra Guanga, Norman Stefan Romero Álvarez, Diego Santiago Pazmay Valle, y Vanessa Estefanía Quespás Valencia**, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE), para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, su reglamento y demás disposiciones legales.



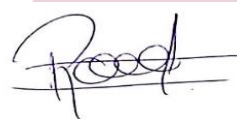
Firma del graduando  
**Pablo David Andrade López**



Firma del graduando  
**Oswaldo Alejandro Borja Goyes**



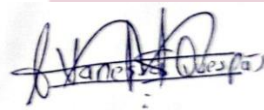
Firma del graduando  
**Betania Elizabeth Guerra Guanga**



Firma del graduando  
**Norman Stefan Romero Álvarez**



Firma del graduando  
**Diego Santiago Pazmay Valle**



Firma del graduando  
**Vanessa Estefanía Quespás Valencia**

### Autorización de Derechos de Propiedad Intelectual

Nosotros, **Pablo David Andrade López, Oswaldo Alejandro Borja Goyes, Betania Elizabeth Guerra Guanga, Norman Stefan Romero Álvarez, Diego Santiago Pazmay Valle y Vanessa Estefanía Quespás Valencia**, en calidad de autores del trabajo de investigación titulado *Propuesta de un plan integral de desarrollo sostenible en Malchinguí a partir del diagnóstico del recurso hídrico*, autorizamos a la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE) para hacer uso de todos los contenidos que nos pertenecen o de parte de los que contiene esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación. Los derechos que como autores nos corresponden, lo establecido en los artículos 5, 6, 8, 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento en Ecuador.

D. M. Quito, (noviembre 2025)



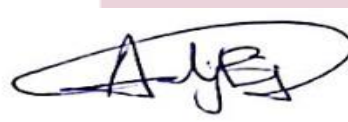
Firma del graduando  
**Pablo David Andrade López**



Firma del graduando  
**Betania Elizabeth Guerra Guanga**



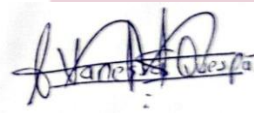
Firma del graduando  
**Diego Santiago Pazmay Valle**



Firma del graduando  
**Oswaldo Alejandro Borja Goyes**



Firma del graduando  
**Norman Stefan Romero Álvarez**



Firma del graduando  
**Vanessa Estefanía Quespás Valencia**

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

### Aprobación de Dirección y Coordinación del Programa

Nosotros, **Jesús Campos y Cecilia Puertas**, declaramos que los graduandos: **Pablo David Andrade López, Oswaldo Alejandro Borja Goyes, Betania Elizabeth Guerra Guanga, Norman Stefan Romero Álvarez, Diego Santiago Pazmay Valle y Vanessa Estefanía Quespás Valencia** son los autores exclusivos de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal de ellos.


  
 Jesús Campos Alcaide

-----  
 Jesús Campos

**Director de la Maestría en Desarrollo  
 Sostenible y Responsabilidad Social  
 Organizacional**



-----  
 Cecilia Puertas

**Coordinador de la Maestría en  
 Desarrollo Sostenible y Responsabilidad  
 Social Organizacional**

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.



### **Dedicatoria**

Dedicamos este trabajo de titulación a nuestros seres queridos, quienes nos han sabido acompañar y apoyar durante nuestro proceso de aprendizaje y titulación.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.



### Agradecimientos

Agradecemos a nuestros docentes de la UIDE por los conocimientos impartidos, que nos han servido en sobremanera para nuestro desarrollo profesional y personal.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

## Resumen

En el presente estudio se realizó un diagnóstico integral del sistema comunitario de agua potable administrado por la Junta Administradora de Agua Potable y Saneamiento (JAAPyS) de la parroquia Santiago de Malchinguí, con el fin de identificar brechas en su gestión y proponer un plan integral de desarrollo sostenible. Para ello, se aplicaron herramientas de análisis estratégico (PESTEL, Cinco Fuerzas de Porter), el modelo Circles of Sustainability, lineamientos de Sistemas Integrados de Gestión (ISO 9001, 14001 y 37001) y un Análisis de Ciclo de Vida (ACV) del agua potable bajo el enfoque cradle-to-gate.

Los resultados evidenciaron un servicio con alta legitimidad comunitaria, pero con debilidades en planificación, documentación, gestión ambiental, transparencia y uso de información técnica. El ACV mostró que los principales impactos ambientales provienen del consumo energético para bombeo, las pérdidas de agua y el uso de cloro en el tratamiento. De igual manera, el análisis institucional reveló vacíos en la estandarización de procesos, el control operacional, la gestión de riesgos y los mecanismos de integridad.

Con base en estos hallazgos, se formuló un plan integral orientado a fortalecer la gobernanza, mejorar la eficiencia operativa, promover prácticas ambientales responsables y consolidar la participación comunitaria. El trabajo aporta una hoja de ruta estratégica adaptable a otros sistemas rurales de agua potable y constituye una referencia útil para futuras investigaciones sobre sostenibilidad hídrica en contextos comunitarios.

**Palabras clave:** sostenibilidad, agua potable, Malchinguí, comunitario, ACV.

## Abstract

This study carried out a comprehensive diagnostic assessment of the community-managed drinking water system administered by the Water and Sanitation Community Board (JAAPyS) of the Santiago de Malchinguí parish, with the purpose of identifying management gaps and proposing an integrated sustainable development plan. To achieve this, strategic analysis tools (PESTEL, Porter's Five Forces), the Circles of Sustainability model, guidelines from Integrated Management Systems (ISO 9001, 14001, and 37001), and a cradle-to-gate Life Cycle Assessment (LCA) of drinking water were applied.

The findings showed that the service enjoys strong community legitimacy but faces weaknesses in planning, documentation, environmental management, transparency, and the use of technical information. The LCA revealed that the main environmental impacts stem from energy consumption for pumping, water losses throughout the system, and the use of chlorine during treatment. Likewise, the institutional analysis identified gaps in process standardization, operational control, risk management, and integrity mechanisms.

Based on these results, an integrated plan was developed to strengthen governance, improve operational efficiency, promote environmentally responsible practices, and reinforce community participation. The study offers a strategic roadmap that can be adapted to other rural drinking water systems and serves as a valuable reference for future research on water sustainability in community-based contexts.

**Keywords:** sustainability; drinking water; Malchinguí; community management; LCA.



## Tabla de Contenidos

Certificación de Autoría .....	2
Autorización de Derechos de Propiedad Intelectual .....	3
Aprobación de Dirección y Coordinación del Programa .....	4
Dedicatoria.....	5
Agradecimientos.....	6
Resumen .....	7
Abstract.....	8
Tabla de Contenidos .....	9
Lista de Tablas .....	13
Capítulo 1: Introducción .....	14
1. Planteamiento del Problema e Importancia del Estudio.....	14
1.1. Panorama del Agua Potable en el Contexto Rural Ecuatoriano .....	14
1.2. Gestión del Agua Potable en Sistemas Comunitarios .....	15
1.3. Problemática del Agua Potable en la Parroquia de Malchinguí .....	15
1.4. Definición del Proyecto.....	17
1.5. Naturaleza o Tipo de Proyecto .....	17
1.6. Objetivos .....	18

1.6.1.	Objetivo General .....	18
1.6.2.	Objetivos Específicos .....	18
1.7.	Justificación e Importancia del Trabajo de Investigación .....	19
Capítulo 2: Elaboración y Gestión de Proyectos Sostenibles .....		20
2.	Perfil de la organización .....	20
2.1.	Generalidades de la Organización.....	20
2.1.1.	Nombre de la Organización .....	20
2.1.2.	Misión, Visión, Valores.....	20
2.1.3.	Actividades .....	21
2.1.4.	Ubicación de la Sede .....	22
2.1.5.	Ubicación de las Operaciones .....	22
2.1.6.	Propiedad y Forma Jurídica .....	23
2.1.7.	Información sobre Empleados y otros Trabajadores .....	23
2.1.8.	Procesos Claves Relacionados con el Objetivo Propuesto .....	24
2.1.9.	Grupos de Interés Internos y Externos .....	26
2.2.	Evaluación de Contexto Externo e Interno.....	28
2.2.1.	Contexto Externo .....	28
2.2.2.	Contexto Interno .....	34

Capítulo 3: Sistemas Integrados de Gestión .....	37
3. Evaluación de la Gestión Institucional de la JAAPyS bajo un Enfoque de SIG .....	37
3.1.1. Viabilidad de Implementación de un SIG .....	37
3.1.2. Brechas Identificadas para la implementación de un SIG.....	39
3.1.3. Línea Base para la Optimización de la Gestión de Calidad, Ambiente y Antisoborno.....	42
Capítulo 4: Diseño para la Sostenibilidad y su Contexto Global.....	46
4. Evaluación Integral de Sostenibilidad .....	46
4.1. Análisis de Sostenibilidad de la JAAPyS de Malchinguí.....	46
4.1.1. Dimensiones Económicas, Ambientales, Sociales y de Gobernanza .....	46
4.2. Análisis de Ciclo de Vida del Producto Agua Potable.....	52
4.2.1. Definición del Objetivo y Alcance.....	52
4.2.2. Análisis de Inventario.....	55
4.2.3. Evaluación de Impactos.....	58
4.2.4. Interpretación de Resultados.....	61
4.3. Plan Integral de Desarrollo Sostenible para el Recurso Agua Potable .....	62
Capítulo 5.....	71
5. Conclusiones y Aplicaciones .....	71

5.1.	Conclusiones.....	71
5.2.	Análisis del Cumplimiento de los Objetivos de la Investigación .....	72
5.3.	Contribución a la Gestión Institucional.....	73
5.4.	Contribución a Nivel Académico .....	74
5.5.	Contribución a Nivel Personal.....	75
5.6.	Limitaciones a la Investigación .....	76
5.7.	Recomendaciones.....	76
	Bibliografía .....	79

## Lista de Tablas

Tabla 1 Misión, visión y valores de la JAAPyS .....	20
Tabla 2 Cargos y funciones de los miembros de la JAAPyS de Malchinguí.....	23
Tabla 3 Procesos esenciales asociados a la estructuración del plan integral de desarrollo sostenible .....	25
Tabla 4 Grupos de interés internos y externos .....	27
Tabla 5 Matriz de clasificación de factores: Aporte y Estado .....	31
Tabla 6 Matriz de Importancia-Probabilidad para la clasificación estratégica del modelo de las cinco fuerzas de Porter .....	33
Tabla 7 Matriz de análisis de actividades primarias relevantes de la gestión interna de JAAPyS y sus respectivos factores.....	35
Tabla 8 Análisis de sostenibilidad de la JAAPyS de Malchinguí.....	47
Tabla 9 Análisis de inventario del producto agua potable.....	56
Tabla 10 Evaluación de impactos ambientales Midpoint .....	58
Tabla 11 Evaluación de impactos ambientales Endpoint .....	60
Tabla 12 Plan integral de desarrollo sostenible para el recurso agua potable de Malchinguí .	64

## Capítulo 1: Introducción

### 1. Planteamiento del Problema e Importancia del Estudio

#### 1.1. Panorama del Agua Potable en el Contexto Rural Ecuatoriano

El acceso seguro al agua potable es un elemento clave para la salud pública y las condiciones de vida de las comunidades. Al respecto, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (2019), los sistemas de abastecimiento de agua son una de las intervenciones más efectivas para reducir enfermedades hídricas y mejorar el bienestar social.

En zonas rurales del Ecuador, la prestación del servicio de agua potable depende en gran medida de organizaciones comunitarias responsables de operar la infraestructura, recaudar contribuciones y garantizar la distribución del recurso. Entre estas organizaciones, destacan las Juntas Administradoras de Agua Potable y Saneamiento (JAAPyS), las cuales gestionan pequeños sistemas de abastecimiento en parroquias rurales. Tal como describe la Agencia de Regulación y Control del Agua (2022), estas entidades nacieron para cubrir la presencia limitada del Estado en parroquias rurales, tornándose en actores clave de la gobernanza hídrica local.

Sin embargo, como menciona Hidalgo (2024), estas organizaciones enfrentan desafíos persistentes relacionados con infraestructura básica, capacidades técnicas limitadas y restricciones financieras que afectan su continuidad y calidad. Este panorama evidencia la necesidad de fortalecer los modelos comunitarios en territorios como la parroquia de Santiago de Malchinguí (también referida simplemente como “Malchinguí”), objeto del presente proyecto.

## **1.2. Gestión del Agua Potable en Sistemas Comunitarios**

La gestión comunitaria del agua integra diferentes procesos que buscan asegurar un servicio confiable. Como plantea el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (2023), el modelo de autogestión se sostiene en la participación ciudadana, la corresponsabilidad y el trabajo organizado de los usuarios. Estas entidades asumen tareas que van desde la captación y desinfección del agua hasta la administración de recursos y la coordinación con autoridades locales.

Tal como advierte la Organización Mundial de la Salud (2019), garantizar la potabilidad requiere prácticas regulares de desinfección y verificación, incluso en sistemas con infraestructura limitada. No obstante, la ausencia de protocolos formales de control en muchos sistemas rurales dificulta asegurar estándares mínimos de calidad.

En línea con lo planteado por James et al. (2015), la sostenibilidad de los sistemas comunitarios depende del equilibrio entre dimensiones económicas, ambientales, sociales y de gobernanza. La conservación de las fuentes, la capacidad de gestión, la estabilidad financiera y la participación de los usuarios determinan el desempeño global del servicio. En este sentido, la gestión del agua potable en ambientes rurales es un proceso integral que exige fortalecer tanto la operación técnica como la estructura organizativa.

## **1.3. Problemática del Agua Potable en la Parroquia de Malchinguí**

La administración del sistema de agua potable en la parroquia de Malchinguí está a cargo de su JAAPyS, cuya gestión refleja varios de los retos característicos de los sistemas comunitarios rurales del país. Estudios como los de Rodríguez-Merchán et al. (2021) y Díaz

et al. (2023) evidencian que, en este tipo de sistemas, las pérdidas de agua en conducción y distribución suelen ser elevadas debido al deterioro de la infraestructura y a la ausencia de mantenimiento preventivo. En Malchinguí se observa una situación similar: las fugas en la red incrementan el consumo energético requerido para el bombeo y reducen la eficiencia operativa del servicio.

La desinfección es otro punto crítico, al respecto, como señala la Organización Mundial de la Salud (2019), la ausencia de un monitoreo sistemático limita la capacidad de asegurar parámetros adecuados de potabilidad. En la parroquia, la cloración se realiza de forma empírica, sin registros que permitan evaluar la calidad del agua continuamente.

A nivel ambiental, la presión sobre las fuentes hídricas es creciente, en relación con esto, como expone Valencia (2024), la erosión del suelo, la deforestación y la variabilidad climática han reducido los caudales y aumentado la vulnerabilidad hídrica. Estas condiciones afectan directamente la disponibilidad de agua para consumo humano.

Con relación al aspecto organizativo, la rotación constante de dirigencias, la limitada capacitación técnica y la falta de planificación financiera debilitan la capacidad de gestión del sistema, tal como señala Carvajal (2025).

Finalmente, y, como menciona Huijbregts et al. (2017), los sistemas rurales generan cargas significativas asociadas con el uso de energía para bombeo, el manejo de cloro y las pérdidas de agua, con efectos en categorías como cambio climático y ecotoxicidad acuática, situaciones que también se identifican en la parroquia de Malchinguí.



#### **1.4. Definición del Proyecto**

El proyecto busca desarrollar un diagnóstico integral del sistema comunitario de agua potable de la parroquia de Malchinguí y, a partir de este análisis, formular una propuesta de plan integral orientado al desarrollo sostenible del territorio. El diagnóstico considera dimensiones económicas, ambientales, sociales y de gobernanza vinculadas a la gestión del recurso hídrico, mientras que la propuesta se estructura como una hoja de ruta estratégica que articula las mejoras necesarias para fortalecer la sostenibilidad del sistema.

El trabajo no contempla el diseño de obras, soluciones de ingeniería ni intervenciones físicas. La propuesta se presenta en un nivel estratégico, con lineamientos y orientaciones que permiten guiar la planificación futura de la JAAPyS, del GAD parroquial y de otros actores locales involucrados en la gestión del agua potable. Tiene una naturaleza evaluativa y propositiva, orientada a aportar insumos para toma de decisiones y formulación de oportunidades de mejora.

#### **1.5. Naturaleza o Tipo de Proyecto**

Este proyecto corresponde a una investigación aplicada y no experimental, orientada a comprender las condiciones del sistema comunitario de agua de Malchinguí desde una perspectiva técnica, ambiental y organizativa. Su carácter es diagnóstico y estratégico, pues analiza la situación actual del recurso hídrico y genera orientaciones que apoyan la planificación y la toma de decisiones para el desarrollo sostenible del territorio.

## 1.6. Objetivos

### 1.6.1. *Objetivo General*

Analizar el sistema comunitario de agua potable gestionado por la Junta Administradora de Agua Potable y Saneamiento (JAAPyS) de la parroquia Santiago de Malchinguí, con el fin de identificar brechas en los ámbitos económicos, ambientales, sociales y de gobernanza, y estructurar un plan integral de desarrollo sostenible que sirva como hoja de ruta para la gestión del agua potable en el territorio.

### 1.6.2. *Objetivos Específicos*

- Evaluar el contexto interno y externo de la JAAPyS de Malchinguí mediante herramientas de diagnóstico estratégico que permitan identificar factores críticos relacionados con la sostenibilidad económica, ambiental, social y de gobernanza del servicio de agua potable.
- Establecer lineamientos de gestión integrada para la JAAPyS de Malchinguí, basados en los componentes de un Sistema Integrado de Gestión (SIG): gestión de la calidad (ISO 9001:2015), gestión ambiental (ISO 14001:2015) y gestión antisoborno (ISO 37001:2016), que permitan ordenar procesos, roles y registros clave, y fortalezcan la gobernanza y la trazabilidad del servicio de agua potable.
- Analizar integralmente el sistema comunitario de agua potable mediante la evaluación de su desempeño en las dimensiones económica, ambiental, social y de gobernanza, y la aplicación de un Análisis de Ciclo de Vida (ACV) del producto agua potable bajo el enfoque cradle-to-gate, con el fin de identificar puntos

críticos, estimar su eficiencia global y generar insumos para la planificación sostenible del servicio.

- Proponer acciones y oportunidades de mejora que permitan fortalecer el desempeño sostenible de la JAAPyS de Malchinguí y sustenten la formulación del plan integral de desarrollo sostenible.

### **1.7. Justificación e Importancia del Trabajo de Investigación**

La gestión del agua potable en Malchinguí está ligada al bienestar de la población y al desarrollo del territorio. En un contexto donde el servicio depende de la organización comunitaria, es fundamental orientar las decisiones hacia modelos de gestión sostenibles. En esta línea, el estudio conecta la realidad hídrica de la parroquia con objetivos más amplios del desarrollo sostenible local.

El aporte central del trabajo radica en integrar dimensiones que usualmente se analizan de manera aislada (económicas, ambientales, sociales y de gobernanza) para estructurar una propuesta coherente con las necesidades del territorio. Esto permite identificar prioridades estratégicas y fortalecer las capacidades de los actores locales, contribuyendo a una planificación más efectiva.

A nivel institucional, este proyecto proporciona un marco conceptual y metodológico que facilita ordenar procesos, clarificar responsabilidades y favorecer la gobernanza del agua. La formulación del plan integral ofrece un instrumento útil para la coordinación entre la JAAPyS, el GAD parroquial y otras entidades del territorio, y corresponde a un ejercicio aplicable a otros contextos rurales que presenten problemáticas similares.

## Capítulo 2: Elaboración y Gestión de Proyectos Sostenibles

### 2. Perfil de la organización

#### 2.1. Generalidades de la Organización

##### 2.1.1. Nombre de la Organización

Junta Administradora de Agua Potable y Saneamiento de Malchinguí.

##### 2.1.2. Misión, Visión, Valores

En el contexto ecuatoriano, es frecuente que las JAAPyS no dispongan de información institucional sistematizada y accesible al público. Aunque cuentan con reconocimiento jurídico, su estructura administrativa, generalmente está basada en participación voluntaria y prioriza la continuidad operativa del servicio por sobre la formalización documental. No obstante, el Reglamento a la Ley Recursos Hídricos usos y Aprovechamiento del Agua (2015) establece obligaciones claras en materia de organización, administración y reporte institucional, las cuales orientan la definición de su misión, visión y valores conforme a los principios de gestión comunitaria y sostenibilidad hídrica que la normativa exige. En este contexto, en la Tabla 1 se describe la misión, visión y valores de la JAAPyS.

**Tabla 1**

*Misión, visión y valores de la JAAPyS*

Misión	Visión	Valores
Proveer servicios de agua potable con alta cobertura y calidad a la comunidad de Malchinguí, mediante una gestión	Ser un referente local de gestión hídrica sostenible en el cantón Pedro Moncayo, consolidando un modelo comunitario de	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación comunitaria.</li> <li>• Sostenibilidad ambiental.</li> </ul>

Misión	Visión	Valores
participativa, sostenible y transparente, fortaleciendo la estructura institucional comunitaria para conservar y proteger el recurso hídrico, en cumplimiento de las obligaciones establecidas en la normativa nacional.	administración del agua que integre responsabilidad técnica, ambiental y social, garantizando el derecho humano al agua y contribuyendo al bienestar de la población y la integridad de las fuentes de abastecimiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transparencia y rendición de cuentas</li> <li>• Eficiencia técnica</li> <li>• Equidad</li> <li>• Responsabilidad institucional</li> </ul>

*Fuente: Elaboración propia, en base a lo establecido en el capítulo primero del Reglamento a la Ley Recursos Hídricos usos y Aprovechamiento del Agua (2015).*

### 2.1.3. Actividades

La JAAPyS de Malchinguí tiene como actividad económica principal a la gestión de sistemas de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales en la parroquia de Santiago de Malchinguí. Al respecto, conforme a información proporcionada por la JAAPyS de Malchinguí (2025), sus subactividades son:

- Administración del sistema de agua: comprende la operación, mantenimiento, reparación y ampliación de la infraestructura, garantizando la continuidad y calidad del servicio.
- Gestión financiera: incluye la recaudación de tarifas, la recepción de subsidios o donaciones y la posibilidad de acceder a créditos, con la obligación de informar periódicamente sobre la situación financiera y técnica del sistema.
- Educación sanitaria: impulsa programas de sensibilización comunitaria sobre el uso responsable del agua y la promoción de prácticas de higiene.

- Organización comunitaria: se estructura a través de una asamblea comunitaria que elige a sus representantes (presidente, secretario, tesorero y vocales), quienes tienen a su cargo la dirección de la gestión.
- Supervisión técnica: coordina con entidades públicas y privadas para asegurar que el servicio cumpla con estándares de calidad.
- Representación institucional: actúa como vocera de la comunidad ante organismos estatales, privados y de cooperación, velando por los intereses colectivos en materia de agua y saneamiento.

#### **2.1.4. Ubicación de la Sede**

La sede administrativa de la JAAPyS de Malchinguí se ubica en las calles 24 de Mayo s/n y Rocafuerte de la parroquia Santiago de Malchinguí, cantón Pedro Moncayo, provincia de Pichincha.

#### **2.1.5. Ubicación de las Operaciones**

Las actividades operativas de la JAAPyS de Malchinguí se ejecutan en todo el territorio de la parroquia Santiago de Malchinguí, cantón Pedro Moncayo, provincia de Pichincha. Al respecto, comprenden los procesos de captación del agua cruda, conducción y almacenamiento, tratamiento del agua, distribución hasta el punto de consumo, y mantenimiento del sistema (transversal).

### ***2.1.6. Propiedad y Forma Jurídica***

De conformidad con la información proporcionada por la JAAPyS de Malchinguí (2025), esta Junta fue constituida legalmente el 24 de diciembre de 2015, encontrándose registrada como sociedad con personería jurídica ante el ente rector del recurso hídrico y está obligada a llevar contabilidad.

Al respecto, la Junta desarrolla sus actividades bajo el modelo de gestión comunitaria reconocido en la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua (2014), la cual faculta a las organizaciones locales a operar sistemas de agua de forma autónoma, siempre que se ajusten a los parámetros técnicos, administrativos y participativos definidos por la autoridad reguladora.

La Junta cuenta con una estructura jurídica sustentada en estatutos internos aprobados por la asamblea comunitaria. En este sentido, la propiedad del sistema se configura bajo un régimen comunal, mediante el cual la infraestructura, los equipos y los bienes del servicio son de titularidad colectiva y administrados por su directiva.

### ***2.1.7. Información sobre Empleados y otros Trabajadores***

La Junta está conformada por cinco miembros, elegidos democráticamente en asamblea comunitaria (compuesta por todos los miembros adultos de la comunidad). Los cargos de estos miembros y sus funciones se indican en la Tabla 2.

**Tabla 2**

*Cargos y funciones de los miembros de la JAAPyS de Malchinguí*

Cargo	Funciones
Presidente/a	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Representa legalmente a la Junta;</li> <li>• Coordina las actividades;</li> <li>• Motiva y lidera al equipo, y</li> <li>• Escucha y se comunica con la comunidad.</li> </ul>
Secretario/a	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redacta actas y documentos;</li> <li>• Lleva el archivo de la Junta, y</li> <li>• Apoya en la organización de reuniones.</li> </ul>
Tesorero/a	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administra los fondos;</li> <li>• Lleva el control de ingresos y egresos, y</li> <li>• Presenta informes financieros.</li> </ul>
Vocales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyan en tareas específicas;</li> <li>• Participan en decisiones, y</li> <li>• Supervisan el cumplimiento de funciones.</li> </ul>

*Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por la JAAPyS de Malchinguí (2025).*

### **2.1.8. Procesos Claves Relacionados con el Objetivo Propuesto**

Los procesos esenciales relacionados directamente con el objetivo del estudio corresponden a las actividades operativas y administrativas que la JAAPyS de Malchinguí desarrolla para asegurar la provisión de agua potable y que también sustentan el diagnóstico y la formulación del plan integral de desarrollo sostenible.



Estos procesos permiten comprender cómo se gestiona el recurso hídrico, dónde se originan las principales brechas y qué elementos deben fortalecerse para garantizar la sostenibilidad del sistema. Al respecto, dichos procesos se presentan en la Tabla 3.

**Tabla 3**

*Procesos esenciales asociados a la estructuración del plan integral de desarrollo sostenible*

Proceso	Descripción
Captación del agua cruda	Comprende la toma del recurso desde la conducción Chiriyacu–Tabacundo, la limpieza periódica de las áreas de captación y la revisión del estado de la infraestructura primaria.
Conducción y almacenamiento	Incluye el transporte del agua hacia tanques rompe presión y reservorios, así como la regulación del caudal para asegurar continuidad del servicio. En esta etapa se han identificado pérdidas relevantes.
Tratamiento del agua	Corresponde a las actividades de desinfección mediante cloración y al control básico de parámetros de calidad, en concordancia con las prácticas operativas vigentes en la Junta.
Distribución hasta el punto de consumo	Consiste en el suministro del agua tratada a los usuarios a través de la red secundaria, etapa donde se evidencian pérdidas y variaciones de presión que afectan la percepción del servicio.
Mantenimiento del sistema (transversal)	Abarca la reparación de fugas, limpieza de tuberías, revisión de válvulas y actividades comunitarias de apoyo, necesarias para asegurar la continuidad operativa del sistema.
Gestión administrativa y atención al usuario	Incluye el registro de usuarios, la recaudación, el archivo de documentos, la respuesta a reclamos y la coordinación de actividades administrativas.
Gobernanza y participación comunitaria	Considera las asambleas, la toma de decisiones colectivas, la elección de autoridades y la coordinación con actores locales, aspectos que influyen directamente en la sostenibilidad del servicio.

*Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por la JAAPyS de Malchinguí (2025).*

### 2.1.9. Grupos de Interés Internos y Externos

La identificación de los grupos de interés vinculados a la JAAPyS de Malchinguí permite comprender las relaciones institucionales y comunitarias que influyen en la gestión del agua potable y en la sostenibilidad del sistema. Para este análisis, los actores se clasificaron en internos y externos, considerando su nivel de participación, las responsabilidades que asumen y su capacidad de incidir en la toma de decisiones:

- Actores internos: corresponden a la estructura de gobernanza comunitaria. La Asamblea comunitaria y el Directorio de la JAAPyS son los espacios donde se aprueban presupuestos, se priorizan acciones y se define la planificación operativa, mientras que el personal operativo ejecuta las actividades técnicas necesarias para la continuidad del servicio.
- Actores externos: incluyen a las entidades públicas responsables del marco regulatorio y sanitario, el Ministerio del Ambiente y Energía (MAE), la Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA) y el Ministerio de Salud Pública (MSP), así como al GAD parroquial y municipal, que intervienen en procesos de coordinación territorial. También se consideran actores productivos, como florícolas y unidades agropecuarias, cuya actividad influye en la disponibilidad y protección de las fuentes hídricas.

Este análisis confirma que la JAAPyS de Malchinguí no opera de manera aislada, sino dentro de una red de relaciones institucionales y comunitarias que condiciona su desempeño

ambiental y organizativo. Reconocer estos vínculos es esencial para orientar mejoras en gobernanza y fortalecer la sostenibilidad del sistema.

A continuación, en la Tabla 4, se resumen los actores identificados y sus expectativas principales.

**Tabla 4**

*Grupos de interés internos y externos*

Tipo	Actor	Expectativas / Requisitos
Internas	• Asamblea comunitaria	• Servicio continuo
	• Directorio de la JAAPyS	• Transparencia
	• Personal operativo	• Condiciones seguras de trabajo
Externas	• GAD Parroquial	
	• GAD Municipal	• Cumplimiento legal
	• Ministerio del Ambiente y Energía	• Informes técnicos
	• ARCA	• Sostenibilidad ambiental
	• Florícolas	• Ética institucional
	• ONG	
Beneficiarios finales	• Hogares	• Agua segura
	• Productores agrícolas	• Tarifas justas
	• Escuelas locales	• Atención oportuna a reclamos

*Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por la JAAPyS de Malchinguí (2025).*

## 2.2. Evaluación de Contexto Externo e Interno

Como paso previo a la definición de implementación de los lineamientos de un SIG con base en las normas ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 e ISO 37001:2016, se realizó un análisis del contexto externo e interno de la gestión del agua potable de la JAAPyS de Malchinguí, siguiendo lo descrito en los numerales subsiguientes.

### 2.2.1. Contexto Externo

El análisis del contexto externo de la JAAPyS de Malchinguí permitió comprender el conjunto de condiciones territoriales, ambientales, socioeconómicas y normativas que inciden en la gestión del sistema comunitario de agua potable. Este entorno estuvo caracterizado por factores de carácter social, político, institucional, económico y tecnológico que influyeron en la capacidad de la organización para mantener la continuidad del servicio, asegurar la sostenibilidad del recurso hídrico y cumplir con los lineamientos regulatorios establecidos para los sistemas comunitarios de agua (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2021).

Para la caracterización de estos elementos se recurrió a herramientas analíticas como el análisis PESTEL, el modelo de las Cinco Fuerzas de Porter y la revisión del marco normativo vinculante para la gestión del agua en el Ecuador. Estas herramientas permitieron evaluar la manera en que los cambios demográficos, la presión sobre las zonas de recarga hídrica, las dinámicas productivas, la disponibilidad presupuestaria y los avances tecnológicos incidieron en la operación del sistema.

El estudio del contexto externo evidenció factores que repercutieron de forma directa en la seguridad del abastecimiento, la calidad del agua, la gobernanza comunitaria y el desempeño administrativo de la organización. Entre ellos destacaron la variabilidad climática, que afectó los caudales de las fuentes; la expansión de actividades agrícolas y florícolas, que presionaron la disponibilidad del recurso; y la presencia de normativas técnicas y ambientales que exigieron el cumplimiento de procesos de control, vigilancia y transparencia institucional. Este análisis se fundamentó en los lineamientos establecidos por la International Organization for Standardization (2015a).

En conjunto, esta evaluación permitió identificar riesgos y oportunidades que condicionan el desempeño de la JAAPyS de Malchinguí y proporcionó una base sólida para fortalecer la planificación estratégica, orientar la toma de decisiones y promover una gestión sostenible del recurso hídrico en el territorio.

#### **2.2.1.1. Análisis PESTEL.**

El análisis PESTEL permitió identificar los factores del macroentorno que inciden en la gestión de agua potable en la parroquia de Malchinguí. Para ello se consideraron seis dimensiones: política, económica, social, tecnológica, ecológica y legal.

En cada dimensión se enumeraron y valoraron los factores más relevantes, a partir de dos criterios:

- **Aporte:** indica el nivel de relevancia que cada variable puede tener para influir en la gestión de agua potable de la parroquia.

- Estado: hace referencia a la manera en dichas variables se encuentran implementadas o aplicadas en la práctica local.

El cruce de ambos criterios facilitó clasificar los factores acordes a la matriz indicada en la Tabla 5, distinguiéndose:

- Oportunidades: factores con un aporte alto o medio, que se encuentran consolidados y contribuyen positivamente a la gestión de agua potable.
- Amenazas potenciales: factores con un aporte alto o medio, cuyo nivel de implementación es intermedio, lo que refleja limitaciones que, de no gestionarse adecuadamente, podrían convertirse en amenazas críticas.
- Amenazas críticas: factores con un aporte alto o medio, cuya implementación es limitada o deficiente, lo que constituye un riesgo inmediato y requiere atención prioritaria.
- No prioritaria: factores de baja incidencia que ejercen poca o nula influencia en la gestión de agua potable.

Esta metodología se fundamenta en el planteamiento de Yüksel (2012), que indica que, para la evaluación y priorización de los factores en función de su importancia relativa, el análisis PESTEL debe integrarse con métodos de decisión multicriterio. En ese sentido, en la Tabla 5, se muestra la clasificación de los actores.

**Tabla 5**

*Matriz de clasificación de factores: Aporte y Estado*

Aporte	Estado		
	Alto	Medio	Bajo
Alto	Oportunidad	Amenaza potencial	Amenaza crítica
Medio	Oportunidad	Amenaza potencial	Amenaza crítica
Bajo	No prioritaria	No prioritaria	No prioritaria

*Fuente: Elaboración propia.*

### **2.2.1.2. Modelo de las Cinco Fuerzas de Porter.**

Acorde a Porter (2008), el modelo de las cinco fuerzas de Porter es una herramienta de diagnóstico estratégico que permite analizar el microentorno de una organización, es decir, las presiones inmediatas que condicionan su desempeño. A diferencia del análisis PESTEL, que examina el macroentorno general, este enfoque se concentra en los actores que interactúan de forma directa en el sector específico.

En el caso de la gestión de agua potable en la parroquia de Malchinguí, las fuerzas se interpretaron de la siguiente manera:

- Clientes o usuarios: la población beneficiaria, que demanda continuidad, calidad y tarifas justas.
- Proveedores: entidades que suministran bombas, tuberías, insumos químicos y asistencia técnica especializada.

- Competidores existentes: juntas de agua u operadores municipales que ofrecen servicios similares en territorios cercanos.
- Nuevos entrantes: actores privados, ONG o programas de cooperación internacional que pueden introducir modelos alternativos de provisión.
- Productos o servicios sustitutos: alternativas como pozos artesanales, captación de agua lluvia o compra de agua mediante tanqueros, utilizadas cuando el servicio formal resulta insuficiente.

Con el fin de darle un mayor rigor analítico al modelo, se adoptó la propuesta de Grant (2019), quien plantea evaluar cada fuerza mediante dos criterios:

- Importancia: magnitud de la presión que el subfactor puede ejercer (alto, medio, bajo).
- Probabilidad de ocurrencia: factibilidad de que la presión se materialice (alta, media, baja).

De manera complementaria y con el fin de diferenciar los subfactores por su naturaleza, se incorporó un tercer criterio:

- Naturaleza: orientación del subfactor (Positiva, cuando tiende a favorecer la gestión, o Negativa, cuando la dificulta).

El cruce de importancia y probabilidad permite clasificar los factores de naturaleza negativa, conforme se indica en la Tabla 6 y siguiendo la siguiente lógica de categorización estratégica:



- Amenaza crítica: subfactores de alta o media importancia cuya ocurrencia es altamente probable, representando un riesgo inmediato que requiere atención prioritaria.
- Amenaza potencial: subfactores relevantes con probabilidad media de ocurrencia, que demandan monitoreo y gestión preventiva.
- Oportunidad: subfactores de alta importancia, pero baja probabilidad, que en caso de materializarse pueden favorecer la gestión.
- No prioritarios: subfactores de baja importancia cuya incidencia es marginal, independientemente de su probabilidad de ocurrencia.

A continuación, se ilustra la Tabla 6 que detalla la Importancia-Probabilidad para la clasificación estratégica del modelo de las cinco fuerzas de Porter.

**Tabla 6**

*Matriz de Importancia-Probabilidad para la clasificación estratégica del modelo de las cinco fuerzas de Porter*

Importancia	Probabilidad de ocurrencia		
	Alta	Media	Baja
Alta	Amenaza crítica	Amenaza potencial	Oportunidad
Media	Amenaza crítica	Amenaza potencial	No prioritaria
Baja	No prioritaria	No prioritaria	No prioritaria

*Fuente: Elaboración propia.*

Cuando el subfactor es de naturaleza positiva, se clasifica directamente como Oportunidad (excepto las de baja importancia, que se consideran No prioritarios).

El procedimiento metodológico sigue tres pasos:

- **Identificación:** reconocer los subfactores que representan cada fuerza en el contexto local.
- **Valoración:** asignar importancia, probabilidad y naturaleza con base en información documental y evidencia de Malchinguí.
- **Clasificación estratégica:** aplicar la matriz y el ajuste por naturaleza para obtener la categoría estratégica correspondiente.

De esta forma, el análisis de Porter contribuyó a la descripción de las presiones del microentorno, así como incorporó una lógica de jerarquización estratégica, priorizando aquellas fuerzas que constituyen riesgos críticos y aquellas que podrían transformarse en oportunidades para fortalecer la gestión comunitaria del agua.

### **2.2.2. Contexto Interno**

El análisis del contexto interno de la JAAPyS de Malchinguí se desarrolló con la cadena de valor de Porter (1985) y los requisitos de la International Organization for Standardization (2015a). Esta combinación permitió identificar de forma clara las fortalezas y debilidades en las actividades primarias y de soporte que inciden en la calidad del servicio de agua potable.

Se analizó cómo cada actividad primaria (logística interna, operaciones, distribución, relación con usuarios y servicios) y cada actividad de soporte (infraestructura, gestión de

personas, tecnología y abastecimiento) aporta o limita el cumplimiento de los objetivos estratégicos de la organización y la satisfacción de los usuarios. A continuación, en la Tabla 7, se describe el análisis de cada una de las actividades primarias más relevantes de la gestión interna de JAAPyS y sus respectivos factores identificados.

**Tabla 7**

*Matriz de análisis de actividades primarias relevantes de la gestión interna de JAAPyS y sus respectivos factores*

Actividad	Factor	Tipo	Descripción
Logística Interna	Control manual de inventarios	Debilidad	Gestión no estandarizada y riesgo de pérdida de insumos; incumplimiento de ISO 9001:2015 (7.5).
	Bodegas comunitarias	Fortaleza	Disponibilidad de espacios para almacenamiento descentralizado que pueden formalizarse bajo ISO 9001:2015.
	Proveedores sin certificación	Debilidad	Compras sin criterios formales; riesgo en calidad y trazabilidad (ISO 9001:2015, 8.4).
Operaciones	Alta cobertura del servicio	Fortaleza	Cobertura del 98,7% como indicador de desempeño positivo y base para mejora continua.
	Continuidad del servicio	Debilidad	Interrupciones recurrentes y dependencia de financiamiento externo (ISO 9001:2015, 8.1–8.2).
	Control social	Fortaleza	Participación comunitaria que fortalece legitimidad y retroalimentación operativa.
Logística Externa	Entrega directa a usuarios	Fortaleza	Simplificación de la cadena y mayor control de calidad (ISO 9001:2015, 8.5.1; 8.2.1).
	Deficiencias en medición y facturación	Debilidad	Pérdidas económicas por medición inexacta; incumplimiento de seguimiento (ISO 9001:2015, 9.1.1).
	Dependencia de transporte externo	Debilidad	Retrasos en emergencias y falta de control operativo (8.5.1).

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Actividad	Factor	Tipo	Descripción
Marketing y Ventas	Baja visibilidad del servicio	Debilidad	Ausencia de comunicación institucional sobre calidad y sostenibilidad.
	Alineación con políticas nacionales	Fortaleza	Coherencia con LORHUyA y acceso a cooperación.
	Escasas campañas educativas	Debilidad	Limitada educación al usuario sobre ahorro; afecta sostenibilidad.
Servicios	Atención personalizada	Fortaleza	Cercanía comunitaria y monitoreo directo de necesidades (ISO 9001:2015, 5.1.2; 9.1.2).
	Respuesta técnica limitada	Debilidad	Escasez de personal especializado y tiempos prolongados de reparación (10.2).
	Ausencia de mantenimiento preventivo	Debilidad	Predominio del enfoque reactivo; afecta vida útil de activos (8.5.1).
Infraestructura	Existencia de sistemas funcionales	Fortaleza	Base operativa existente para control de procesos (8.1).
	Antigüedad de la infraestructura	Debilidad	Fallas recurrentes y necesidad de rehabilitación (8.5.1).
	Ausencia de certificaciones	Debilidad	Limitación para acceder a financiamiento y mejora formal.
Gestión de Personas	Compromiso comunitario	Fortaleza	Participación activa y sentido de pertenencia (7.1.2; 5.1.1).
	Falta de capacitación técnica	Debilidad	Competencia insuficiente del personal (7.2).
	Escaso conocimiento en SGC	Debilidad	Limitaciones para formalizar procesos (5.1.1; 7.1).
Desarrollo Tecnológico	Baja digitalización	Debilidad	Registros manuales, ineficiencia y falta de trazabilidad (7.5; 9.1).
	Limitada monitorización	Debilidad	Falta de medición de caudales y calidad (8.5; 9.1).
	Potencial para medidores inteligentes	Fortaleza	Condiciones favorables para mejorar control operativo (7.1.5; 9.1.1).
Abastecimiento	Proveedores locales	Fortaleza	Accesibilidad y reducción de tiempos de respuesta (8.4).
	Sin criterios de sostenibilidad	Debilidad	Riesgos ASG no gestionados.
	Falta de contratos a largo plazo	Debilidad	Riesgos en precios y suministro (8.4).

*Fuente: Elaboración propia.*

## Capítulo 3: Sistemas Integrados de Gestión

### 3. Evaluación de la Gestión Institucional de la JAAPyS bajo un Enfoque de SIG

#### 3.1.1. Viabilidad de Implementación de un SIG

La gestión institucional de la JAAPyS de Malchinguí se caracteriza por su estructura comunitaria y por una gobernanza basada en la participación social y la autogestión. No obstante, esta forma de organización enfrenta desafíos en materia de planificación estratégica, estandarización de procesos y aseguramiento de la calidad del servicio. En este contexto, acorde a la (International Organization for Standardization, 2015a) la aplicación de un enfoque de SIG, se presenta como una herramienta estratégica para fortalecer las capacidades técnicas, ambientales y éticas de la organización.

El enfoque SIG integra tres pilares fundamentales: la gestión de la calidad (ISO 9001:2015), la gestión ambiental (ISO 14001:2015) y la gestión antisoborno (ISO 37001:2016). En la práctica, y conforme lo sugieren los organismos de control como la Agencia de Regulación y Control del Agua (2019) y el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (2021), esto implica transitar hacia una gestión basada en procesos documentados, controlados y auditables, que aseguren la mejora continua y la transparencia institucional.

Del mismo modo, la adopción de un SIG facilitaría la alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), particularmente con los ODS 6 (agua limpia y saneamiento), 12 (producción y consumo responsables) y 16 (instituciones sólidas). La implementación progresiva de sistemas de gestión en organizaciones comunitarias contribuye a

profesionalizar su operación sin desvirtuar su naturaleza participativa, generando beneficios económicos y sociales a largo plazo.

El diagnóstico realizado demuestra que la implementación de un SIG en la JAAPyS de Malchinguí es viable, siempre que se entienda como una línea base de optimización institucional y no como una certificación inmediata. El enfoque propuesto busca sentar las bases para fortalecer la gobernanza, la eficiencia operativa y la sostenibilidad del servicio de agua potable.

La ISO 14001:2015, por su parte, permite incorporar prácticas sostenibles en la operación, mejorando la prevención y el control de impactos ambientales, especialmente aquellos vinculados con la calidad del agua y la gestión de residuos (International Organization for Standardization, 2015b, p. 14). Finalmente, la ISO 37001:2016 se vuelve esencial para garantizar la ética, transparencia y confianza pública, consolidando una cultura institucional basada en la integridad y la rendición de cuentas (International Organization for Standardization, 2016).

La viabilidad del SIG se sustenta en tres factores clave identificados en el análisis institucional:

- Compromiso directivo y comunitario: el liderazgo de la Junta, junto con la participación de la comunidad, genera una base social sólida para adoptar un sistema de gestión progresivo.
- Potencial de cooperación interinstitucional: la presencia de aliados estratégicos, como el GAD Parroquial, el MAATE y entidades académicas, posibilita asistencia

técnica y capacitación (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2021).

- Alineación con políticas nacionales de agua y sostenibilidad: la Ley Orgánica de Recursos Hídricos y la Estrategia Nacional de Economía Circular establecen lineamientos compatibles con los principios de las normas ISO, facilitando la integración del SIG en un marco regulatorio vigente (Agencia de Regulación y Control del Agua, 2019).

### ***3.1.2. Brechas Identificadas para la implementación de un SIG***

La identificación de brechas constituye un insumo clave para comprender el desempeño real de la JAAPyS de Malchinguí y determinar el grado de alineación entre sus prácticas actuales y los requisitos esperados en un SIG. En concordancia con lo señalado por la Agencia de Regulación y Control del Agua (2019), los sistemas comunitarios se sostienen tanto en la normativa como en el conocimiento empírico y la organización social. Teniendo en cuenta esto, en los numerales subsiguientes, se presentan las brechas agrupadas según las normas ISO 9001:2015 – Sistemas de gestión de la calidad, ISO 14001:2015 – Sistemas de gestión ambiental, e ISO 37001:2016 – Sistemas de gestión antisoborno (International Organization for Standardization, 2015a, 2015b, 2016).

#### **3.1.2.1. Brechas en Gestión de la Calidad (ISO 9001:2015).**

La International Organization for Standardization (2015a), en su norma ISO 9001:2015, plantea requisitos sobre enfoque basado en procesos, gestión del riesgo,

seguimiento del desempeño y mejora continua. En relación con estos lineamientos, el diagnóstico evidenció las siguientes brechas:

- **Falta de procedimientos documentados en procesos operativos y administrativos:**  
Las actividades de captación, conducción, tratamiento, distribución, mantenimiento, atención al usuario y facturación no cuentan con procedimientos formalizados. Esto refleja un incumplimiento del requisito de Información documentada (cláusula 7.5), el cual exige que la organización establezca, mantenga y controle documentos y registros necesarios para la operación.
- **Limitado seguimiento del desempeño técnico y operativo:** La organización no dispone de instrumentos sistemáticos para medir caudales, consumos, pérdidas de agua u otros parámetros críticos. Esto afecta el cumplimiento del requisito de Seguimiento, medición, análisis y evaluación (cláusula 9.1), impidiendo decisiones que se basen en evidencia.
- **Mantenimiento principalmente reactivo:** Los mantenimientos se realizan solo cuando ocurre una falla, sin contar con un plan preventivo. Esto contraviene el requisito de Control operacional (cláusula 8.1), que demanda planificación y control para asegurar la continuidad del servicio.
- **Ausencia de indicadores de calidad del servicio:** No existen métricas relacionadas con tiempo de respuesta, reclamos, continuidad o pérdidas. En relación con esto, la ausencia de indicadores limita la mejora continua (cláusula 10.3) y la evaluación objetiva del desempeño.



### 3.1.2.2. Brechas en Gestión Ambiental (ISO 14001:2015).

La International Organization for Standardization (2015b), en su norma ISO 14001:2015, centra la gestión ambiental en la prevención de impactos, el cumplimiento legal y la mejora continua del desempeño ambiental. En relación con este estándar, las brechas identificadas son:

- No se ha realizado una identificación formal de aspectos e impactos ambientales:  
La JAAPyS no cuenta con una evaluación que permita determinar los aspectos ambientales y sus impactos asociados, el cual es un requisito de la cláusula 6.1.2 Aspectos ambientales.
- Manejo inadecuado de sustancias químicas: El almacenamiento y uso del cloro no se ajusta a lo requerido por la normativa aplicable establecida por Instituto Ecuatoriano de Normalización (2014), Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2266:2013. Esto compromete el cumplimiento de Control operacional (cláusula 8.1) y Preparación y respuesta ante emergencias (cláusula 8.2).
- Ausencia de monitoreo de la calidad del agua: No existe un programa formal de monitoreo de parámetros como turbidez, cloro residual o coliformes en el agua potable. Esto afecta el cumplimiento del requisito de Seguimiento y medición (cláusula 9.1).
- Falta de un plan de emergencias ambientales: Eventos como derrames de cloro, deslaves o contaminación externa no cuentan con protocolos definidos. Esto afecta la Preparación y respuesta ante emergencias (cláusula 8.2).

### 3.1.2.3. Brechas en Gestión Antisoborno (ISO 37001:2016).

Los sistemas comunitarios presentan una gobernanza basada en confianza social, lo que puede generar vulnerabilidades vinculadas con conflictos de interés o informalidad administrativa. Conforme a los requisitos establecidos por la International Organization for Standardization (2016) en la norma ISO 37001:2016, se identificaron las siguientes brechas:

- No existe una política antisoborno formal: La JAAPyS no posee una declaración institucional que establezca tolerancia cero al soborno, como exige el requisito de Política antisoborno (cláusula 5.2).
- Ausencia de un canal de denuncias confidencial: La organización no cuenta con mecanismos seguros (confidenciales) para reportar irregularidades, incumpliendo el requisito de Consejos, orientación y denuncia (cláusula 8.9).
- Procesos de adquisición sin criterios técnicos formales: Las compras suelen basarse en disponibilidad inmediata o recomendaciones informales, lo que puede derivar en riesgos de favoritismo. Esta brecha se relaciona con el requisito de Control de los procesos de compras (cláusula 8.12).

### 3.1.3. Línea Base para la Optimización de la Gestión de Calidad, Ambiente y Antisoborno

A continuación, se formulan lineamientos de política, que constituyen un elemento central dentro de la línea base del SIG propuesto para la JAAPyS de Malchinguí. Estas directrices se orientan a fortalecer la gestión de la calidad, garantizar la protección ambiental y consolidar una cultura organizacional basada en la integridad. Su finalidad es asegurar que la toma de decisiones se enmarque en prácticas sostenibles y consistentes con los principios

establecidos en las normas ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 e ISO 37001:2016 (International Organization for Standardization, 2015a, 2015b, 2016). De igual manera, se alinean con las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (2017) para fortalecer la gestión de los sistemas rurales de abastecimiento de agua potable.

### **3.1.3.1. Política de Calidad.**

- Promoción de la mejora continua del servicio: Se impulsará una dinámica organizacional orientada a la revisión periódica del desempeño, con el fin de identificar oportunidades de mejora en la operación y en la atención al usuario.
- Enfoque centrado en el usuario: Las decisiones operativas y administrativas deberán considerar las necesidades de la comunidad usuaria, incorporando mecanismos accesibles para la recepción de reclamos, sugerencias y solicitudes de información.
- Estandarización básica de procesos operativos: Se promoverá la elaboración de guías simples para actividades esenciales como cloración, distribución, monitoreo y atención al usuario, asegurando coherencia en la ejecución de los procesos independientemente del personal operativo asignado.
- Transparencia técnica en la gestión del servicio: Se fomentará la recopilación y divulgación de información relacionada con caudales, presiones, continuidad del servicio y calidad del agua, fortaleciendo la legitimidad institucional y la confianza de los usuarios.

### 3.1.3.2. Política Ambiental.

- Protección prioritaria de la fuente de captación: Se orientarán esfuerzos comunitarios e institucionales hacia la conservación de las zonas de captación, reconociendo la importancia de prevenir actividades que comprometan su integridad ecológica.
- Prevención de impactos ambientales en las operaciones: La manipulación de sustancias químicas, el mantenimiento de infraestructura y la gestión de residuos se ejecutarán bajo principios preventivos que reduzcan riesgos ambientales y protejan la salud de operadores y usuarios.
- Uso eficiente y responsable del recurso hídrico: Se promoverán campañas comunitarias para disminuir pérdidas internas, evitar el desperdicio y fomentar prácticas de ahorro en los hogares.
- Monitoreo continuo de la calidad del agua: Se establecerán rutinas periódicas para evaluar parámetros esenciales de calidad con el fin de asegurar que el agua distribuida cumpla estándares mínimos de inocuidad.

### 3.1.3.3. Política Antisoborno.

- Transparencia en el uso y administración de recursos: Se promoverán prácticas que aseguren una gestión responsable de los fondos, mediante registros accesibles, reportes periódicos a la comunidad y decisiones financieras justificadas.
- Integridad en los procesos de compras y contrataciones: La adquisición de bienes y servicios se basará en criterios verificables de calidad, costo y necesidad,

fomentando la trazabilidad para minimizar riesgos de favoritismo o conflictos de interés.

- Separación de funciones críticas: La JAAPyS distribuirá responsabilidades administrativas, financieras y operativas entre distintos miembros, fortaleciendo la estructura de control interno y reduciendo posibles irregularidades.
- Establecimiento de canales comunitarios de denuncia y alerta: Se dispondrán mecanismos seguros y accesibles para que los usuarios comuniquen situaciones irregulares, reforzando el control social característico de los sistemas comunitarios de agua.

## Capítulo 4: Diseño para la Sostenibilidad y su Contexto Global

### 4. Evaluación Integral de Sostenibilidad

#### 4.1. Análisis de Sostenibilidad de la JAAPyS de Malchinguí

##### 4.1.1. Dimensiones Económicas, Ambientales, Sociales y de Gobernanza

Para evaluar el nivel de sostenibilidad de la JAAPyS de Malchinguí en las dimensiones económicas, ambientales, sociales y de gobernanza, se utilizaron dos marcos complementarios:

- La metodología propuesta por James et al. (2015) en el modelo Circles of Sustainability, el cual evalúa tres dominios del desarrollo sostenible: económico, ecológico (ambiental) y cultural (social-humano). Este enfoque permite identificar avances, brechas y relaciones entre estos ámbitos en la gestión del sistema comunitario de agua potable.
- Los once principios de buena gobernanza establecidos por la International Organization for Standardization (2021) en la ISO 37000:2021, que permiten identificar fortalezas y brechas en gestión institucional y toma de decisiones.

Para interpretar los hallazgos, se asignaron los siguientes niveles de desempeño para cada subtema:

- Alto: práctica favorable.
- Medio: avance parcial que requiere mejora.
- Bajo: condición deficiente que demanda atención prioritaria.

A continuación, en la Tabla 8 se presentan los resultados de esta evaluación.

**Tabla 8***Análisis de sostenibilidad de la JAAPyS de Malchinguí*

Dominio	Subtema	Situación actual	Nivel de desempeño
Gobernanza	Propósito organizacional	La organización actúa con un propósito comunitario claro, aunque este aún no está formalizado en documentos o políticas	Medio
	Generación de valor	El servicio genera valor social al garantizar acceso al agua potable, pero carece de mecanismos claros y estratégicos que proyecten dicho valor hacia el futuro a largo plazo	Medio
	Dirección y control	La directiva es electa en asamblea comunitaria, pero no cuenta las herramientas formales de supervisión y capacidades técnicas consolidadas son insuficientes	Bajo
	Sostenibilidad	Existe conciencia sobre la importancia de la sostenibilidad hacia el recurso, pero no se dispone de políticas o instrumentos que integren realmente todas las dimensiones.	Bajo
	Responsabilidad	Las funciones se cumplen de manera práctica, sin roles definidos ni procedimientos formales de seguimiento.	Bajo
	Transparencia	La comunicación con los usuarios es principalmente verbal y no se generan reportes periódicos de gestión técnica, administrativa y financiera.	Bajo

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Dominio	Subtema	Situación actual	Nivel de desempeño
	Integridad y ética	No existen lineamientos éticos ni mecanismos de prevención de conflictos de interés y actos de corrupción o soborno, además la gestión se basa en la confianza comunitaria hacia la directiva de turno.	Bajo
	Participación de las partes interesadas	La participación se concentra en asambleas, con variaciones en asistencia y baja presencia de usuarios, jóvenes y mujeres.	Medio
	Cultura organizacional	Predomina una cultura de servicio y trabajo colectivo, aunque sin políticas internas que consoliden dichas prácticas.	Bajo
	Decisiones basadas en información	Las decisiones comunitarias se toman sin apoyarse en datos técnicos o registros sistemáticos.	Bajo
	Evaluación y mejora continua	No existen mecanismos formales para evaluar el desempeño del sistema ni para impulsar mejoras estructuradas.	Bajo
Económico	Sostenibilidad financiera	La Junta se financia principalmente con las aportaciones mensuales de los usuarios y no dispone de reservas ni de una planificación financiera de largo plazo, lo que limita su capacidad para afrontar imprevistos. Además, existe cartera vencida de usuarios que no cumplen con los pagos del servicio.	Medio



Dominio	Subtema	Situación actual	Nivel de desempeño
	Eficiencia operativa	La cobertura del servicio es elevada y la operación cotidiana se sostiene, aunque el mantenimiento continúa siendo principalmente reactivo y depende del trabajo comunitario.	Medio
	Inversión e infraestructura	La infraestructura instalada cumple su función básica y existe un plan formal de ampliación de obras para mejorar la distribución de agua potable.	Medio
	Empleo y condiciones laborales	Las actividades operativas recaen en personas con formación técnica y con contratos formales.	Medio
	Innovación tecnológica	No se emplean herramientas digitales para el registro, seguimiento o monitoreo del sistema, lo que reduce la eficiencia en la gestión de la información.	Bajo
	Acceso a financiamiento externo	No se han gestionado proyectos de cooperación, créditos ni fondos externos específicos para fortalecer el sistema comunitario de agua.	Bajo
	Costos y tarifas	Las tarifas se mantienen en niveles accesibles para la comunidad, pero no reflejan plenamente los costos reales de operación, mantenimiento e inversión del servicio.	Bajo
Ecológico (ambiental)	Protección de fuentes hídricas	Las fuentes de agua son de origen natural, realizan revisiones periódicas pero no aplican acciones de protección frente a la erosión y la deforestación.	Bajo
	Calidad del agua	La calidad del agua en los puntos de captación es aceptable, se realizan monitoreos y se mantienen registros de cloración.	Alto

Dominio	Subtema	Situación actual	Nivel de desempeño
	Gestión de residuos y desechos sólidos	En las áreas de captación y operación no existe un sistema estructurado de manejo de residuos sólidos, de modo que las buenas prácticas dependen de iniciativas aisladas.	Bajo
	Educación y sensibilización ambiental	En la comunidad existe sensibilidad hacia el cuidado del entorno, con acciones como mingas de limpieza y reforestación, aunque estas no forman parte de un programa ambiental formal.	Medio
	Adaptación al cambio climático	No se han definido ni aplicado estrategias específicas de adaptación frente a sequías, variabilidad climática u otros eventos asociados al cambio climático.	Bajo
	Cumplimiento normativo ambiental	No se cuenta con documentación que respalde el cumplimiento de obligaciones ambientales ni con reportes periódicos dirigidos a la autoridad competente.	Bajo
Cultural (social-humano)	Identidad y cohesión comunitaria	La comunidad mantiene un fuerte sentido de pertenencia, pero existe desinterés para la participación en mingas, asambleas y otras actividades colectivas.	Medio
	Equidad y participación	La participación en espacios de decisión es abierta, pero la presencia de mujeres y jóvenes es limitada y no existen mecanismos que promuevan su inclusión activa.	Bajo
	Educación y formación	Las personas vinculadas a la gestión del sistema han desarrollado su experiencia en la práctica, sin apoyo estable de programas de formación técnica o administrativa.	Bajo

Dominio	Subtema	Situación actual	Nivel de desempeño
	Salud y bienestar	El acceso al agua potable tiene efectos positivos en la salud de la población; sin embargo, la ausencia de tratamiento adecuado de aguas residuales en ciertos barrios de la comunidad mantiene riesgos sanitarios latentes.	Medio
	Comunicación y transparencia	La comunicación con los usuarios se realiza principalmente a través de canales informales y no se dispone de mecanismos consolidados de rendición de cuentas públicas.	Medio
	Cultura del agua	El agua es percibida como un bien común y se sostienen prácticas culturales de cuidado y respeto, aunque estas no siempre se traducen en normas o acuerdos escritos.	Medio
	Cohesión intergeneracional	La participación de jóvenes en la gestión comunitaria es reducida, lo que genera incertidumbre respecto al relevo generacional en la conducción del sistema.	Medio

*Fuente: Elaboración propia con base en la Agencia de Regulación y Control del Agua (2019), Secretaría Nacional del Agua (2018),*

*GAD Parroquial Santiago de Malchinguí (2024), Instituto Nacional de Estadística y Censos (2020), Grupo Banco Mundial (2023), UNESCO (2024), Hidalgo (2024) y Latorre (2024).*

## **4.2. Análisis de Ciclo de Vida del Producto Agua Potable**

A continuación, se presenta el ACV del producto agua potable, captado, tratado y distribuido por la JAAPyS de Malchinguí, ubicada en el cantón Pedro Moncayo, provincia de Pichincha, Ecuador. Este análisis se desarrolla conforme a la metodología de la International Organization for Standardization (2006a) e International Organization for Standardization (2006b), establecida en las normas ISO 14040:2006 e ISO 14044:2006 respectivamente, las cuales estructuran el ACV en las fases de: definición del objetivo y alcance, análisis de inventario, evaluación de impactos, e interpretación de resultados.

### **4.2.1. Definición del Objetivo y Alcance**

Este ACV busca analizar el desempeño ambiental del producto agua potable, captado, tratado y distribuido por la JAAPyS de Malchinguí, con el fin de identificar las etapas críticas del sistema de suministro y proponer oportunidades de mejora para fortalecer la sostenibilidad ambiental del servicio de agua potable.

#### **4.2.1.1. Producto Evaluado.**

Agua potable destinada al consumo humano.

#### **4.2.1.2. Límites del Sistema.**

Este análisis adopta un enfoque cradle-to-gate (de la cuna a la puerta), considerando los procesos bajo el control directo de la JAAPyS: captación del agua cruda, conducción y almacenamiento, tratamiento del agua, distribución hasta el punto de consumo, y mantenimiento del sistema (transversal).

#### **4.2.1.3. Unidad Funcional.**

1 m<sup>3</sup> de agua potable suministrada en el punto de consumo.

#### **4.2.1.4. Limitaciones.**

Las limitaciones del presente estudio se asocian con las delimitaciones metodológicas del análisis. Con el fin de concentrar el estudio en las operaciones bajo control directo de la JAAPyS de Malchinguí, se excluyen los impactos ambientales asociados a:

- Uso y disposición final del agua, por depender de patrones de consumo y descarga ajenos al control de la Junta.
- Construcción de infraestructura civil (tanques, redes y edificaciones), al tratarse de actividades puntuales y de larga vida útil, que no constituyen flujos recurrentes.
- Fabricación de equipos y materiales duraderos, cuyos impactos son amortizados a lo largo de su vida útil.
- Transporte del personal, por su contribución marginal.

De acuerdo con Rodríguez-Merchán et al. (2021), estas exclusiones son comunes en los ACV de sistemas de abastecimiento de agua potable, donde los impactos predominantes se concentran en la captación, el tratamiento y la distribución.

#### **4.2.1.5. Evaluación de Requisitos de Datos.**

- Base de datos disponible: No se cuenta con datos específicos del sistema de tratamiento de agua potable de Malchinguí, por lo cual se emplearon datos proxy de fuentes secundarias.

- Datos de procesamiento: Los datos recopilados se estandarizaron para su análisis en función de la unidad funcional definida. Se realizó la conversión de las magnitudes originales ( $\text{m}^3$ , kWh, kg) a unidades equivalentes, aplicando factores de normalización y promedios mensuales.
- Datos proxy: Se utilizaron fuentes secundarias verificadas, tales como estudios de Díaz et al. (2023), Rodríguez-Merchán et al. (2021), la International Water Association (2020) y la Organización Mundial de la Salud (2019), que reportan parámetros de consumo energético, pérdidas hidráulicas y eficiencia en sistemas rurales de abastecimiento de agua en América Latina.
- Criterios de exclusión (cut-off): Se excluyen del inventario los siguientes elementos, por su baja relevancia respecto al consumo total del sistema o por falta de datos verificables:
  - Consumo de agua potable y energético de las oficinas administrativas;
  - Consumo energético de equipos auxiliares menores;
  - Consumo energético de iluminación y ventilación en áreas no operativas;
  - Emisiones menores sin datos verificables (mantenimiento de equipos o actividades de apoyo no permanentes), y
  - Residuos administrativos no vinculados a los procesos principales.

#### **4.2.1.6. Audiencia.**

- Interna: JAAPyS, GAD Parroquial de Santiago de Malchinguí, y comunidad usuaria de Malchinguí.

- Externa: GAD Municipal de Pedro Moncayo, Ministerio de Ambiente y Energía, academia y ONG.

#### **4.2.2. *Análisis de Inventario***

El ACV aplicado al sistema actual de la JAAPyS de Malchinguí permite identificar los principales flujos de entrada y salida en cada etapa del proceso, así como los aspectos ambientales asociados a su operación. El análisis de la Tabla 9, sirve como línea base para comprender cómo las condiciones actuales influyen en el uso eficiente del recurso, la generación de impactos ambientales y la necesidad de mejoras operativas.

**Tabla 9***Análisis de inventario del producto agua potable*

Etapa	Entradas (Inputs)	Salidas (Outputs)	Aspectos ambientales asociados	Indicadores
Captación del agua cruda	<ul style="list-style-type: none"> <li>Agua captada desde la conducción Chiriyacu–Tabacundo (m³/mes)</li> <li>Energía eléctrica para bombeo (kWh/mes)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pérdidas de agua por fugas en la línea de succión (%)</li> <li>Aguas de purga (m³/mes)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Captación de agua de fuentes naturales</li> <li>Consumo energético para bombeo</li> <li>Pérdidas de agua por fugas en la línea de succión</li> <li>Generación de descargas líquidas por purgas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Volumen de agua captada: 25 000 – 30 000 m³/mes</li> <li>% de pérdidas de agua en la captación: 2 - 4 %</li> <li>kWh/m³ de agua captada: 0,25 - 0,35 kWh/m³</li> </ul>
Conducción y almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Agua transportada (m³/mes)</li> <li>Energía eléctrica para bombeo secundario (kWh/mes)</li> <li>Agua para lavado de tanques (m³/mes)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pérdidas de agua por fugas en transporte (%)</li> <li>Agua residual de lavado de tanques (m³/mes)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pérdidas de agua por fugas en transporte</li> <li>Consumo energético para bombeo secundario</li> <li>Generación de descargas líquidas por lavado de tanques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de pérdidas de agua en transporte: 5 - 8 %</li> <li>kWh/m³ de agua potable transportada: 0,18 – 0,25 kWh/m³</li> </ul>
Tratamiento del agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>Agua bruta almacenada (m³/mes)</li> <li>Cloro (kg/mes)</li> <li>Energía eléctrica para equipos de dosificación (kWh/mes)</li> <li>Agua para lavado de tanques (m³/mes)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Agua tratada (m³/mes)</li> <li>Agua residual de lavado de tanques (m³/mes)</li> <li>Desechos peligrosos: envases vacíos de cloro (kg/mes)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uso de sustancias químicas en el tratamiento (cloro)</li> <li>Generación de desechos peligrosos (envases vacíos de cloro)</li> <li>Generación de descargas líquidas por lavado de tanques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cloro residual: 0,3 - 1,0 mg/L</li> <li>% de cumplimiento de la norma INEN 1108: ≥ 95 %</li> <li>Generación de desechos peligrosos: 15 - 25 kg/mes</li> </ul>



Etapa	Entradas (Inputs)	Salidas (Outputs)	Aspectos ambientales asociados	Indicadores
Distribución hasta el punto de consumo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Agua tratada distribuida (m<sup>3</sup>/mes)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Agua entregada al usuario (m<sup>3</sup>/mes)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pérdidas de agua por fugas en la red</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de pérdidas de agua en la red: 10 - 15 %</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Energía eléctrica para bombeo en la red de distribución (kWh/mes)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pérdidas de agua por fugas en la red (%)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consumo energético por bombeo y presurización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>kWh/ m<sup>3</sup> de agua potable distribuida: 0,10 - 0,20 kWh/ m<sup>3</sup></li> </ul>
Mantenimiento del sistema (transversal)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Materiales de repuesto y lubricantes (kg/mes)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Residuos y desechos no peligrosos: restos de obras, reemplazo de tuberías o válvulas dañadas (kg/mes)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Remoción de cobertura vegetal o movimiento de suelo durante intervenciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Frecuencia de mantenimiento: 1-2 veces/año</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Energía eléctrica auxiliar (kWh/mes)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desechos peligrosos: aceites usados y material adsorbente contaminado (kg/mes)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de ruido y vibraciones durante intervenciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de residuos y desechos no peligrosos: 200 - 300 kg/mantenimiento</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Agua para limpieza de equipos (m<sup>3</sup>/mes)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de residuos y desechos no peligrosos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de desechos peligrosos: 15 - 25 kg/mantenimiento</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Herramientas y consumibles</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Consumo energético auxiliar</li> </ul>	

— Fuente: *Elaboración propia en base a Junta Administradora de Agua Potable y Saneamiento de Malchinguí (2025), Díaz et al. (2023), Rodríguez-Merchán et al. (2021), International Water Association (2020) y Organización Mundial de la Salud (2019).*

### 4.2.3. Evaluación de Impactos

La evaluación de impacto ambiental se realizó conforme a lo indicado por la International Organization for Standardization (2006a) en la norma ISO 14040:2006, considerando la unidad funcional de 1 m<sup>3</sup> de agua potable suministrada en el punto de consumo. Se recopilieron datos de inventario sobre consumo energético (emisiones indirectas de GEI), uso de cloro, y pérdidas en la red. Estos datos se transformaron en impactos ambientales mediante el método ReCiPe 2016 establecido por Huijbregts et al. (2017), que incluye 17 categorías de impacto y es compatible con bases de datos como Ecoinvent.

Este método permite hacer una evaluación de impacto del ciclo de vida, convirtiendo a los flujos del inventario en indicadores ambientales:

- Midpoint, que analiza impactos en problemas ambientales específicos, y
- Endpoint, que agrupa los impactos en áreas de protección.

Este análisis se presenta en la Tabla 10.

**Tabla 10**

#### *Evaluación de impactos ambientales Midpoint*

Categoría de Impacto (ReCiPe)	Unidad	Dato base por litro	Cálculo aplicado	Valor estimado	Fuente / Método
Cambio climático	kg CO <sub>2</sub> e	0,00175	0,00175 x 1000	1,8	Emisiones por consumo energético (factor 0,5 kg CO <sub>2</sub> e/kWh)
Consumo de recursos fósiles	MJ	0,0126	0,0126 x 1000	12,6	Conversión de energía eléctrica (1 kWh = 3,6 MJ)
Ecotoxicidad acuática	CTUe	0,00065	0,00065 x 5.1	0,003	Uso de cloro (0,00065 kg × 5.1 CTUe/kg)

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Categoría de Impacto (ReCiPe)	Unidad	Dato base por litro	Cálculo aplicado	Valor estimado	Fuente / Método
Uso del agua	m <sup>3</sup>	0,001	0,00105 x 1000	1,1	Volumen captado y pérdidas
Eficiencia del sistema	%	55,15	No aplica	55,2	Relación agua entregada / agua captada

*Fuente: Elaboración propia en base a Junta Administradora de Agua Potable y Saneamiento de Malchinguí (2025), Huijbregts et al. (2017), Varón-Hoyos et al. (2019), Agencia de Regulación y Control del Agua (2023) y Calva (2025).*

Los resultados iniciales de los impactos ambientales Midpoint presentados en la Tabla 10 evidencian los siguientes problemas en el ciclo de vida de 1 m<sup>3</sup> de agua potable suministrada en el punto de consumo:

- Cambio climático (1,8 kg CO<sub>2</sub>e): Este valor indica que la mayor contribución proviene del consumo energético en bombeo y distribución. Las emisiones de gases de efecto invernadero son relevantes para la huella de carbono del sistema.
- Consumo de recursos fósiles (12,6 MJ): Representa la energía primaria utilizada, principalmente electricidad de la red nacional. Este consumo está directamente relacionado con la dependencia de fuentes fósiles.
- Ecotoxicidad acuática (0,0033 CTUe): Asociada al uso de cloro en el tratamiento del agua. Aunque el valor es bajo, su impacto acumulativo puede afectar organismos acuáticos.
- Uso del agua (1,1 m<sup>3</sup>): Incluye el volumen captado y las pérdidas en el sistema.

Este indicador refleja la presión sobre las fuentes hídricas locales.

- Eficiencia del sistema (55,2 %): Indica que casi la mitad del agua captada no llega al usuario final, implicando un uso ineficiente del recurso.

Los resultados Midpoint permiten ubicar los procesos que generan mayor presión ambiental. Para complementar estos resultados, el método ReCiPe integra estos impactos en categorías Endpoint asociadas a salud humana, calidad de ecosistemas y disponibilidad de recursos. Esta síntesis se presenta en la Tabla 11.

**Tabla 11**

*Evaluación de impactos ambientales Endpoint*

Categoría Endpoint	Contribución estimada
Salud humana	1,8 kg CO <sub>2</sub> e + 0,003 CTUe
Calidad de ecosistemas	0,003 CTUe + 1,1 m <sup>3</sup> agua
Disponibilidad de recursos	12,6 MJ + eficiencia 55,2 %

*Fuente: Elaboración propia en base a Junta Administradora de Agua Potable y Saneamiento de Malchinguí (2025) y Huijbregts et al. (2017).*

Como se resume en la Tabla 11, la evaluación Endpoint agrupa los impactos del sistema en tres áreas de protección, cuyas implicaciones principales se detallan a continuación

- Las emisiones de GEI y sustancias tóxicas empleadas en el tratamiento inciden en la calidad del aire y del agua, lo cual puede aumentar riesgos sanitarios. Reducir la dependencia de energía de fuentes fósiles y optimizar la dosificación de cloro contribuiría a disminuir este impacto.

- La ecotoxicidad acuática y el uso intensivo del agua afectan la biodiversidad y los ecosistemas asociados a cuerpos de agua. Mejorar la eficiencia del sistema y establecer controles sobre las descargas permitiría reducir la presión sobre los cuerpos de agua.
- El consumo energético y la baja eficiencia del sistema ejercen presión sobre los recursos naturales. La incorporación de tecnologías más eficientes y de fuentes renovables de energía constituyen alternativas viables para mitigar este efecto.

#### **4.2.4. Interpretación de Resultados**

El ACV desarrollado para el producto agua potable distribuido por la JAAPyS de Malchinguí permite estimar, de manera referencial, los impactos ambientales asociados a las etapas bajo control directo de la organización, en concordancia con el enfoque cradle-to-gate aplicado en este estudio. Los resultados permiten identificar los principales flujos de energía, agua e insumos químicos involucrados y señalan los puntos críticos del desempeño ambiental. En términos generales:

- El consumo energético requerido para el bombeo y tratamiento constituye el aporte más significativo a los impactos globales. Con valores estimados entre 0,25 y 0,35 kWh por cada m<sup>3</sup> de agua producido, esta demanda eléctrica implica emisiones indirectas de CO<sub>2e</sub>, asociadas con el uso de electricidad del Sistema Nacional Interconectado.
- Las pérdidas hídricas acumuladas en el proceso (especialmente en conducción y distribución), estimadas entre el 15 % y 25 % del volumen tratado, reflejan un uso

ineficiente del recurso y amplifican los impactos energéticos, ya que se debe captar y bombear un volumen mayor para mantener la continuidad del servicio.

- El uso de cloro, indispensable para asegurar la calidad sanitaria del agua, genera desechos peligrosos (principalmente envases y subproductos de cloración), en cantidades aproximadas de 15 a 25 kg mensuales. La falta de procedimientos formales para su manejo incrementa riesgos potenciales de ecotoxicidad y exposición ocupacional.
- En la fase de mantenimiento, aunque las intervenciones tienen baja frecuencia (una o dos veces al año), se generan residuos y desechos de obra, lubricantes y aceites usados que requieren una gestión a través de gestores ambientales autorizados. La falta de registros limita la trazabilidad ambiental del proceso y dificulta el cumplimiento normativo.

#### **4.3. Plan Integral de Desarrollo Sostenible para el Recurso Agua Potable**

El Plan Integral de Desarrollo Sostenible sintetiza los principales hallazgos del análisis del sistema comunitario de agua potable de Malchinguí y, a partir de las brechas identificadas en las dimensiones económica (E), ambiental (A), social (S) y de gobernanza (G), formula acciones acordes con las capacidades de la JAAPyS y con el contexto comunitario en el que opera. Su propósito es fortalecer la gestión del agua potable mediante intervenciones viables y progresivas que permitan ordenar procesos, mejorar la eficiencia del servicio, promover prácticas ambientales responsables y consolidar una gobernanza participativa y transparente.

En la Tabla 12, se presentan las brechas y acciones organizadas por dimensión, junto con sus responsables, indicadores, nivel de prioridad y horizonte temporal de implementación.

**Tabla 12**

*Plan integral de desarrollo sostenible para el recurso agua potable de Malchinguí*

Dimensión	Brechas identificadas	Acción	Responsables	Indicador	Prioridad	Plazo (años)
E	Falta de inversión e infraestructura	Elaborar una proyección anual básica de ingresos, egresos y lista priorizada de obras, con apoyo del GAD Parroquial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• JAAPyS</li> <li>• GAD Parroquial</li> </ul>	Proyección anual aprobada (Sí/No)	Alta	1-2
E	Falta de innovación tecnológica	Crear un archivo digital único (Excel/Google Sheets) con usuarios, consumos y lecturas mensuales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• JAAPyS</li> </ul>	% de usuarios registrados digitalmente	Media	1
E	Limitadas condiciones laborales y formación técnica	Gestionar una jornada anual de capacitación técnica con el GAD Parroquial o la Autoridad Ambiental Competente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• JAAPyS</li> <li>• GAD Parroquial</li> <li>• Autoridad Ambiental Competente</li> </ul>	No. de jornadas realizadas al año	Media	1
E	Deficiencia en la planificación técnica	Elaborar un plan anual simple de actividades operativas (mantenimiento, lecturas, reuniones).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• JAAPyS</li> </ul>	Plan anual implementado (Sí/No)	Alta	1

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.



Dimensión	Brechas identificadas	Acción	Responsables	Indicador	Prioridad	Plazo (años)
E	Acceso limitado a financiamiento externo	Presentar una solicitud anual de apoyo técnico o material al GAD Parroquial u otros programas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• JAAPyS</li> <li>• GAD Parroquial</li> </ul>	No. de solicitudes formales enviadas	Alta	1-2
E	Tarifas que no reflejan costos reales	Realizar un análisis simple del costo real del servicio y socializarlo en asamblea para evaluar ajustes tarifarios graduales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• JAAPyS</li> </ul>	% de diferencia entre tarifa y costo real	Alta	1-2
A	Falta de protección de fuentes hídricas	Organizar dos mingas anuales para limpieza, cercado y reforestación en captación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• JAAPyS</li> <li>• GAD Parroquial</li> </ul>	No. de mingas en captación/año	Alta	1
A	Falta de cumplimiento ambiental	Revisar permisos ambientales aplicables y completar requerimientos básicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• JAAPyS</li> <li>• Autoridad Ambiental Competente</li> </ul>	% de requisitos ambientales cumplidos	Alta	1
A	Altas pérdidas de agua	Registrar trimestralmente fugas visibles y repararlas en máximo 30 días.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• JAAPyS</li> </ul>	% de fugas reparadas en 30 días	Alta	1

Dimensión	Brechas identificadas	Acción	Responsables	Indicador	Prioridad	Plazo (años)
A	Manejo inadecuado de cloro y desechos peligrosos	Definir un punto seguro para cloro y entregar envases vacíos a gestor autorizado una vez al año.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• JAAPyS</li> <li>• GAD Parroquial</li> </ul>	No. de entregas anuales a gestor autorizado	Alta	1
A	No existe evaluación de aspectos e impactos ambientales	Elaborar una matriz de aspectos e impactos ambientales del sistema de agua, actualizada de forma anual.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• JAAPyS</li> <li>• Autoridad Ambiental Competente</li> </ul>	Matriz de aspectos e impactos elaborada y actualizada	Alta	0,5
A	Falta de controles operacionales	Definir controles operativos para cloración, inspección de válvulas, detección de fugas y limpieza de infraestructura.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• JAAPyS</li> </ul>	Lista de controles operativos aplicada mensualmente	Alta	1
A	Monitoreo insuficiente de la calidad del agua	Registrar mensualmente cloro residual en dos puntos de la red y emitir un informe semestral de resultados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• JAAPyS</li> </ul>	% de cumplimiento del monitoreo mensual de cloro residual	Alta	1
A	Ausencia de plan de emergencias ambientales	Desarrollar un plan básico de emergencias para derrames de cloro, alta turbiedad, fugas mayores y baja disponibilidad del recurso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• JAAPyS</li> </ul>	Plan de emergencias ambientales aprobado	Media	1

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Dimensión	Brechas identificadas	Acción	Responsables	Indicador	Prioridad	Plazo (años)
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Autoridad Ambiental Competente</li> </ul>			
A	Educación ambiental limitada	Realizar una charla ambiental anual en comunidad o escuela.	<ul style="list-style-type: none"> <li>JAAPyS</li> <li>Comunidad</li> </ul>	No. de charlas ambientales realizadas	Media	1
A	Adaptación climática insuficiente	Identificar dos riesgos climáticos y acordar medidas simples de adaptación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>JAAPyS</li> </ul>	No. de medidas de adaptación aplicadas	Media	1-2
A	Gestión deficiente de residuos sólidos no peligrosos	Establecer puntos de acopio temporal y calendarizar limpiezas bimensuales en zonas operativas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>JAAPyS</li> <li>Comunidad</li> </ul>	No. de limpiezas bimensuales realizadas	Media	1
S	Riesgos de inequidad en el servicio	Registrar horas de continuidad por sector por tres meses y priorizar sectores críticos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>JAAPyS</li> </ul>	No. de sectores con registro de continuidad	Alta	1
S	Comunicación informal y limitada	Emitir comunicados trimestrales por WhatsApp/cartelera, incluyendo información sobre	<ul style="list-style-type: none"> <li>JAAPyS</li> </ul>	No. de comunicados emitidos al año	Alta	1

Dimensión	Brechas identificadas	Acción	Responsables	Indicador	Prioridad	Plazo (años)
		continuidad del servicio, calidad del agua y uso de los recursos financieros.				
S	Débil cultura de integridad y control social	Capacitar a miembros de la JAAPyS en integridad, compras transparentes y mecanismos de control social del servicio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• JAAPyS</li> <li>• GAD Parroquial</li> </ul>	Número de capacitaciones ejecutadas al año	Media	1
S	Formación limitada del personal	Realizar un taller anual sobre operación, mantenimiento y seguridad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• JAAPyS</li> <li>• GAD Parroquial</li> <li>• Autoridad Ambiental Competente</li> </ul>	No. de personas capacitadas	Media	1
S	Baja participación juvenil y femenina	Aumentar un cargo para mujeres y otro para jóvenes en la JAAPyS.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• JAAPyS</li> </ul>	No. de mujeres en roles formales de la JAAPyS No. de jóvenes en roles formales de la JAAPyS	Media	1-2

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Dimensión	Brechas identificadas	Acción	Responsables	Indicador	Prioridad	Plazo (años)
S	Cohesión intergeneracional débil	Crear un voluntariado juvenil del agua con actividades semestrales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• JAAPyS</li> </ul>	No. de actividades del voluntariado juvenil	Media	1-2
G	Falta de roles y estructura	Actualizar y socializar las funciones específicas de cada rol de la directiva de la JAAPyS.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• JAAPyS</li> </ul>	Acta de roles aprobada (Sí/No)	Media	1
G	Baja transparencia	Presentar un informe anual de gestión y publicarlo en carteleras/WhatsApp.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• JAAPyS</li> </ul>	No. de informes anuales presentados	Alta	1
G	Ausencia de mecanismos de mejora continua	Registrar incidencias y revisarlas semestralmente en directiva.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• JAAPyS</li> </ul>	No. de reuniones con revisión de incidencias	Alta	1
G	Responsabilidad operativa no definida	Crear un registro mensual de tareas, responsables y cumplimiento, firmado por el vocal técnico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• JAAPyS</li> </ul>	% de tareas cumplidas por mes	Alta	1
G	Sostenibilidad no integrada en la gestión	Elaborar una hoja anual de objetivos e indicadores de sostenibilidad, revisada semestralmente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• JAAPyS</li> </ul>	% de objetivos revisados semestralmente	Alta	1-2
G	Falta de estandarización y control de procesos	Elaborar un mapa básico de procesos operativos y administrativos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• JAAPyS</li> </ul>	Mapa de procesos aprobado y difundido	Alta	0,5

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Dimensión	Brechas identificadas	Acción	Responsables	Indicador	Prioridad	Plazo (años)
G	Toma de decisiones sin base en indicadores	Implementar un sistema mínimo de indicadores de continuidad, pérdidas, calidad del agua y reclamos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• JAAPyS</li> </ul>	No. de indicadores medidos mensualmente	Alta	1
G	Riesgo de conflictos de interés	Establecer una declaración anual de no conflicto de intereses para los miembros del Directorio de la JAAPyS.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• JAAPyS</li> </ul>	% de directivos con declaración firmada	Alta	1
G	Compras informales	Implementar la regla de mínimo dos cotizaciones para compras y registrar la decisión en un formato simple.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• JAAPyS</li> </ul>	% de compras con doble cotización	Media	1
G	Falta de control documental	Crear un procedimiento de archivo para actas, registros técnicos, mantenimiento y compras.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• JAAPyS</li> </ul>	Procedimiento adoptado y aprobado	Media	1
G	Falta de ética y control	Elaborar un Código de Ética y colocar un buzón físico o número de contacto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• JAAPyS</li> </ul>	Código de Ética aprobado (Sí/No)	Media	1

*Fuente: Elaboración propia.*

## Capítulo 5

### 5. Conclusiones y Aplicaciones

#### 5.1. Conclusiones

El estudio permitió comprender de manera integral la situación del sistema comunitario de agua potable gestionado por la JAAPyS de Malchinguí, articulando dimensiones de gobernanza, economía, ambiente y tejido social, así como herramientas de gestión como el SIG (ISO 9001:2015, 14001:2015 y 37001:2016) y el ACV del agua potable. En conjunto, los resultados evidenciaron que la Junta sostiene un servicio con alta cobertura y fuerte legitimidad comunitaria, pero sobre una base institucional frágil, con planificación limitada, registros incipientes y una gobernanza que depende en gran medida del esfuerzo voluntario y del conocimiento empírico.

La evaluación de sostenibilidad mostró un desempeño medio en variables como sostenibilidad financiera, eficiencia operativa, cultura del agua y cohesión comunitaria, y un desempeño bajo en inversión e infraestructura, cumplimiento normativo ambiental, gestión de residuos, equidad y participación, innovación tecnológica y articulación interinstitucional. A nivel ambiental, el ACV evidenció que los principales impactos se concentraron en el consumo de energía eléctrica para bombeo y distribución, en la presión sobre la fuente hídrica por ineficiencias en el sistema y, en menor medida, en el uso de insumos químicos para el tratamiento.

El diagnóstico de brechas frente a las normas ISO evidenció que la JAAPyS se encontraba en una etapa inicial para la implementación de un SIG, con fortalezas en el

compromiso de la alta dirección comunitaria y en la claridad del propósito social, pero con vacíos significativos en documentación, gestión de riesgos, control documental, trazabilidad de decisiones y mecanismos antisoborno.

En síntesis, la investigación confirmó la hipótesis de partida: el sistema de agua de Malchinguí es viable y socialmente valorado, pero enfrenta brechas críticas que, de no abordarse, pueden comprometer su sostenibilidad. El plan integral propuesto se planteó como una hoja de ruta para ordenar procesos, fortalecer la gobernanza, mejorar el desempeño ambiental y orientar la toma de decisiones futuras.

## 5.2. Análisis del Cumplimiento de los Objetivos de la Investigación

El objetivo general de analizar el sistema comunitario de agua potable de Malchinguí, identificar brechas y estructurar un plan integral de desarrollo sostenible se cumplió de forma satisfactoria. El trabajo generó un diagnóstico robusto y una propuesta articulada de acciones estratégicas para la JAAPyS y los actores del territorio.

Respecto a los objetivos específicos:

- Se evaluó el contexto interno y externo de la JAAPyS mediante herramientas de diagnóstico estratégico (análisis PESTEL, modelo de las Cinco Fuerzas de Porter, análisis de sostenibilidad y análisis de gobernanza), identificando factores críticos en las dimensiones económica, ambiental, social y de gobernanza.
- Se establecieron lineamientos de gestión integrada alineados con ISO 9001:2015, 14001:2015 y 37001:2016, a través de la definición de política integrada, procesos clave del SIG, análisis de brechas, mapa de responsabilidades y propuestas de



mejora graduales para la Junta, constituyendo una línea base para una futura implementación.

- Se analizó integralmente el sistema de agua incorporando indicadores de sostenibilidad y un ACV de la cuna a la puerta (cradle-to-gate) para 1 m<sup>3</sup> de agua potable, que permitió identificar preliminarmente las etapas críticas, los impactos ambientales prioritarios y una eficiencia hidráulica limitada, lo que generó insumos concretos para orientar inversiones y mejoras operativas.
- Finalmente, se propusieron acciones y oportunidades de mejora traducidas en estrategias FO, DO y FA, lineamientos de gobernanza, recomendaciones de SIG y un conjunto base de indicadores que pueden servir como punto de partida para el monitoreo de la sostenibilidad de la JAAPyS, que en su conjunto estructuran el plan integral de desarrollo sostenible.

Con ello, puede afirmarse que los objetivos planteados fueron alcanzados de manera coherente y consistente con el enfoque metodológico definido.

### **5.3. Contribución a la Gestión Institucional**

A nivel institucional, esta investigación aportó una visión sistémica del servicio de agua potable que la JAAPyS no disponía previamente. El diagnóstico integró en un solo marco información dispersa sobre infraestructura, operación, finanzas, participación comunitaria y gobernanza, permitiendo a la Junta visualizar fortalezas y brechas de manera ordenada y priorizada.

La línea base desarrollada entorno al SIG, permitirá a la junta tener un mapa claro de procesos clave, responsabilidades, riesgos y acciones de mejora que pueden implementarse de forma gradual, sin perder de vista la realidad de una organización comunitaria con recursos limitados. Esto incluye orientaciones sobre política integrada, control documental, evaluación de riesgos, transparencia y mecanismos de participación informada, que fortalecen la legitimidad y la trazabilidad de la gestión.

De igual forma, la incorporación del ACV y de indicadores de sostenibilidad ofrece a la JAAPyS herramientas concretas para tomar decisiones basadas en evidencia, priorizar inversiones (por ejemplo, en eficiencia energética y reducción de pérdidas de agua) y dialogar con aliados institucionales y financieros desde una posición más técnica y fundamentada. En conjunto, estos aportes fortalecen la capacidad de la organización para planificar, rendir cuentas y sostener el servicio en el tiempo.

#### **5.4. Contribución a Nivel Académico**

Este trabajo de investigación, plantea una problemática generalizada en Ecuador, identificando al recurso hídrico como principal motor de desarrollo de las comunidades, dejando en evidencia que la falta de este o su mala gestión, causa un efecto cascada negativo en cuanto a desarrollo. De igual forma, contribuyó a la discusión sobre gestión sostenible del agua en contextos rurales comunitarios, integrando marcos que usualmente se aplican por separado. La combinación del modelo Circles of Sustainability, los principios de buena gobernanza de la ISO 37000, el enfoque de Sistemas Integrados de Gestión y el ACV de agua

potable generó un marco metodológico replicable para otras juntas de agua u organizaciones similares.

El proyecto aporta también al campo de los estudios sobre gobernanza del agua, al evidenciar cómo la sostenibilidad de los sistemas comunitarios depende tanto de condiciones técnicas como de factores institucionales, culturales y de participación social.

En este sentido, este documento es un caso de estudio que puede utilizarse en programas de desarrollo sostenible, gestión de recursos hídricos, gobernanza y sistemas de gestión, aportando ejemplos concretos, indicadores y herramientas de análisis aplicados a una realidad local específica.

### **5.5. Contribución a Nivel Personal**

A nivel personal, el proceso investigativo permitió al equipo fortalecer competencias técnicas y humanas vinculadas con el desarrollo sostenible. La elaboración del diagnóstico integral demandó capacidades de análisis crítico, manejo de información secundaria, comprensión de estándares internacionales (ISO 9001, 14001, 37001, 14040 y 14044) y uso de metodologías como el ACV, lo que amplió su base de conocimientos sobre gestión de agua y sistemas de gestión.

Al mismo tiempo, el trabajo implicó un acercamiento cercano a la realidad comunitaria de Malchinguí, lo que favoreció la sensibilidad social, la comprensión de los desafíos cotidianos de la gestión del agua en territorios rurales y el reconocimiento del valor del trabajo comunitario. Este proceso reforzó convicciones éticas sobre la importancia de

ejercer la profesión desde un enfoque de servicio, corresponsabilidad y respeto a los derechos humanos y de la naturaleza.

### **5.6. Limitaciones a la Investigación**

La investigación presentó varias limitaciones que es necesario reconocer:

- En primer lugar, el estudio se basó principalmente en información secundaria y en registros disponibles de la JAAPyS y de los GADs, lo que restringió la posibilidad de validar in situ ciertos datos. En el caso del ACV, la falta de datos específicos obligó al uso de factores proxy y supuestos metodológicos, lo que introduce grados de incertidumbre en los valores cuantitativos, aunque se mantuvo la coherencia con la literatura especializada.
  - En segundo lugar, el trabajo se centró en un solo caso de estudio, lo que limita la posibilidad de generalizar los resultados a todos los sistemas comunitarios del país.
  - En tercer lugar, el alcance del proyecto fue estratégico y no contempló diseño de obras ni modelaciones hidráulicas detalladas, por lo que las recomendaciones de infraestructura deberán ser complementadas con estudios de ingeniería específicos.
- Finalmente, el tiempo disponible para el levantamiento de información y la dinámica propia de la gestión comunitaria acotaron la profundidad de algunos análisis cualitativos.

### **5.7. Recomendaciones**

En función de los hallazgos y las limitaciones identificadas, se plantean las siguientes recomendaciones:

- En el plano institucional, se sugiere que la JAAPyS inicie un proceso gradual de implementación del SIG, priorizando la formalización del contexto y de las partes interesadas, la aprobación de una política integrada, la definición de procesos y responsables, y la creación de un sistema básico de registros técnicos y financieros. Estos pasos constituirían la base para futuras certificaciones o auditorías y fortalecerían la transparencia y la confianza comunitaria.
- En el ámbito ambiental, se recomienda utilizar los resultados del ACV y del análisis de sostenibilidad para priorizar acciones de eficiencia energética, reducción de pérdidas de agua, mejora del tratamiento y fortalecimiento de la protección de fuentes hídricas, en articulación con el GAD parroquial, el GAD cantonal y posibles aliados como fondos de agua o programas de cooperación. La incorporación de indicadores de desempeño ambiental, social y económico en la gestión cotidiana permitirá monitorear avances y ajustar estrategias.
- En términos de gobernanza y participación, se plantea consolidar espacios de comunicación periódica con la comunidad, promover la inclusión de mujeres y jóvenes en la toma de decisiones y fortalecer la articulación con actores clave del territorio (parroquias vecinas, instituciones públicas, organizaciones sociales y sector privado), con el fin de compartir buenas prácticas, acceder a apoyo técnico y cofinanciar proyectos.
- Para futuras investigaciones, se recomienda profundizar el ACV con datos primarios del sistema, extender el análisis a la gestión de aguas residuales y al uso

doméstico del agua, evaluar los efectos económicos y sociales de la implementación del plan integral y estudiar el impacto del cambio climático sobre la disponibilidad hídrica local.

## Bibliografía

- Agencia de Regulación y Control del Agua. (2019). *Informe anual de gestión de los sistemas comunitarios de agua potable en el Ecuador*. ARCA.
- Agencia de Regulación y Control del Agua. (2022). *Informe de gestión de las Juntas Administradoras de Agua Potable y Saneamiento rurales del Ecuador 2022*. ARCA.
- Agencia de Regulación y Control del Agua. (2023). *Benchmarking de prestadores públicos de los servicios de agua potable y saneamiento: Boletín estadístico 2023*. ARCA.  
[https://www.regulacionagua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2025/02/Boletin-Estadistico-APS\\_23.pdf](https://www.regulacionagua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2025/02/Boletin-Estadistico-APS_23.pdf)
- Calva, J. (2025). *Evaluación de la huella de carbono de las plantas de agua potable del cantón Quito utilizando la herramienta ECAM*. Escuela Politécnica Nacional.
- Carvajal, M. (2025). *El agua transforma vidas en las comunidades rurales de Ecuador*.  
<https://blogs.iadb.org>. <https://blogs.iadb.org/agua/es/el-agua-transforma-vidas-en-las-comunidades-rurales-de-ecuador>
- Díaz, H., Hincapié, M., Montoya, L., Galeano, L., Balaguera, A., & Carvajal, G. (2023). Evaluación de la sostenibilidad para un sistema individual de potabilización de agua en comunidades rurales a través de la metodología de ACV. *Encuentro Internacional De Educación En Ingeniería*. <https://doi.org/10.26507/paper.3128>
- GAD Parroquial Santiago de Malchinguí. (2024). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) de la Parroquia Rural de Malchinguí, actualización 2023—2027*. Fundación CIMAS del Ecuador.

Grant, R. M. (2019). *Contemporary strategy analysis: Text and cases edition* (10th ed.). Wiley.

Grupo Banco Mundial. (2023). *Ecuador: Con el riego tecnificado brotan nuevas oportunidades y optimismo*. World Bank.  
<https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2023/08/02/ecuador-con-el-riego-tecnificado-brotan-nuevas-oportunidades-y-optimismo>

Hidalgo, J. P. (2024). *Periurbanismo y el agua de riego, caso de estudio Sistema de Riego Tumbaco, Quito*. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador.  
<https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/21030/2/TFLACSO-2024JPHL.pdf>

Huijbregts, M., Steinmann, Z., Elshout, P., Stam, G., Verones, F., Vieira, M., Zijp, M., Hollander, A., & Van Zelm, R. (2017). ReCiPe 2016: A harmonised life cycle impact assessment method. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 22(2), 138-147. <https://doi.org/10.1007/s11367-016-1246-y>

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2014). *Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2266:2013. Transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos. Requisitos*. INEN.

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2020). *Estadísticas ambientales y de recursos hídricos*. INEC.

International Organization for Standardization. (2006a). *ISO 14040:2006. Gestión ambiental—Análisis del ciclo de vida—Principios y marco*. ISO.



- International Organization for Standardization. (2006b). *ISO 14044:2006. Gestión ambiental—Análisis del ciclo de vida—Requisitos y directrices*. ISO.
- International Organization for Standardization. (2015a). *ISO 9001:2015. Sistemas de gestión de la calidad: Requisitos*. ISO.
- International Organization for Standardization. (2015b). *ISO 14001:2015. Sistemas de gestión ambiental: Requisitos con orientación para su uso*. ISO.
- International Organization for Standardization. (2016). *ISO 37001:2016. Sistemas de gestión antisoborno: Requisitos con orientación para su uso*. ISO.
- International Organization for Standardization. (2021). *ISO 37000:2021 Guía para la gobernanza de las organizaciones*. ISO.
- International Water Association. (2020). *Benchmarking Water Utility Performance – Energy and Water Efficiency Indicators*. IWA.
- James, P., Magee, L., & Steger, M. (2015). *Urban sustainability in theory and practice: Circles of sustainability*. Routledge.
- Junta Administradora de Agua Potable y Saneamiento de Malchinguí. (2025). *Proyecto de mejoramiento de la red de conducción de agua potable entre el tanque romp presión No. 1 y los tanques de almacenamiento en Urcuhacienda, parroquia Malchinguí, cantón Pedro Moncayo*. JAAPyS de Malchinguí.
- Latorre, J. C. (2024). *Amenazas climáticas y socioeconómicas en los medios de vida campesinos (florícola y agroecología) de Pedro Moncayo*. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador.

<https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/21064/2/TFLACSO-2024JCLT.pdf>

Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua. (2014). *Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua*. Registro Oficial 305, 6 de agosto de 2014.

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (2021). *Plan Nacional de Riego y Drenaje 2021–2026*. MAATE.

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (2023). *Propuesta de Instructivo para la conformación, legalización, disolución y vida jurídica de Juntas Administradoras de Agua Potable, Juntas Administradoras de Agua Potable y Saneamiento; Juntas de Riego y Drenaje*. MAATE.

Organización Mundial de la Salud. (2017). *Guidelines for drinking-water quality (4th ed.)*. OMS.

Organización Mundial de la Salud. (2019). *Sistemas de abastecimiento de agua potable en zonas rurales de América Latina y el Caribe: Diagnóstico energético y de eficiencia*. OMS.

Porter, M. E. (1985). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. Free Press.

Porter, M. E. (2008). The five competitive forces that shape strategy. *Harvard Business Review*, 86(1), 78-93.

Reglamento a la Ley Recursos Hídricos usos y Aprovechamiento del Agua. (2015).

*Reglamento a la Ley Orgánica de Recursos Hídricos usos y Aprovechamiento del Agua*. Registro Oficial 483, 20 de abril de 2015.

Rodríguez-Merchán, V., Ulloa-Tesser, C., Baeza, C., & Casas-Ledón, Y. (2021). Evaluation of the Water–Energy nexus in the treatment of urban drinking water in Chile through exergy and environmental indicators. *Journal of Cleaner Production*, 317. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128494>

Secretaría Nacional del Agua. (2018). *Diagnóstico de sistemas comunitarios de agua potable y saneamiento rural*. SENAGUA.

UNESCO. (2024). *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2024: Agua para la prosperidad y la paz*. Programa Mundial de la UNESCO de Evaluación de los Recursos Hídricos. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391195>

Valencia, A. (2024). *Ecuador cuts power in half of its provinces amid historic drought*. Reuters.com. <https://www.reuters.com/world/americas/ecuador-cuts-power-half-its-provinces-amid-historic-drought-2024-09-22>

Varón-Hoyos, M., Restrepo-Victoria, A., & Guerrero-Erazo, J. (2019). Agua potable para uso doméstico: Análisis del ciclo de vida y escenarios hipotéticos de manejo ambiental. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 18(35), 13-31. <https://doi.org/10.22395/rium.v18n35a2>

Yüksel, I. (2012). Developing a Multi-Criteria Decision Making Model for PESTEL

Analysis. *International Journal of Business and Management*, 7(24), 52.

<https://doi.org/10.5539/ijbm.v7n24p52>