

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



T E S I S

**Evaluación integral del sistema de agua potable de Jancao-La Esperanza,
distrito de Amarilis, provincia de Huánuco, región Huánuco, Perú**

Para optar el título profesional:

Ingeniero Ambiental

Autores:

Bach. Rosicela Judith BLANCO ONOFRE

Bach. Sofia Soledad DELGADILLO NAVARRO

Asesor:

Dr. Eleuterio Andrés ZAVALETA SÁNCHEZ

Cerro de Pasco - Perú – 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



T E S I S

**Evaluación integral del sistema de agua potable de Jancao-La Esperanza,
distrito de Amarilis, provincia de Huánuco, región Huánuco, Perú**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Luis Alberto PACHECO PEÑA
PRESIDENTE

Dr. David Johnny CUYUBAMBA ZEVALLOS
MIEMBRO

Mg. Rosario Marcela VASQUEZ GARCIA
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ingeniería

Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 346-2025-UNDAC/UIFI

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en mérito al artículo 23° del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales aprobado en Consejo Universitario del 21 de abril del 2022, La Tesis ha sido evaluado por el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Tesis:

**Evaluación integral del sistema de agua potable de Jancao-La Esperanza,
distrito de Amarilis, provincia de Huánuco, región Huánuco, Perú**

Apellidos y nombres de los tesisistas

Bach. Rosicela Judith BLANCO ONOFRE

Bach. Sofia Soledad DELGADILLO NAVARRO

Apellidos y nombres del Asesor:

Dr. Eleuterio Andrés ZAVALA SÁNCHEZ

Escuela de Formación Profesional

Ingeniería Ambiental

Índice de Similitud

3 %

APROBADO

Se informa el Reporte de evaluación del software similitud para los fines pertinentes.

Cerro de Pasco, 20 de noviembre del 2025



Firmado digitalmente por PALOMINO
ISIDRO Ruben Edgar FAU
20154605046 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 20.11.2025 15:43:32 -05:00

DEDICATORIA

A Dios, por ser nuestro guía constante, por darnos fortaleza en los momentos difíciles y por permitirnos culminar esta etapa tan importante de nuestras vidas.

A nuestros padres, con todo nuestro amor y gratitud, por haber creído en nosotras, incluso cuando dudábamos. Gracias por su esfuerzo incansable, por sus consejos, y por enseñarnos el valor de la disciplina, la honestidad y la perseverancia. Cada página de esta tesis lleva impreso el fruto de sus sacrificios y el cariño con lo que nos acompañaron siempre.

A nuestras hermanas, que han sido mucho más que compañeras de vida: han sido un refugio, un apoyo emocional y una fuente de motivación. Gracias por estar ahí en cada paso que dábamos, con palabras de aliento, sonrisas sinceras y abrazos que nos devolvieron la calma cuando más lo necesitábamos. Su amor ha sido un pilar fundamental en este logro.

AGRADECIMIENTO

A nuestra Alma Máter, la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión (UNDAC), por brindarnos la invaluable oportunidad de formarnos profesionalmente en la carrera de Ingeniería Ambiental, contribuyendo a nuestro crecimiento académico y personal.

A nuestros docentes, especialmente a quienes acompañaron el desarrollo de esta tesis, por su guía constante, compromiso y dedicación, los cuales han sido pilares fundamentales en nuestra formación profesional y en la consolidación de este logro académico.

RESUMEN

En los últimos años, la localidad de Jancao-La Esperanza ha enfrentado diversas dificultades relacionadas con su sistema de agua potable. Entre las principales problemáticas se encuentran interrupciones frecuentes en el suministro, presencia de fugas en la red de distribución, infraestructura deteriorada y dudas respecto a la calidad del agua suministrada. A ello se suma una gestión administrativa limitada, con escasa capacitación técnica, procesos contables manuales y débil articulación institucional. Esta situación compromete el acceso seguro al agua, genera riesgos sanitarios y limita el desarrollo de la comunidad. La investigación tuvo como objetivo realizar una evaluación integral del sistema de agua potable de la localidad de Jancao-La Esperanza, ubicada en el distrito de Amarilis, provincia de Huánuco, Perú. Mediante un enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo), se diagnosticaron las condiciones actuales de la infraestructura, la calidad del agua, la gestión operativa y administrativa, así como la percepción de los usuarios respecto al servicio. Los resultados revelan que el sistema es funcional, no se presenta deterioro de la red de distribución, existen acciones de mantenimiento. Los análisis físico-químicos del agua mostraron niveles adecuados de cloro residual, pH y turbidez; asimismo, los análisis microbiológicos revelaron presencia de coliformes fecales y *Escherichia coli*, por debajo de los límites permisibles. En el ámbito de la gestión, se identificó que no se cuenta con una Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS), debido a que aún la obra no ha sido transferida por el gobierno regional de Huánuco a la EPS SEDA Huánuco S.A. La participación comunitaria es baja y existe poca transparencia en la administración del servicio. Se concluye que el sistema requiere un fortalecimiento integral a través de estrategias técnicas, administrativas (capacitación, definición tarifaria) y participativas (educación

sanitaria, gobernanza comunitaria). Estas acciones permitirán mejorar la eficiencia y sostenibilidad del servicio, y garantizar el derecho humano al agua segura.

Palabras clave: agua potable, gestión comunitaria, calidad microbiológica, sostenibilidad.

ABSTRACT

In recent years, the town of Jancao-La Esperanza has faced various difficulties related to its drinking water system. The main problems include frequent supply interruptions, leaks in the distribution network, deteriorating infrastructure, and concerns about the quality of the water supplied. This is compounded by limited administrative management, with scant technical training, manual accounting processes, and weak institutional coordination. This situation compromises safe access to water, generates health risks, and limits community development. The research aimed to conduct a comprehensive assessment of the drinking water system in the town of Jancao-La Esperanza, located in the Amarilis district, Huánuco province, Peru. Using a mixed approach (quantitative and qualitative), the current conditions of the infrastructure, water quality, operational and administrative management, and user perceptions of the service were diagnosed. The results reveal that the system is functional, the distribution network shows no deterioration, and maintenance actions are in place. Physical and chemical analyses of the water showed adequate levels of residual chlorine, pH, and turbidity; microbiological analyses also revealed the presence of fecal coliforms and *Escherichia coli*, below permissible limits. At the management level, it was identified that there is no Sanitation Services Administration Board (JASS) because the project has not yet been transferred from the Huánuco regional government to EPS SEDA Huánuco S.A. Community participation is low, and there is little transparency in service management. It is concluded that the system requires comprehensive strengthening through technical, administrative (training, rate setting), and participatory (health education, community governance) strategies. These actions will improve the efficiency and sustainability of the service and guarantee the human right to safe water.

Keywords: drinking water, community management, microbiological quality, sustainability.

INTRODUCCIÓN

El acceso al agua potable constituye un derecho humano fundamental y un pilar esencial para el desarrollo sostenible de las comunidades. En el Perú, si bien se han logrado avances en la cobertura de los servicios de agua y saneamiento, aún persisten desafíos importantes, especialmente en las zonas rurales y periurbanas. De acuerdo con el Plan Nacional de Saneamiento, la cobertura de agua potable en áreas rurales alcanza aproximadamente el 65%, mientras que el acceso a servicios de saneamiento continúa siendo aún más limitado (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento [MVCS], 2017).

La región Huánuco, ubicada en la zona central del país, presenta una geografía diversa y una población dispersa, factores que dificultan la implementación y sostenibilidad de las infraestructuras de agua potable. En particular, el distrito de Amarilis afronta serias limitaciones en la provisión de servicios básicos, siendo el centro poblado de Jancao-La Esperanza una de las localidades más afectadas por la carencia de un suministro seguro y continuo de agua (Gobierno Regional de Huánuco, 2018).

En este contexto, Jancao-La Esperanza fue beneficiado con la ejecución del proyecto “Construcción del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del C.P. La Esperanza y Anexos – Amarilis – Huánuco”, impulsado por el Gobierno Regional de Huánuco. Este proyecto tuvo como finalidad dotar a la población de servicios básicos, mejorar su calidad de vida y reducir la incidencia de enfermedades de origen hídrico. No obstante, en su etapa inicial presentó limitaciones de viabilidad relacionadas con el déficit hídrico y deficiencias técnicas, lo que motivó reformulaciones en su diseño. Una evaluación técnica reciente determinó que la obra aún no se encuentra en condiciones de ser transferida a la EPS SEDA Huánuco S.A., debido a deficiencias en la ejecución y

diseño, tales como fallas en pozos, reservorios, válvulas y conexiones domiciliarias (Gobierno Regional de Huánuco, 2023).

La presente investigación tiene como objetivo principal evaluar integralmente el sistema de agua potable de Jancao-La Esperanza, considerando la infraestructura instalada, la calidad del agua suministrada, la eficiencia operativa y la percepción de los usuarios. El propósito es identificar las principales deficiencias y plantear estrategias de mejora que permitan garantizar un servicio seguro, continuo y sostenible para la comunidad.

Desde el punto de vista metodológico, el estudio adoptó un enfoque mixto, articulando técnicas cuantitativas y cualitativas. Se realizaron análisis fisicoquímicos y microbiológicos del agua, inspecciones técnicas de la infraestructura, encuestas a los usuarios y entrevistas a los gestores del sistema. Esta combinación de métodos permitirá obtener una visión integral de la situación actual y de las necesidades específicas de la población beneficiaria.

La relevancia de esta investigación radica en su capacidad de generar información sustantiva para la toma de decisiones de las autoridades locales y regionales, además de fortalecer las capacidades de gestión de las organizaciones comunitarias responsables del sistema de agua. Asimismo, los resultados podrían ser extrapolados a otras comunidades con condiciones similares, contribuyendo así al diseño de políticas y programas orientados a mejorar el acceso al agua potable en zonas rurales del Perú.

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema.....	1
1.2. Delimitación de la investigación.....	2
1.3. Formulación del problema.	4
1.3.1. Problema general.....	4
1.3.2. Problemas específicos	4
1.4. Formulación de objetivos.....	5
1.4.1. Objetivo general	5
1.4.2. Objetivos específicos.....	5
1.5. Justificación de la investigación	5
1.6. Limitaciones de la investigación.....	7

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio.....	8
2.2. Bases teóricas - científicas	11
2.2.1. Definición de Agua de Consumo Humano	11
2.2.2. Gestión comunitaria del agua de consumo humano	16

2.3. Definición de términos básicos	23
2.4. Formulación de Hipótesis	25
2.4.1. Hipótesis general	25
2.4.2. Hipótesis específicas	26
2.5. Identificación de variables	26
2.6. Definición Operacional de variables e indicadores.....	27

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación	29
3.2. Nivel de investigación.....	30
3.3. Métodos de investigación	30
3.4. Diseño de investigación	32
3.5. Población y muestra	33
3.6. Técnicas e instrumento de recolección	33
3.7. Selección y validación de los instrumentos de investigación	35
3.8. Técnicas de Procesamiento y análisis de datos.....	36
3.9. Tratamiento estadístico	37
3.10. Orientación ética filosófica y epistémica	37

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo	39
4.1.1. Reconocimiento del sistema e inspección técnica.....	39
4.1.2. Toma de muestras de agua.....	40
4.1.3. Observación del sistema de monitoreo y mantenimiento.....	40
4.1.4. Encuestas y entrevistas	40

4.2. Presentación, análisis e interpretación de los resultados	41
4.2.1. Diagnóstico el estado actual de la infraestructura del sistema de agua potable.....	41
4.2.2. Análisis de la calidad del agua suministrada a través de parámetros microbiológicos, parasitológicos, organolépticos y químicos (inorgánicos y orgánicos).....	45
4.2.3. Evaluación de oferta y demanda de agua potable.	60
4.2.4. Identificación de las principales causas de fugas y pérdidas en la red de distribución.	60
4.2.5. Evaluación de la capacidad operativa y administrativa del sistema de gestión del agua potable.....	62
4.2.6. Propuesta de estrategias técnicas, administrativas y participativas que permitan mejorar la eficiencia y sostenibilidad del sistema.	64
4.3. Prueba de hipótesis	68
4.4. Discusión de resultados.....	73
4.4.1. Condición de la infraestructura y pérdidas de agua.....	73
4.4.2. Calidad del agua suministrada.....	74
4.4.3. Gestión operativa y administrativa	76
4.4.4. Participación comunitaria y percepción del servicio.....	76

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Evaluación de las características de la fuente de agua.</i>	41
Tabla 2. <i>Evaluación de las características de la infraestructura del sistema.</i>	42
Tabla 3. <i>Evaluación de la red de distribución de agua potable.</i>	43
Tabla 4. <i>Evaluación de los sistemas auxiliares y telemetría.</i>	44
Tabla 5. <i>Evaluación de la oferta y demanda de agua potable.</i>	60
Tabla 6. <i>Principales causas de fugas y pérdidas en la red de distribución.</i>	61
Tabla 7. <i>Capacidad operativa y administrativa del sistema de gestión del agua potable.</i>	63
Tabla 8. <i>Plan de mejora operativo por: áreas críticas; los problemas detectados; las acciones propuestas; los responsables de su ejecución y los plazos estimados.</i>	65

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Resultados de la medición de color	46
Gráfico 2. Resultados de la medición de potencial de hidrogeno (pH)	47
Gráfico 3. Resultados de la medición de conductividad eléctrica	48
Gráfico 4. Resultados de la medición de sólidos totales disueltos (STD)	49
Gráfico 5. Resultados de la medición de carbonato de calcio (CaCO_3)	50
Gráfico 6. Resultados de la medición de bicarbonato (HCO_3^-)	51
Gráfico 7. Resultados de la medición de hierro (Fe)	52
Gráfico 8. Resultados de la medición de zinc (Zn)	53
Gráfico 9. Resultados de la medición de manganeso (Mn)	54
Gráfico 10. Resultados de la medición de cobre (Cu)	55
Gráfico 11. Resultados de la medición de cloro en el agua	56
Gráfico 12. Resultados de la medición de cadmio (Cd)	57
Gráfico 13. Resultados de la medición de plomo (Pb)	58
Gráfico 14. Resultados de la medición de coliformes totales, coliformes fecales y Escherichia coli,	59

INDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Toma de muestra realizada en la zona alta del Centro poblado La Esperanza, Jancao, distrito de Amarilis- Huánuco.....	98
Imagen 2. Toma de muestra realizada en la zona media del Centro poblado La Esperanza, Jancao, distrito de Amarilis- Huánuco.....	98
Imagen 3. Toma de muestra realizada en la zona baja del Centro poblado La Esperanza, Jancao, distrito de Amarilis- Huánuco.....	99
Imagen 4. Separación de las muestras para los parámetros: pH, conductividad eléctrica, punto referencial de concentración de sales y sólidos disueltos.....	99
Imagen 5. Medición de pH.	100
Imagen 6. Medición de conductividad eléctrica y temperatura de los puntos de muestreo.	100
Imagen 7. Control del sistema de cloración automática.....	101

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

El acceso al agua potable es uno de los pilares del desarrollo humano y un derecho esencial reconocido por organismos internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS) y las Naciones Unidas. En el Perú, si bien se han logrado avances significativos en la cobertura urbana del servicio de agua potable, persisten serias deficiencias en zonas rurales y periurbanas, donde la infraestructura es precaria, el mantenimiento es insuficiente y la calidad del agua es incierta (SUNASS, 2021).

Una de las comunidades afectadas por estas condiciones es Jancao-La Esperanza, ubicada en el distrito de Amarilis, provincia de Huánuco; sin embargo, fue favorecida con la ejecución del proyecto “Construcción del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del C.P. La Esperanza y Anexos – Amarilis – Huánuco”, propiciado por el gobierno regional de Huánuco, que busca dotar de servicios básicos a la población, mejorando su calidad de vida y reduciendo enfermedades infecciosas; que inicialmente, el referido proyecto enfrentó

problemas de viabilidad por déficit hídrico y deficiencias técnicas, lo que llevó a reformulaciones; desde el año 2007, en la que se declaró la viabilidad del proyecto, hasta el año 2024 que incluye la elaboración de obras complementarias y ampliación (Gobierno Regional de Huánuco, 2024).

El sistema de agua potable se compone de pozos, reservorios y redes sectorizadas. Sin embargo, una evaluación técnica reciente determinó que la obra no está en condiciones de ser transferida a la EPS SEDA Huánuco S.A. debido a deficiencias en la ejecución y diseño, como fallas en pozos, reservorios, válvulas, conexiones domiciliarias.

La evaluación integral del sistema de agua potable de esta comunidad es urgente, ya que la ausencia de diagnóstico técnico detallado impide tomar decisiones informadas para su mejora (OMS, 2019).

En ese sentido, el presente estudio se plantea como una respuesta a estas problemáticas, abordando de manera integral los aspectos técnicos, operativos, administrativos y sociales del sistema de agua potable de Jancao-La Esperanza. Esta evaluación permitirá identificar con precisión las deficiencias existentes y proponer soluciones sostenibles, alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en especial el ODS 6, que busca garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible para todos (Naciones Unidas, 2020).

1.2. Delimitación de la investigación

La presente investigación se desarrolla dentro de un marco claramente definido en sus dimensiones geográfica, temática, temporal y poblacional, lo cual permite establecer los límites dentro de los cuales se desarrollará el estudio para garantizar su viabilidad y pertinencia.

A. Delimitación geográfica

El estudio se llevó a cabo en el centro poblado de Jancao-La Esperanza, perteneciente al distrito de Amarilis, en la provincia de Huánuco, región Huánuco, Perú. Esta zona ha sido seleccionada debido a los constantes reportes de deficiencias en el servicio de agua potable y preocupación de los usuarios respecto a la calidad del agua. Según el Gobierno Regional de Huánuco (2018), Amarilis es una de las zonas urbanas más pobladas de la región, pero con importantes carencias en la provisión de servicios básicos, especialmente en sus sectores periféricos como Jancao-La Esperanza.

B. Delimitación temática

El estudio se centró en la evaluación integral del sistema de agua potable, considerando aspectos técnicos (infraestructura), de calidad (físico-química y microbiológica del agua), operativos (gestión del sistema), y administrativos (recaudación, mantenimiento, participación comunitaria). No se abordaron otros servicios relacionados, como el alcantarillado, ni aspectos legales más allá de los marcos normativos de calidad del agua y gestión comunitaria, como lo establecido por la SUNASS (2021) y el Reglamento de Calidad del Agua para Consumo Humano (DS N.º 031-2010-SA).

C. Delimitación temporal

La investigación se realizó durante un periodo de seis meses, comprendidos entre enero y junio de 2025. Durante este lapso se llevó a cabo la recolección de datos, análisis técnico, entrevistas, y redacción del informe final. Esta delimitación temporal busca asegurar un diagnóstico puntual de la situación actual del sistema, sin realizar seguimientos longitudinales.

D. Delimitación poblacional

La población objetivo está compuesta por los usuarios del sistema de agua potable de Jancao-La Esperanza, incluyendo viviendas unifamiliares y pequeñas unidades comerciales. Asimismo, se consideró a actores institucionales vinculados, como la municipalidad distrital o técnicos del sector. La muestra fue seleccionada mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, priorizando representatividad geográfica y accesibilidad logística.

Esta delimitación busca asegurar que los resultados del estudio sean específicos y contextualizados, permitiendo generar propuestas de mejora directamente aplicables a la realidad del sistema evaluado, y aportando datos útiles para la formulación de políticas locales de agua y saneamiento (MVCS, 2017; SUNASS, 2021).

1.3. Formulación del problema.

1.3.1. Problema general

¿Cuáles son las deficiencias del sistema de agua potable en el centro poblado de Jancao -La Esperanza, distrito de Amarilis – Huánuco, y cómo estas afectan la calidad, continuidad y sostenibilidad del servicio?

1.3.2. Problemas específicos

- a. ¿Qué limitaciones presenta la infraestructura del sistema de agua potable en Jancao-La Esperanza y cómo inciden en su funcionamiento y eficiencia operativa?
- b. ¿Cuál es la calidad físico-química y microbiológica del agua suministrada a la población de Jancao-La Esperanza y qué riesgos representa para la salud de los usuarios??

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar de manera integral el sistema de agua potable del centro poblado de Jancao-La Esperanza, distrito de Amarilis – Huánuco, con el fin de identificar sus deficiencias y proponer estrategias de mejora que garanticen un servicio seguro, continuo y sostenible.

1.4.2. Objetivos específicos

- a. Analizar las condiciones de la infraestructura del sistema de agua potable de Jancao-La Esperanza y su eficiencia operativa.
- b. Determinar la calidad físico-química y microbiológica del agua suministrada a la población y su relación con la salud de los usuarios.

1.5. Justificación de la investigación

A. Justificación metodológica

La investigación se justifica metodológicamente porque emplea un enfoque integral que combina diagnósticos de infraestructura, análisis de calidad físico-química y microbiológica del agua, encuestas a los usuarios y entrevistas a los gestores del sistema. Esta triangulación de métodos garantiza resultados confiables y fundamentados, capaces de reflejar con precisión la situación actual del servicio y de sustentar propuestas de mejora viables y aplicables.

B. Justificación económica

En el plano económico, la deficiente gestión y mantenimiento del sistema de agua potable genera costos adicionales tanto para las familias — que deben buscar fuentes alternativas de abastecimiento— como para las instituciones responsables de su operación. Evaluar las fallas y proponer

soluciones permitirá optimizar el uso de recursos financieros, priorizar inversiones públicas y mejorar la eficiencia de los servicios, contribuyendo a una gestión más sostenible y menos onerosa en el tiempo.

C. Justificación social

Socialmente, la investigación adquiere relevancia porque responde a una necesidad concreta de la población de Jancao-La Esperanza, donde la deficiencia en el acceso a agua segura constituye un riesgo directo para la salud pública, especialmente de niños y adultos mayores. Además, busca fortalecer la participación comunitaria, empoderando a los usuarios en la gestión de su sistema de agua. De este modo, se fomenta la organización social, la cultura de pago responsable y la corresponsabilidad en el mantenimiento del servicio, factores clave para su sostenibilidad.

D. Justificación ambiental

Desde la perspectiva ambiental, el estudio contribuye a promover un uso racional y sostenible del recurso hídrico, en concordancia con el ODS 6. Evaluar el sistema de agua potable permitirá identificar prácticas inadecuadas que generan pérdidas o contaminación, al tiempo que impulsará la implementación de estrategias orientadas a la protección de fuentes de agua y al fortalecimiento de la gestión ambiental comunitaria. La investigación, por tanto, no solo busca mejorar el acceso al recurso, sino también garantizar su preservación para las generaciones futuras.

1.6. Limitaciones de la investigación

A. Acceso a la información

La disponibilidad de documentos técnicos, reportes de gestión y registros oficiales sobre el sistema de agua potable fue limitada, lo que restringió el análisis detallado de algunos aspectos administrativos y financieros.

B. Condiciones temporales

La investigación se realizó en un periodo específico, por lo que los resultados reflejan la situación del sistema en ese momento. Factores como la variabilidad estacional del recurso hídrico o cambios administrativos posteriores podrían modificar las condiciones evaluadas.

C. Recursos logísticos y financieros

Las limitaciones presupuestales y de movilidad condicionaron el alcance de las visitas de campo, reduciendo la posibilidad de realizar un monitoreo prolongado del sistema y de aplicar un mayor número de encuestas o análisis complementarios.

D. Disponibilidad de los actores locales

La participación de algunos usuarios y autoridades en encuestas o entrevistas se vio limitada por factores de tiempo, accesibilidad o disposición, lo que pudo restringir la representatividad de las percepciones recogidas.

E. Aspectos técnicos del sistema

Algunas deficiencias estructurales del sistema impidieron la recolección de datos completos en determinados componentes, como la medición precisa de caudales o la inspección interna de reservorios y redes.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

2.1.1. Antecedentes internacionales

A nivel internacional, múltiples investigaciones han analizado la evaluación de sistemas de agua potable en comunidades rurales y periurbanas, resaltando la necesidad de realizar diagnósticos integrales que contemplen tanto la infraestructura como la calidad del agua y la capacidad de gestión local. Estas experiencias constituyen referentes valiosos, pues permiten establecer comparaciones y extraer lecciones aplicables al caso de Jancao-La Esperanza.

En América Latina, el estudio de Jiménez & Galizia (2019) sobre la gestión comunitaria del agua en zonas rurales de México evidenció que los sistemas administrados por comités locales enfrentan problemáticas similares a las observadas en el Perú, tales como infraestructura obsoleta, carencia de mantenimiento y limitada capacitación técnica. No obstante, los autores destacan que la implementación de estrategias participativas y el fortalecimiento de las capacidades locales pueden generar mejoras sostenibles en la calidad del servicio.

En Ecuador, Cevallos & Herrera (2020) evaluaron la calidad del agua en pequeñas comunidades rurales del cantón Loja, encontrando que más del 60% de los sistemas no cumplía con los parámetros físico-químicos exigidos por la normativa nacional. Los resultados enfatizan la necesidad de monitoreos constantes y de la incorporación de análisis microbiológicos, debido a los riesgos sanitarios asociados al consumo de agua contaminada.

En el continente africano, el informe del Programa de Monitoreo Conjunto de la OMS & UNICEF (2021) sobre servicios de agua potable en zonas rurales de países de bajos ingresos señala que muchos sistemas enfrentan serias limitaciones para garantizar operaciones continuas, principalmente por falta de financiamiento, escaso acompañamiento técnico y débil participación comunitaria. El documento resalta la importancia de integrar enfoques multisectoriales que articulen infraestructura, salud pública, educación y gobernanza local.

De igual forma, en Asia, estudios desarrollados en comunidades rurales de Nepal e India demuestran que la sostenibilidad de los sistemas de agua potable depende en gran medida de la transparencia en la gestión, del pago justo por el servicio y del apoyo técnico sostenido por parte de las entidades gubernamentales (Shrestha et al., 2020).

En conjunto, estos antecedentes internacionales muestran que la problemática del acceso seguro al agua potable en comunidades periféricas no es exclusiva del Perú, sino que constituye un desafío compartido por diversos países. Asimismo, evidencian la existencia de patrones comunes que pueden ser abordados mediante evaluaciones integrales, procesos participativos y una adecuada planificación estratégica. En este sentido, los resultados de la presente

investigación no solo buscan beneficiar directamente a la comunidad de Jancao-La Esperanza, sino también aportar al debate global sobre la gestión hídrica rural.

2.1.2. Antecedentes nacionales

En el Perú, la situación de los sistemas de agua potable en zonas rurales y periurbanas constituye una creciente preocupación para las instituciones públicas y la comunidad académica. Diversos estudios coinciden en que estos sistemas presentan serias deficiencias relacionadas con la infraestructura, la calidad del agua, la operación, el mantenimiento y la sostenibilidad administrativa (SUNASS, 2021).

Un estudio relevante de la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS, 2021) analizó el estado de los sistemas gestionados por las Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento (JASS). Los resultados evidencian que más del 40% de estas organizaciones operan con redes de distribución deterioradas, sin planes de mantenimiento preventivo ni registros financieros adecuados, situación que compromete la continuidad y la seguridad del servicio.

De manera complementaria, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS, 2017) ha identificado que aproximadamente el 35% de los sistemas rurales de agua potable no cumplen con los estándares de calidad establecidos por la normativa nacional. Esta situación obedece, en gran medida, a la ausencia de tratamiento del agua y a la baja frecuencia de análisis físico-químicos y microbiológicos.

En el ámbito académico, Valdez y Cárdenas (2020), en un estudio realizado en comunidades rurales de Cajamarca, encontraron que la percepción de los usuarios sobre la calidad del servicio está estrechamente vinculada a

factores como la presión del agua, la frecuencia de interrupciones y la presencia de fugas. Estos aspectos no solo condicionan la satisfacción de los usuarios, sino también su disposición a pagar por el servicio. Los autores señalaron, además, una débil articulación entre los comités de gestión del agua y las autoridades locales, lo que limita las posibilidades de mejora institucional.

De forma similar, un estudio de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (Ríos et al., 2021) en zonas periurbanas de Ayacucho concluyó que la falta de capacitación técnica de los operadores y la deficiente gestión de los recursos económicos son los principales factores que afectan la sostenibilidad de los sistemas de agua potable.

En conjunto, estos antecedentes nacionales demuestran que la problemática observada en el sistema de agua potable de Jancao-La Esperanza no es un caso aislado, sino parte de una tendencia generalizada en el país. Por ello, su evaluación integral resulta no solo pertinente, sino también necesaria para generar soluciones que puedan replicarse en otros contextos similares.

2.2. Bases teóricas - científicas

2.2.1. Definición de Agua de Consumo Humano

El agua de consumo humano se entiende como aquella destinada a beber, cocinar, preparar alimentos, para la higiene personal y otros usos domésticos, independientemente de su origen y de si se suministra mediante redes públicas o privadas, cisternas o depósitos. Asimismo, incluye el agua utilizada en la industria alimentaria con fines de fabricación, tratamiento, conservación o comercialización de productos destinados al consumo humano, así como la empleada en la limpieza de superficies, objetos y materiales en contacto con alimentos. También se considera agua de consumo humano aquella suministrada

en el marco de actividades comerciales o públicas, sin importar el volumen medio diario distribuido. En este contexto, la calidad del agua debe garantizarse a través de sistemas de suministro y de estaciones de tratamiento de agua potable, asegurando que el recurso cumpla con los criterios sanitarios establecidos para proteger la salud de la población.

A. Tipos de fuentes de abastecimiento de agua

El abastecimiento de agua para consumo humano y otros usos depende de la disponibilidad natural del recurso hídrico en el territorio. De manera general, se identifican tres tipos principales de fuentes: subterráneas, superficiales y pluviales, cada una con características, ventajas y limitaciones específicas.

a. Fuentes subterráneas

Las aguas subterráneas provienen de acuíferos formados por la infiltración de agua de lluvia o por filtración desde cuerpos superficiales.

Estas se captan mediante:

- Manantiales: afloramientos naturales del agua subterránea, generalmente de buena calidad y caudal estable.
- Pozos excavados o tubulares: estructuras construidas para extraer agua a diferentes profundidades.
- Galerías filtrantes: obras subterráneas que permiten interceptar el agua en zonas de infiltración.

Ventajas:

- Suelen estar mejor protegidas frente a contaminación bacteriológica.
- Tienen menor variabilidad estacional en comparación con fuentes superficiales.

- Requieren tratamientos más simples, en muchos casos limitados a la desinfección.

Limitaciones:

- Su exploración y construcción demandan estudios hidrogeológicos.
- En zonas con sobreexplotación, puede presentarse descenso del nivel freático.
- Pueden contener exceso de minerales (arsénico, hierro, manganeso, flúor, etc.) que requieren tratamientos específicos.

b. Fuentes superficiales

Comprenden los cuerpos de agua que se encuentran sobre la superficie terrestre, tales como:

- Ríos y arroyos: de fácil acceso, pero con gran variabilidad de caudal y alta vulnerabilidad a contaminaciones.
- Lagos y lagunas: fuentes naturales que pueden abastecer a poblaciones cercanas, aunque sensibles a procesos de eutrofización.
- Embalses y represas: cuerpos artificiales creados para almacenar agua, regulando su disponibilidad durante el año.
- Canales de derivación: que conducen agua desde fuentes naturales hasta sistemas de abastecimiento.

Ventajas:

- Disponibilidad de caudales relativamente altos.
- Posibilidad de regular su uso mediante obras de almacenamiento.
- Facilitan el abastecimiento a poblaciones grandes o medianas.

Limitaciones:

- Alta exposición a contaminaciones urbanas, industriales y agrícolas.

- Requieren tratamientos más complejos (coagulación, filtración, desinfección).
- Caudales muy dependientes de la estacionalidad y del cambio climático.

c. Fuentes pluviales

El agua pluvial es recolectada directamente de la precipitación mediante sistemas de captación de techos, superficies impermeables y cisternas de almacenamiento.

Ventajas:

- Agua de buena calidad inicial si la recolección se hace en condiciones adecuadas.
- Alternativa importante en zonas donde no existen otras fuentes viables.
- Bajo costo de implementación en pequeñas comunidades o viviendas aisladas.

Limitaciones:

- Alta dependencia de la estacionalidad de las lluvias.
- Necesidad de sistemas de almacenamiento con capacidad suficiente para épocas secas.
- Riesgo de contaminación por arrastre de polvo, excretas de aves o materiales de techos, lo que exige filtración y desinfección.

B. Teoría del ciclo del agua potable

Desde la perspectiva de la ingeniería ambiental y sanitaria, el sistema de agua potable se concibe como un ciclo integral que comprende la captación, el tratamiento, el almacenamiento, la distribución y el consumo del recurso

hídrico, seguido por la recolección y gestión de las aguas residuales (AWWA, 2017). Cada una de estas etapas se encuentra estrechamente interrelacionada, de manera que una deficiencia en cualquiera de ellas compromete la calidad del servicio y puede generar riesgos para la salud pública. En este estudio, el análisis se centra en los primeros eslabones del ciclo, con especial atención a la calidad del agua, la infraestructura de distribución y la eficiencia en la operación del sistema.

C. Calidad del agua y salud pública

La calidad del agua potable se define por la ausencia de agentes microbiológicos patógenos, sustancias químicas nocivas y características físicas que limiten su consumo seguro. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2019), el agua destinada al consumo humano debe cumplir con parámetros físico-químicos —como color, turbidez, pH y conductividad— y microbiológicos, donde destaca la ausencia de coliformes totales y fecales. El incumplimiento de estos estándares puede generar enfermedades gastrointestinales, parasitosis e incluso afecciones crónicas asociadas a la acumulación de metales pesados y otros contaminantes.

En contextos rurales y periurbanos, la limitada frecuencia de monitoreo y control de la calidad incrementa la probabilidad de exposición a agua contaminada, representando un riesgo constante para la salud pública. Bajo este marco, el presente estudio adopta las directrices internacionales para evaluar la calidad del agua en el centro poblado de Jancao-La Esperanza, con el fin de establecer su grado de aptitud para el consumo humano.

2.2.2. Gestión comunitaria del agua de consumo humano

En el ámbito rural peruano, la provisión de agua potable se caracteriza por estar gestionada principalmente por organizaciones comunitarias, como las Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento (JASS). Este modelo de gestión comunitaria se fundamenta en la participación activa de los usuarios en actividades clave como la operación, el mantenimiento, la recaudación de tarifas y la toma de decisiones relacionadas con el servicio (Boelens et al., 2015).

No obstante, investigaciones recientes (SUNASS, 2021; Valdez & Cárdenas, 2020) evidencian que dichas organizaciones enfrentan importantes limitaciones técnicas, organizativas y financieras. Estas debilidades repercuten directamente en la sostenibilidad del servicio, reflejándose en la ausencia de planificación a largo plazo, deficiencias en la gestión de emergencias y escasas iniciativas de mejora.

A. Rol de las municipalidades y de las JASS en la gestión del agua y saneamiento rural

En los centros poblados rurales que se encuentran fuera del ámbito de cobertura de una Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento (EPS), la responsabilidad de garantizar el acceso a los servicios básicos recae en las municipalidades distritales y, de manera supletoria, en las provinciales. Conforme a la Ley Orgánica de Municipalidades (Ley N.º 27972) y al Decreto Legislativo 1280, estas instancias tienen la función de administrar, de manera directa o a través de concesión, los servicios de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial, promoviendo modalidades alternativas de gestión comunitaria reconocidas por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS).

En este marco se constituyen las Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento (JASS), organizaciones comunales creadas voluntariamente por la población con la finalidad de operar, mantener y administrar los sistemas de agua y saneamiento en el ámbito rural. Estas pueden organizarse como comités, asociaciones u otras formas reconocidas por la comunidad, y se estructuran mediante una asamblea general y un consejo directivo, debidamente registrados en los libros de organizaciones comunales legalizados por la autoridad competente.

El funcionamiento de las JASS se sustenta en la participación comunitaria, donde los usuarios aportan mediante cuotas familiares al financiamiento del servicio. Asimismo, sus estatutos permiten la recepción de donaciones, subvenciones municipales, regionales o de cooperación, lo que refuerza su capacidad de gestión. Un aspecto clave de su rol es la posibilidad de participar en procesos de presupuesto participativo, impulsando inversiones municipales orientadas a mejorar la infraestructura de saneamiento y a la protección de ecosistemas proveedores de agua, en concordancia con los mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos.

La sostenibilidad de estos sistemas depende en gran medida del acompañamiento técnico de las municipalidades, quienes deben asignar áreas responsables para promover, supervisar, fiscalizar y brindar asistencia continua a las JASS. Este apoyo es esencial para enfrentar limitaciones en aspectos técnicos, financieros y organizativos, así como para fortalecer la gobernanza comunitaria del agua.

En suma, la normativa vigente reconoce a las municipalidades como entes rectores en materia de saneamiento en zonas rurales, y a las JASS como

actores estratégicos de la gestión comunitaria. La articulación efectiva entre ambos niveles resulta determinante para garantizar servicios de agua y saneamiento sostenibles, seguros y equitativos en contextos rurales y dispersos.

B. Principales sistemas rurales de abastecimiento de agua

a. Niveles de servicio en el abastecimiento de agua

El nivel de servicio se refiere a la forma en que el agua llega a los usuarios. En el ámbito rural, los niveles de servicio pueden clasificarse en público o multifamiliar y en conexión domiciliaria.

- **Público o multifamiliar**

En este nivel, el servicio se brinda a través de piletas públicas o fuentes comunitarias, conectadas a una red de distribución. Las familias deben transportar el agua hasta sus viviendas, lo que incrementa el riesgo de contaminación durante el traslado y el almacenamiento intradomiciliario.

- **Conexión domiciliaria o familiar**

En este caso, cada vivienda recibe el servicio de manera individual mediante una conexión directa a la red pública. Esta conexión puede estar ubicada:

- Fuera de la vivienda, con un punto de agua en el exterior.
- Dentro de la vivienda, a través de instalaciones sanitarias internas.

El nivel de servicio domiciliario ofrece mayores garantías sanitarias, ya que reduce la necesidad de almacenamiento casero y, en consecuencia, los riesgos de contaminación. Sin embargo, su

implementación depende de factores como la capacidad de la fuente, la inversión disponible, los costos de operación y mantenimiento, así como la capacidad técnica y económica de la comunidad usuaria.

C. Opciones tecnológicas en el abastecimiento de agua

Las opciones tecnológicas corresponden a soluciones de ingeniería adaptadas a las condiciones físicas, económicas y sociales de la población. Su selección depende de factores como la ubicación y rendimiento de las fuentes, el tamaño y dispersión de la población, el clima, la topografía, la accesibilidad y el nivel de pobreza local (OPS-OMS, GTZ, 2005).

Estas opciones se clasifican en:

- Sistemas convencionales, diseñados bajo criterios de ingeniería estandarizados, con resultados previsibles en calidad y continuidad del servicio.
- Sistemas no convencionales, de carácter más simple, que requieren menor inversión y capacidades técnicas básicas, pero cuya sostenibilidad puede ser limitada.

D. Sistemas convencionales de abastecimiento de agua

Los sistemas convencionales se componen de varias unidades, según la fuente de abastecimiento y la población beneficiaria:

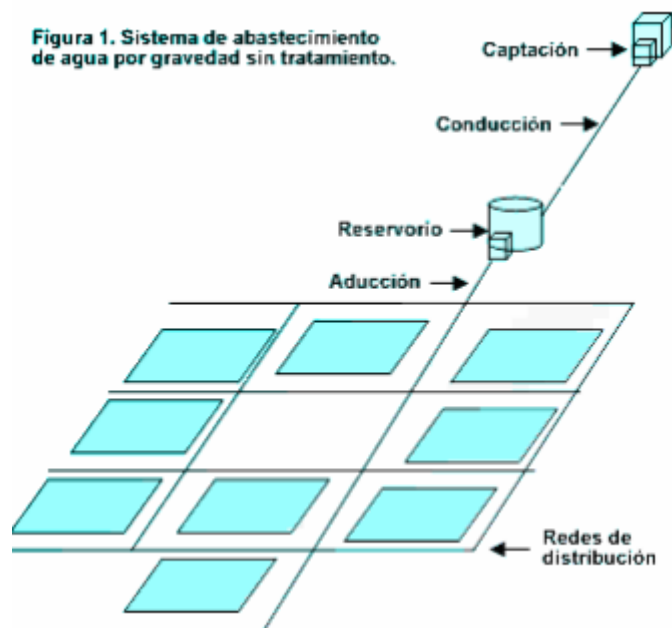
- Captación.
- Línea de conducción o impulsión.
- Estación de bombeo.
- Planta de tratamiento de agua.
- Reservorio.
- Red de aducción y distribución.

- Conexiones domiciliarias y/o piletas públicas.

E. Según la ubicación de la fuente del agua para consumo humano

Estos sistemas pueden clasificarse en:

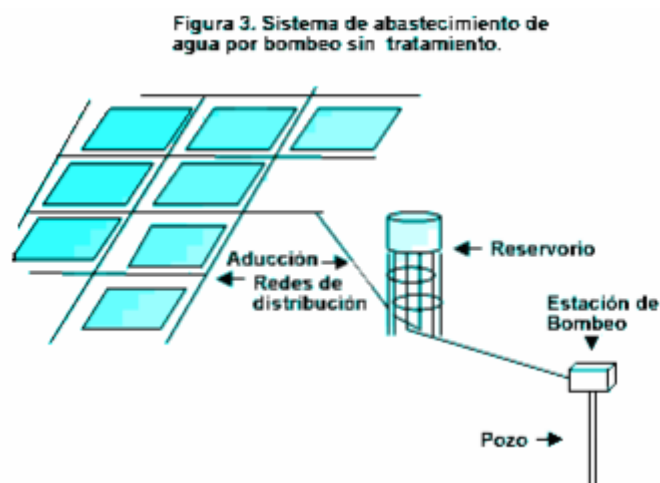
- Sistemas por gravedad sin tratamiento (GST): utilizan fuentes de buena calidad (aguas subterráneas, manantiales o galerías filtrantes) que no requieren procesos de potabilización complejos. Sus principales ventajas son el bajo costo, la simplicidad operativa y la escasa necesidad de personal especializado (Lampoglia, Agüero & Barrios, 2008).



- Sistemas por gravedad con tratamiento (GCT): empleados cuando el agua proviene de fuentes superficiales (ríos, acequias, canales). Requieren clarificación y desinfección antes de su distribución. Demandan mayor capacidad técnica y mantenimiento periódico para asegurar la potabilidad (Lampoglia, Agüero & Barrios, 2008).

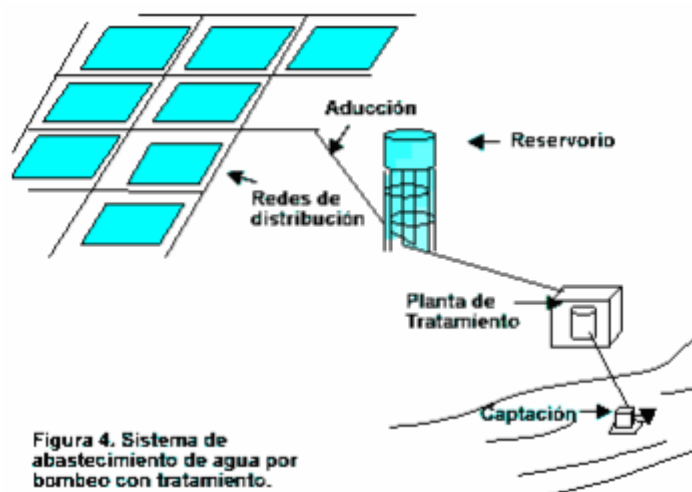


- Sistemas por bombeo sin tratamiento (BST): se usan cuando la fuente se encuentra a menor altitud que los usuarios. Aunque el agua es de buena calidad y no requiere potabilización, se necesita un sistema de bombeo, generalmente a partir de pozos (Lampoglia, Agüero & Barrios, 2008).



- Sistemas por bombeo con tratamiento (BCT): integran una planta de tratamiento y un sistema de bombeo para adecuar el agua a los estándares de potabilidad y conducirla hasta los usuarios. Son más complejos y

requieren mayores costos de inversión, operación y personal especializado (Lampoglia, Agüero & Barrios, 2008).



F. Sostenibilidad y Objetivos de Desarrollo Sostenible

La sostenibilidad en los servicios de agua se refiere a la capacidad del sistema para mantenerse operativo a lo largo del tiempo, garantizando calidad, cobertura y accesibilidad para las futuras generaciones. Esta investigación se alinea con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 6 (ODS 6), que promueve el acceso universal al agua potable segura y asequible (Naciones Unidas, 2020).

Los cuatro criterios básicos de sostenibilidad, técnico, económico, social y ambiental, guían la evaluación integral propuesta en esta tesis. Así, se analizará no solo la condición física del sistema, sino también su viabilidad financiera, la satisfacción de los usuarios y el impacto ambiental de la fuente de abastecimiento.

G. Teoría de la mejora continua (PHVA)

En el ámbito de la gestión de calidad, el ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar) propuesto por Deming se aplica cada vez más a la mejora

de servicios públicos, incluyendo el agua potable. Esta teoría propone un enfoque cíclico para identificar problemas, implementar acciones correctivas, monitorear resultados y ajustar las estrategias de gestión (Deming, 1986).

La presente investigación plantea recomendaciones de mejora basadas en este modelo, sugiriendo acciones sostenibles que puedan ser implementadas progresivamente por el comité gestor del sistema.

Las bases teóricas expuestas proporcionan un marco sólido para la evaluación integral del sistema de agua potable de Jancao-La Esperanza. Al integrar enfoques de ingeniería, salud pública, gestión comunitaria y sostenibilidad, se busca comprender la problemática de manera holística y formular propuestas viables que puedan contribuir al bienestar de la comunidad y replicarse en contextos similares.

2.3. Definición de términos básicos

Para asegurar una comprensión clara y uniforme de los conceptos empleados en esta investigación, se presentan a continuación las definiciones operativas de los términos más relevantes dentro del contexto del estudio:

A. Agua potable

Es el agua que, tras un proceso de tratamiento, es apta para el consumo humano sin representar un riesgo para la salud. Debe cumplir con parámetros microbiológicos, físicos y químicos establecidos por organismos normativos. En Perú, la calidad del agua potable está regulada por el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (DS N.º 031-2010-SA), en concordancia con las directrices de la OMS (2019).

B. Sistema de agua potable

Conjunto de infraestructuras y procesos que permiten la captación, conducción, tratamiento, almacenamiento y distribución de agua destinada al consumo humano. Comprende componentes físicos (tuberías, reservorios, válvulas), operativos (control, mantenimiento) y administrativos (gestión, cobro, planificación) (AWWA, 2017).

C. Calidad del agua

Hace referencia a las características físicas, químicas y microbiológicas del agua, las cuales determinan su idoneidad para el consumo humano. Un agua de calidad debe ser incolora, inodora, insípida, libre de microorganismos patógenos y sustancias tóxicas (OMS, 2019).

D. JASS (Junta Administradora de Servicios de Saneamiento)

Organización comunal responsable de operar, administrar y mantener los sistemas de agua potable y saneamiento en zonas rurales y periurbanas del Perú. Su existencia y funcionamiento están regulados por el MVCS (2017), y constituyen una forma de gestión comunitaria del recurso hídrico.

E. Fugas y pérdidas de agua

Corresponden a pérdidas físicas de agua a lo largo de la red de distribución, ya sea por roturas, conexiones clandestinas o deterioro de materiales. Estas pérdidas afectan la eficiencia del sistema y generan costos económicos y ambientales (SUNASS, 2021).

F. Infraestructura sanitari

Hace referencia al conjunto de obras civiles y equipamientos diseñados para la provisión de servicios básicos como agua potable y alcantarillado. Su

condición y mantenimiento son determinantes para garantizar la continuidad y calidad del servicio (Valdez & Cárdenas, 2020).

G. Gestión del agua

Proceso que abarca la planificación, operación, administración, monitoreo y financiamiento de los servicios de agua. Incluye tanto aspectos técnicos como organizativos y comunitarios, siendo clave para la sostenibilidad del sistema (Ostrom, 2009).

H. Sostenibilidad del sistema:

Capacidad de un sistema de agua potable para operar eficientemente a lo largo del tiempo, garantizando cobertura, calidad y participación social, con un equilibrio entre factores técnicos, financieros, sociales y ambientales (ONU, 2020).

I. Indicadores de servicio:

Variables cuantitativas o cualitativas que permiten medir el desempeño del sistema de agua potable en aspectos como presión, continuidad, cobertura, calidad del agua, eficiencia operativa y satisfacción de los usuarios (SUNASS, 2021)

2.4. Formulación de Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La calidad del agua y la eficiencia del sistema comunitario de abastecimiento en Jancao-La Esperanza presentan deficiencias asociadas a la infraestructura y a la gestión comunitaria, lo que afecta la seguridad sanitaria del recurso y el nivel de servicio a los usuarios.

2.4.2. Hipótesis específicas

- a.** La calidad del agua de consumo humano en Jancao-La Esperanza no cumple con los parámetros físico-químicos y microbiológicos establecidos por la OMS y la normativa nacional, representando un riesgo para la salud pública.
- b.** Las limitaciones técnicas, económicas y organizativas de la gestión comunitaria del agua reducen la sostenibilidad y la eficiencia del sistema de abastecimiento en Jancao-La Esperanza.

2.5. Identificación de variables

A. Variable independiente

- Condición de la infraestructura

B. Variables dependientes

- Calidad del agua para consumo humano

2.6. Definición Operacional de variables e indicadores

Variable	Dimensiones	Indicadores	Técnica	Instrumentos
Sistema de agua potable	Calidad de agua potable	Indicadores físico químicos		
			Análisis de laboratorio	pH-metro digital Conductímetro Conductímetro / Medidor de TDS Disco de color o espectrofotómetro
		Indicadores microbiológicos	Análisis de laboratorio	Método del Número Más Probable (NMP) con tubos de cultivo. Caldo EC o medio m-Endo Agar. Sistema NMP con medio selectivo o filtración con m-FC Agar
	Estado de infraestructura	Cobertura y extensión	Medición de campo	Ficha de evaluación
		Mantenimiento y operación	Revisión documental	Ficha de evaluación
		Condición física de componentes	Revisión documental	Ficha de evaluación
	Fugas y pérdidas en la red	Índice de pérdidas físicas	Evaluación de campo	Ficha de evaluación

	Capacidad operativa y administrativa	Indicadores de capacidad operativa	Comprobación de la existencia de manuales operativos. Frecuencia de mantenimiento preventivo Registro de incidentes técnicos	Fichas de evaluación.
		Indicadores de capacidad administrativa	Existencia de estructura organizativa (JASS activa). Existencia de registros contables actualizados	Fichas de evaluación.
		Indicadores de planificación y articulación institucional	Existencia de un plan anual de gestión. Coordinación con entidades públicas (EPS, DIRESA, MVCS)	Fichas de evaluación.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

La presente investigación se clasifica como aplicada, dado que busca responder a un problema concreto vinculado al sistema de agua potable en la comunidad de Jancao-La Esperanza. Su propósito es evaluar la situación actual del servicio y proponer alternativas de mejora en los aspectos técnicos, operativos y de gestión. De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014), la investigación aplicada se orienta a generar conocimientos prácticos dirigidos a la solución de problemas específicos, con efectos directos en la comunidad o institución de estudio.

En cuanto al enfoque metodológico, se optó por un diseño mixto (cuantitativo–cualitativo). Este enfoque integra, por un lado, la recolección y análisis de datos numéricos —como parámetros físico-químicos del agua, frecuencia de fugas y niveles de cobertura— mediante instrumentos estandarizados; y, por otro, la incorporación de información cualitativa relativa a la percepción de los usuarios, el desempeño de la organización administradora y

las prácticas comunitarias asociadas al servicio. Tal combinación permite una comprensión más amplia y profunda del fenómeno, al articular el rigor de la medición cuantitativa con la riqueza interpretativa del análisis cualitativo (Creswell, 2014).

3.2. Nivel de investigación

En cuanto a su nivel, la investigación es descriptiva–explicativa. Se considera descriptiva porque identifica, clasifica y documenta las condiciones actuales del sistema de agua potable en sus diferentes dimensiones: infraestructura, calidad del servicio, gestión operativa y sostenibilidad. A la vez, es explicativa porque no se limita a exponer dichas condiciones, sino que profundiza en el análisis de las causas de las deficiencias detectadas, estableciendo relaciones entre variables, como la capacidad técnica y la eficiencia del sistema.

Respecto al diseño temporal, el estudio es transversal, dado que la recolección de datos se realizó en un único momento, lo que permite elaborar un diagnóstico de la situación actual sin efectuar un seguimiento longitudinal. Este diseño resulta especialmente pertinente para investigaciones de carácter exploratorio y de diagnóstico, como la que aquí se plantea (Sampieri et al., 2014).

3.3. Métodos de investigación

La presente investigación adopta un enfoque mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos con el fin de alcanzar una comprensión integral del funcionamiento del sistema de agua potable en la comunidad de Jancao-La Esperanza. Esta estrategia permite analizar de manera conjunta los aspectos técnicos y medibles del sistema (como la calidad del agua y el estado de la infraestructura) y los elementos sociales y organizativos que condicionan su

desempeño (como la gestión comunitaria, la percepción de los usuarios y la sostenibilidad del servicio).

A. Método cuantitativo

El componente cuantitativo se empleó para recolectar y analizar datos numéricos vinculados a variables clave, tales como:

- Calidad del agua (turbidez, cloro residual, presencia de coliformes).
- Presión y continuidad del servicio.
- Cobertura del sistema (% de familias abastecidas).
- Frecuencia de fugas o pérdidas en la red.
- Indicadores financieros y administrativos de la gestión.

La obtención de esta información se realizó mediante pruebas de laboratorio, registros técnicos y encuestas estructuradas aplicadas a los usuarios. Posteriormente, se aplicaron técnicas estadísticas descriptivas (frecuencias, promedios y correlaciones básicas), lo que permitió construir diagnósticos objetivos y generar evidencia confiable para la toma de decisiones (Hernández, Fernández & Baptista, 2014).

B. Método Cualitativo

De manera complementaria, el método cualitativo permitió profundizar en los aspectos sociales y subjetivos vinculados al funcionamiento del sistema, entre ellos:

- La percepción de los usuarios respecto a la calidad y continuidad del servicio.
- Las opiniones y experiencias de los gestores sobre los principales desafíos y alternativas de mejora.
- El grado de participación comunitaria en los procesos de decisión.

- Las prácticas de mantenimiento y gestión local implementadas por la organización.

La información se obtuvo mediante entrevistas semiestructuradas, revisión de documentos institucionales y observación directa en campo. Posteriormente, el análisis se desarrolló a partir de categorías emergentes y codificación temática, lo que permitió identificar patrones de comportamiento, percepciones colectivas y dinámicas organizativas. Este enfoque contribuye a comprender el contexto social y de gobernanza que condiciona la sostenibilidad del sistema de agua potable (Creswell, 2014).

3.4. Diseño de investigación

A. Diseño no experimental

La investigación se enmarca en un diseño no experimental, ya que no se efectuó manipulación intencional de las variables. El estudio se limitó a observar y analizar el fenómeno en su contexto natural, sin alterar las condiciones existentes. El propósito principal fue realizar un diagnóstico del sistema de agua potable, identificando tanto sus fortalezas como las deficiencias presentes (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

B. Diseño transversal

En cuanto a la dimensión temporal, se adoptó un diseño transversal, pues los datos fueron recolectados en un único momento. Este enfoque posibilita describir y comprender la situación actual del sistema, sin necesidad de dar seguimiento a su evolución en el tiempo. Dicho diseño resulta especialmente pertinente en estudios de diagnóstico o exploratorios, donde la disponibilidad de información histórica es limitada (Sampieri et al., 2014).

3.5. Población y muestra

A. Población

La población de esta investigación estuvo conformada por los habitantes de la localidad de Jancao-La Esperanza, ubicada en el distrito de Amarilis, provincia y región Huánuco, Perú. Según estimaciones del padrón comunal actualizado del año 2024, la localidad cuenta con aproximadamente 400 viviendas y una población total de 1,800 personas.

Esta población ha sido seleccionada debido a su vínculo directo con el uso, percepción y gestión del sistema de agua potable que se pretendió evaluar.

B. Muestra

Dadas las limitaciones de tiempo y recursos, se aplicó un muestreo no probabilístico por conveniencia, lo que permitió incluir a los participantes que estuvieron disponibles y accesibles durante el periodo de recolección de datos.

Se definieron tres grupos muestrales, siendo el primero el conformado por los usuarios del servicio de agua potable. En este caso, se encuestó a un total de 60 personas, seleccionadas de manera equilibrada en las zonas altas, medias y bajas de la localidad. Este criterio buscó garantizar una representación diversa en cuanto a condiciones de presión, cobertura y percepciones sobre la calidad del servicio.

3.6. Técnicas e instrumento de recolección

Para cumplir con los objetivos del estudio “Evaluación integral del sistema de agua potable de Jancao-La Esperanza”, se empleó una combinación de técnicas e instrumentos tanto cuantitativos como cualitativos. Esta estrategia

metodológica permitió recolectar información confiable, válida y representativa sobre las condiciones físicas, operativas y sociales del sistema.

a. Encuesta estructurada

- **Técnica:** Encuesta
- **Instrumento:** Cuestionario estructurado aplicado a usuarios del sistema de agua potable.
- **Propósito:** Recoger datos sobre la percepción del servicio, frecuencia de suministro, presión del agua, interrupciones, calidad del agua, satisfacción del usuario y disposición al pago.
- **Aplicación:** Se aplicó presencialmente a 60 jefes/as de hogar seleccionados por conveniencia, representando las diferentes zonas geográficas de la localidad.

b. Revisión documental

- **Técnica:** Análisis documental
- **Instrumento:** Ficha de evaluación documental
- **Propósito:** Analizar registros administrativos, técnicos y financieros como padrones de usuarios, actas, presupuestos, reportes de mantenimiento, registros de calidad del agua, informes de fugas y pérdidas, entre otros.
- **Aplicación:** Se realizó en las oficinas o espacios pertinentes.

c. Inspección técnica en campo

- **Técnica:** Observación directa
- **Instrumento:** Ficha de inspección técnica

- **Propósito:** Verificar el estado físico de la infraestructura (reservorios, tuberías, válvulas, conexiones domiciliarias), identificar puntos críticos de deterioro, fugas visibles o zonas sin cobertura.
- **Aplicación:** La observación se llevó a cabo en recorridos por la red de distribución, en coordinación con los operadores del sistema.

d. Análisis de laboratorio

- **Técnica:** Análisis físico-químico y microbiológico del agua
- **Instrumento:** Hoja de resultados de laboratorio
- **Propósito:** Evaluar la calidad del agua potable en base a parámetros establecidos por la normativa nacional (DS N.º 031-2010-SA) y la OMS (2019), como turbidez, cloro residual libre, coliformes totales y fecales, pH, entre otros.
- **Aplicación:** Se tomaron muestras en al menos tres puntos de la red: captación, reservorio y punto de consumo domiciliario.

3.7. Selección y validación de los instrumentos de investigación

Selección de los instrumentos

Los instrumentos utilizados en esta investigación han sido diseñados en correspondencia con los objetivos específicos y las variables del estudio “Evaluación integral del sistema de agua potable de Jancao-La Esperanza”. Se seleccionaron aquellos que permiten obtener información cuantitativa precisa y datos cualitativos relevantes:

- Cuestionario estructurado para usuarios del servicio (encuesta).
- Ficha de evaluación documental.
- Ficha de inspección técnica de infraestructura.
- Formato de resultados de análisis de laboratorio de agua.

Estos instrumentos fueron diseñados con base en modelos validados en estudios similares de servicios de saneamiento en contextos rurales y periurbanos, como los propuestos por SUNASS (2021), OMS (2019) y el MVCS (2017).

Validación de los instrumentos

Para garantizar la validez de contenido, los instrumentos fueron revisados por dos expertos, gestión sostenible del agua y metodología de la investigación (ver anexo). Los especialistas evaluaron la pertinencia, claridad y coherencia de los ítems, así como su alineación con las dimensiones e indicadores de cada variable.

Las observaciones recibidas fueron incorporadas en una versión final de los instrumentos, ajustando términos técnicos y reordenando preguntas para mejorar la fluidez y la comprensión por parte de los encuestados.

3.8. Técnicas de Procesamiento y análisis de datos

Procesamiento de datos cuantitativos

Los datos obtenidos mediante encuestas estructuradas, análisis de laboratorio, fichas técnicas e inspecciones de infraestructura serán ingresados y organizados en una base de datos utilizando el software Microsoft Excel.

Se aplicaron las siguientes técnicas estadísticas:

- Estadística descriptiva.
- Verificación de cumplimiento normativo: los resultados de los análisis físico-químicos y microbiológicos del agua fueron comparados con los límites permisibles establecidos por el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (DS N.º 031-2010-SA) y las Directrices de la OMS (2019).

Procesamiento de datos cualitativos

Los datos recolectados mediante entrevistas semiestructuradas y revisión documental fueron organizados manualmente y codificados utilizando matrices de análisis. Se siguió una metodología de análisis de contenido. Este análisis permitió enriquecer la comprensión de los factores sociales y organizativos que inciden en el funcionamiento del sistema de agua potable.

3.9. Tratamiento estadístico

El tratamiento estadístico de los datos en la presente investigación se orientó a transformar la información recolectada en resultados objetivos, comprensibles y útiles para la toma de decisiones en torno al sistema de agua potable de Jancao-La Esperanza. Se aplicó la estadística descriptiva para sintetizar y representar la información obtenida a través de los instrumentos cuantitativos.

Los resultados obtenidos del análisis físico-químico y microbiológico del agua fueron contrastados con los límites máximos permisibles establecidos en la normativa peruana (DS N.º 031-2010-SA) y las Directrices de la OMS (2019), con el fin de determinar si el agua suministrada cumple con los estándares de potabilidad.

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

Orientación Ética

Esta investigación se enmarcó dentro de los principios éticos fundamentales que garantizan el respeto, la dignidad y los derechos de todos los participantes involucrados. Se veló por el cumplimiento de los siguientes principios:

- **Consentimiento informado:** Cada persona encuestada o entrevistada fue informada previamente sobre los objetivos del estudio, el uso de la información recolectada y su derecho a participar o retirarse libremente.
- **Confidencialidad:** La identidad de los participantes será protegida, y los datos recolectados serán utilizados exclusivamente para fines académicos y científicos.

Este estudio cumple con los lineamientos del *Código de Ética del Investigador Científico en el Perú* (CONCYTEC, 2018) y con los principios éticos internacionales para la investigación con seres humanos establecidos por la UNESCO (2005).

Orientación Filosófica

Desde una perspectiva filosófica, la investigación se basa en una visión pragmática y humanista. El pragmatismo se refleja en la orientación hacia la solución de un problema real y concreto (la deficiencia del sistema de agua potable), a través de una metodología flexible y orientada a la acción. El enfoque humanista, por su parte, sitúa en el centro del estudio el bienestar y la calidad de vida de la población de Jancao-La Esperanza, reconociendo su rol como actores activos del cambio.

Orientación Epistémica

La postura epistémica de esta investigación se ubica en un enfoque mixto o pluralismo epistemológico, el cual reconoce que la realidad social y técnica puede ser comprendida mediante la integración de métodos cuantitativos (positivistas) y cualitativos (interpretativos), (Creswell, 2014; Guba y Lincoln, 1994)

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

El trabajo de campo se realizó entre los meses de diciembre de 2024, hasta marzo 2025 en la localidad de Jancao-La Esperanza, distrito de Amarilis, provincia de Huánuco, con el objetivo de recolectar información técnica, operativa y sanitaria sobre el sistema de agua potable local. La ejecución del trabajo incluyó visitas a las instalaciones del sistema, toma de muestras, encuestas y entrevistas, además del levantamiento de información documental.

4.1.1. Reconocimiento del sistema e inspección técnica

Se realizó una inspección directa de los tres reservorios que conforman el sistema: R01, R02 y R03. Estos reservorios fueron evaluados en cuanto a su capacidad (1500 m³, 300 m³ y 500 m³ respectivamente), condiciones estructurales, tiempos de llenado, y presión de distribución. Además, se supervisó el funcionamiento de las bombas (25 HP y 40 HP), y se recogió información sobre la operación de los pozos tubulares, especialmente el Pozo 2, el cual opera 7 horas al día.

4.1.2. Toma de muestras de agua

Se realizaron muestreos físico-químico en los puntos críticos del sistema: R01, R02 y R03. En cada punto se tomaron dos muestras representativas (Muestra 1, Muestra 2 y Muestra 3), las cuales fueron enviadas al Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Se analizaron parámetros como pH, conductividad eléctrica, potencial redox, sólidos totales disueltos (TDS), cloruros, hierro, manganeso, plomo, y otros metales pesados.

Además, se llevó a cabo un control interno del sistema mediante el uso de equipos portátiles, midiendo in situ la turbidez (0.00 NTU), cloro residual (1.06 mg/L), pH y conductividad, con el objetivo de comparar los resultados con las normas de calidad del agua para consumo humano.

4.1.3. Observación del sistema de monitoreo y mantenimiento

Durante las visitas se verificó la existencia de un sistema de telemetría con señal de antena, el cual permite el monitoreo remoto de los niveles de agua, presión y caudal en tiempo real. También se observó la aplicación de cloro gaseoso diaria y la existencia de un plan de mantenimiento que contempla limpieza y desinfección cada cinco a seis meses, debido a la presencia de agua dura con alta concentración de minerales.

4.1.4. Encuestas y entrevistas

Se aplicaron 60 encuestas estructuradas a usuarios del sistema en diferentes zonas (Jancao Alto, Esperanza Alta y zonas intermedias), con el fin de conocer su percepción sobre la calidad del agua, continuidad del servicio, presión y atención por parte de los operadores. Asimismo, se realizaron entrevistas

semiestructuradas a los operadores del sistema y líderes vecinales, recopilando datos sobre gestión técnica, administrativa y sostenibilidad del servicio.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de los resultados

4.2.1. Diagnóstico el estado actual de la infraestructura del sistema de agua potable.

El sistema de agua potable de Jancao-La Esperanza presenta un esquema mixto de abastecimiento compuesto por pozos tubulares, líneas de impulsión, tres reservorios principales (R01, R02 y R03) y una red de distribución por gravedad. El diagnóstico técnico realizado durante el trabajo de campo permitió identificar tanto los elementos funcionales como las deficiencias estructurales que afectan la eficiencia del servicio.

a. Captación y bombeo

Tabla 1. *Evaluación de las características de la fuente de agua.*

Aspecto	Descripción
Fuente principal	Pozos tubulares (Pozo 2 en operación 7 h/día)
Método de captación	Captación subterránea mediante bombeo
Tratamiento aplicado	Desinfección con gas cloro (medido con balanza diariamente)
Frecuencia de monitoreo	Muestreo semanal (pH, cloro, turbidez, conductividad); control mensual adicional

El sistema cuenta con dos pozos operativos. El Pozo 2 se encuentra en funcionamiento con una bomba sumergible de 40 HP, operando durante 7 horas diarias para abastecer el reservorio R01. Aunque los pozos presentan buen rendimiento en cuanto a caudal, se evidenció que la frecuencia de operación depende de la disponibilidad de energía eléctrica y del consumo, lo que genera intermitencias en el llenado de los reservorios.

b. Reservorios

Tabla 2. Evaluación de las características de la infraestructura del sistema.

Elemento	Descripción
Pozo 2	Opera 7 h/día; controla altura, volumen y presión
Bomba 25 HP	Caudal 18 l/s; llena R02 (300 m ³) en 3-4 h
Bomba 40 HP	Caudal 20 l/s; llena R03 (500 m ³) en 5-6 h
Reservorio R01	Capacidad 1500 m ³ ; centraliza distribución a R02 y R03
Reservorio R02	Distribuye a Jancao Alto; caudal 18 l/s
Reservorio R03	Distribuye a Esperanza Alta; caudal 20 l/s
Sistema de cloración	Aplicación de gas cloro; pesaje diario de consumo
Sistema de monitoreo	Sistema de frecuencia y antena para control remoto de niveles y presión

Los tres reservorios que integran el sistema tienen las siguientes características:

- R01: Capacidad de 1500 m³, principal punto de almacenamiento. Se encuentra en buen estado estructural, aunque con necesidad de mantenimiento de válvulas y revisión del sistema de cloración.
- R02: Capacidad de 300 m³, recibe agua de R01 y sirve a zonas intermedias. Muestra signos de desgaste superficial y filtraciones leves.
- R03: Capacidad de 500 m³, ubicado en la zona alta. Se reportó baja presión de ingreso y deficiencias en la conexión con el sistema de control automático.

En los tres reservorios se identificó una acumulación de sales minerales en paredes y válvulas, efecto de la dureza del agua, lo que requiere limpiezas frecuentes y dosificación constante de cloro.

c. Red de distribución

Tabla 3. *Evaluación de la red de distribución de agua potable.*

Sector / Zona abastecida	Reservorio asociado	Caudal estimado de distribución	Condición de la red
Jancao Alto	R02 (300 m ³)	18 litros por segundo	Red de PVC con tramos antiguos, presencia de fugas
Esperanza Alta	R03 (500 m ³)	20 litros por segundo	Red de PVC parcialmente renovada, presión irregular
Centro de distribución desde R01	R01 (1500 m ³)	Variable (según demanda en R02 y R03)	Centro de distribución en buenas condiciones, válvulas parcialmente operativas

La red de distribución se organiza en líneas principales que conectan los reservorios con las zonas residenciales de Jancao y La Esperanza. Durante la inspección técnica se detectaron las siguientes deficiencias:

- Tramos de tubería con empalmes de materiales disímiles, que aumentan el riesgo de fugas.
- Ausencia de válvulas de purga y control en algunos ramales, lo que dificulta el manejo de presiones y el aislamiento de sectores para mantenimiento.

d. Sistemas auxiliares y telemetría

Tabla 4. Evaluación de los sistemas auxiliares y telemetría.

Componente / Sistema	Función principal	Condición técnica
• Sistema de cloración con gas cloro	Desinfectar el agua antes de su distribución	Operativo y activo
• Balanza para control de gas cloro	Controlar el consumo de gas cloro diario	Funcional; requiere calibración periódica
• Sistema de telemetría	Monitorear remotamente los niveles de reservorios y presión en red	Instalado; funcional con cobertura limitada
• Antena de monitoreo y control remoto	Transmitir datos en tiempo real al sistema de control	Operativa; requiere mantenimiento preventivo anual
• Sistema de frecuencia	Regular presión y caudal de forma programada	Operativo; sin registro de fallas
• Válvulas de control (manuales y automáticas)	Regular flujo y permitir sectorización del sistema	Parcialmente funcional; algunas requieren reemplazo
• Tablero de control eléctrico	Activar bombas y equipos según programación	En buen estado; con programación básica

Se constató la existencia de un sistema de telemetría que monitorea remotamente el nivel de los reservorios, caudales y presiones, aunque su cobertura es parcial y depende de una señal de antena intermitente. El sistema de cloración mediante una dosificadora de cloro gaseoso tipo vacío; este tipo de dosificadora utiliza el principio de vacío para extraer el cloro gaseoso del cilindro y mezclarlo con el agua, asegurando una dosificación segura y controlada.

En general, como conclusión del diagnóstico; la infraestructura del sistema de agua potable de Jancao-La Esperanza es funcional, pero presenta algunos deterioros progresivos en componentes críticos, especialmente en la red de distribución y los reservorios secundarios. Se requiere la implementación de un plan integral de rehabilitación, priorizando la

renovación de tramos críticos, instalación de válvulas estratégicas y fortalecimiento del sistema de control automatizado.

4.2.2. Análisis de la calidad del agua suministrada a través de parámetros microbiológicos, parasitológicos, organolépticos y químicos (inorgánicos y orgánicos).

La evaluación integral de la calidad del agua suministrada en la localidad de Jancao-La Esperanza se llevó a cabo a través de análisis de los parámetros microbiológicos, parasitológicos, organolépticos y químicos (inorgánicos y orgánicos), utilizando muestras tomadas en puntos estratégicos del sistema. Los resultados permitieron establecer el nivel de cumplimiento de los estándares nacionales e internacionales de agua potable, así como identificar riesgos sanitarios asociados al consumo humano.

A. *Parámetros De Calidad Organoléptica*

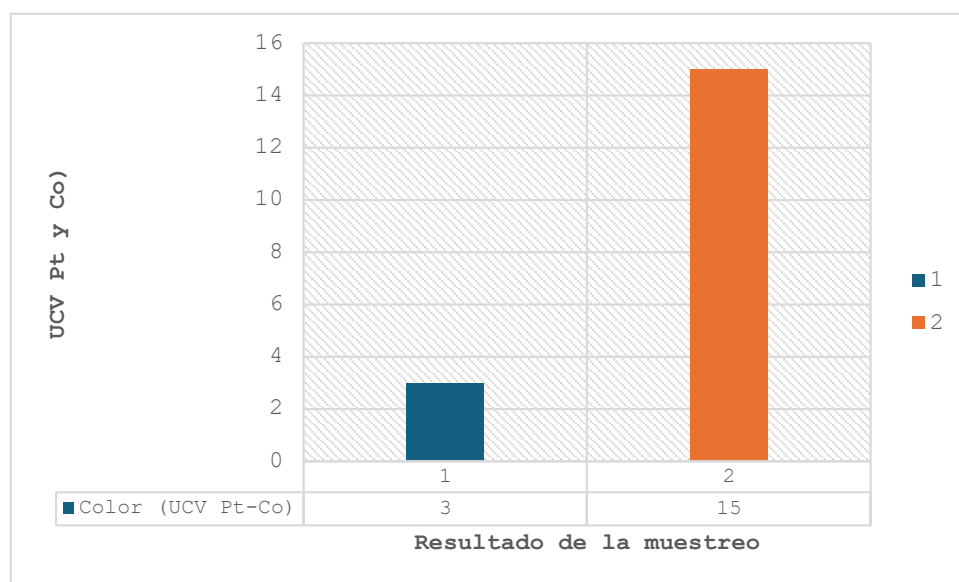
La calidad del agua suministrada en la localidad de Jancao-La Esperanza fue evaluada a partir de una muestra de captación subterránea (pozo profundo) tomada el 13 de febrero de 2025 y analizada en el Laboratorio de Microbiología de Aguas de la Dirección Regional de Salud de Huánuco. Se analizaron parámetros físico-químicos y microbiológicos, comparándolos con los límites máximos permisibles establecidos en el D.S. N.º 004-2017-MINAM y el D.S. N.º 031-2010-SA.

a. Resultados de la medición de color de agua

La grafica 1, presenta los valores obtenidos para el parámetro color del agua, expresado en unidades de color verdadero (UCV Pt-Co). Se registra un valor de 3 UCV, los cuales se encuentran dentro del límite máximo permisible de 15 UCV, conforme a la normativa de calidad del

agua para consumo humano. Este resultado indica que el agua evaluada cumple con los estándares establecidos, mostrando una coloración aceptable y sin evidencia de contaminación por compuestos orgánicos o inorgánicos que alteren su apariencia natural.

Gráfico 1. *Resultados de la medición de color*



Nota:

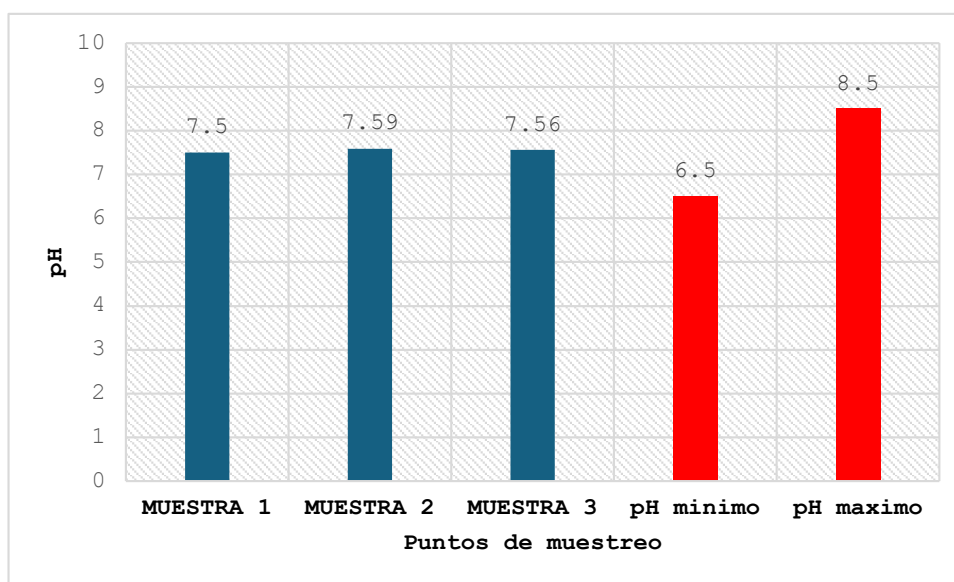
- Punto de muestra 1 resultados del monitoreo de Color (NMP/100mL)
- Punto de muestra 2 Límites máximos permisibles de Color ECA D.S. N°004-2017-MINAM del monitoreo de Coliformes Totales (NMP/100mL).

b. Resultados de la medición de pH de agua

La grafica 2, presenta los valores de pH determinados en tres muestras de agua analizadas. Los resultados obtenidos —7.50, 7.59 y 7.56— muestran una mínima variación entre las muestras, manteniéndose dentro del rango de neutralidad. Conforme a los límites establecidos por la normativa de calidad del agua para consumo humano,

que establece un pH mínimo de 6.5 y máximo de 8.5, se confirma que todas las muestras cumplen con los valores permitidos. En consecuencia, el agua evaluada posee un ligero carácter alcalino, lo cual la hace apta para el consumo y demuestra la ausencia de alteraciones químicas significativas en su equilibrio ácido-base.

Gráfico 2. Resultados de la medición de potencial de hidrogeno (pH)

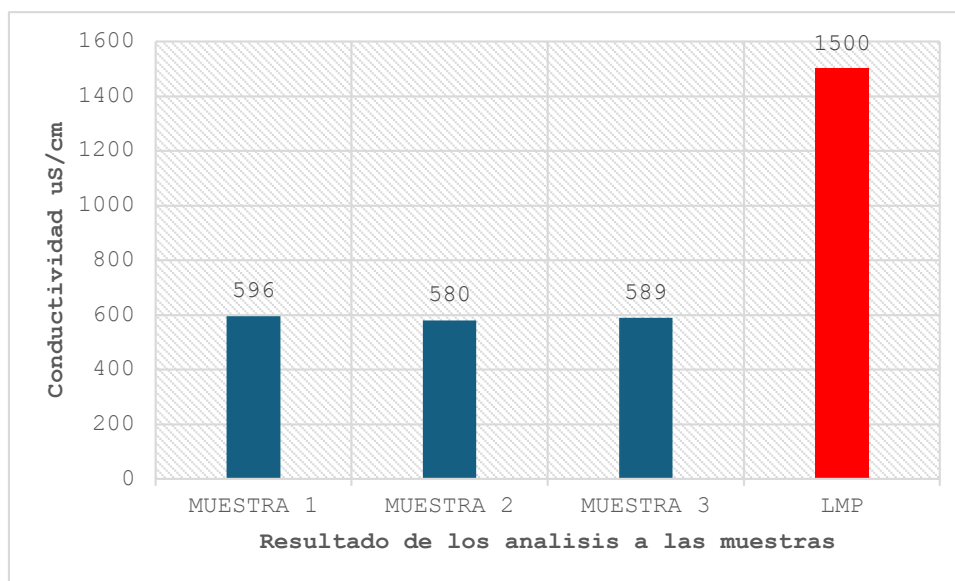


c. Resultados de la medición de la conductividad de agua

La grafica 3, muestra los valores de conductividad eléctrica obtenidos en tres muestras de agua analizadas. Los resultados, de 596 $\mu\text{S/cm}$, 580 $\mu\text{S/cm}$ y 589 $\mu\text{S/cm}$, evidencian una homogeneidad en las mediciones y se encuentran muy por debajo del límite máximo permisible (LMP) de 1500 $\mu\text{S/cm}$ establecido por la normativa para agua de consumo humano. Estos valores reflejan una baja concentración de sales disueltas, característica de un agua de buena calidad y escasa mineralización, sin presencia significativa de contaminantes iónicos. En síntesis, las mediciones verifican que el agua cumple con los parámetros

de conductividad eléctrica establecidos en los estándares sanitarios vigentes.

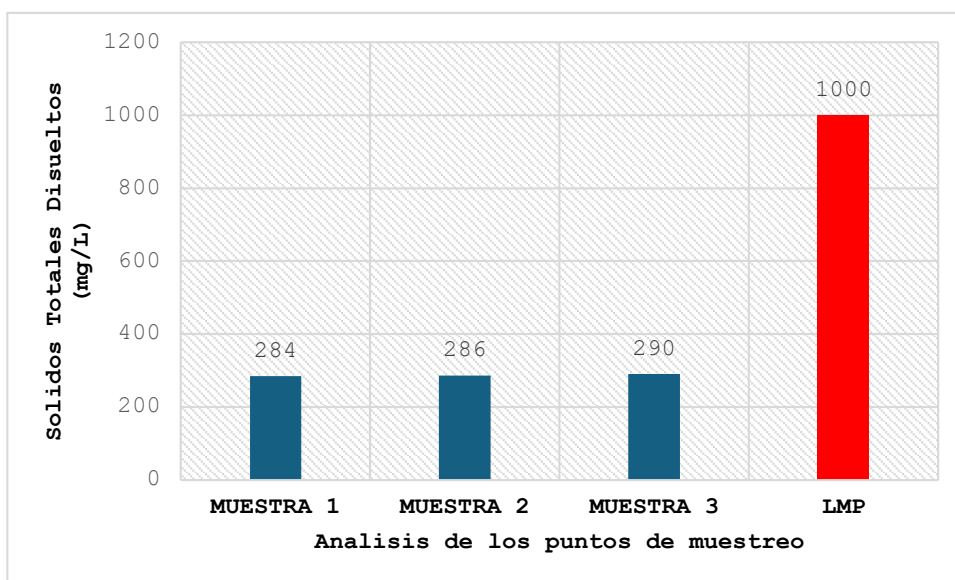
Gráfico 3. *Resultados de la medición de conductividad eléctrica*



d. Resultados de la medición de la conductividad de agua

La grafica 4, muestra los valores obtenidos para el parámetro de sólidos totales disueltos (STD) en tres muestras de agua. Los resultados fueron 284 mg/L, 286 mg/L y 290 mg/L, todos significativamente inferiores al límite máximo permisible (LMP) de 1000 mg/L establecido por la normativa de calidad del agua para consumo humano. Estos valores evidencian que el agua presenta una baja concentración de sales y minerales disueltos, característica de un agua de buena calidad y aceptable sabor. En consecuencia, se concluye que las muestras analizadas cumplen con los estándares establecidos y no representan riesgo por exceso de mineralización.

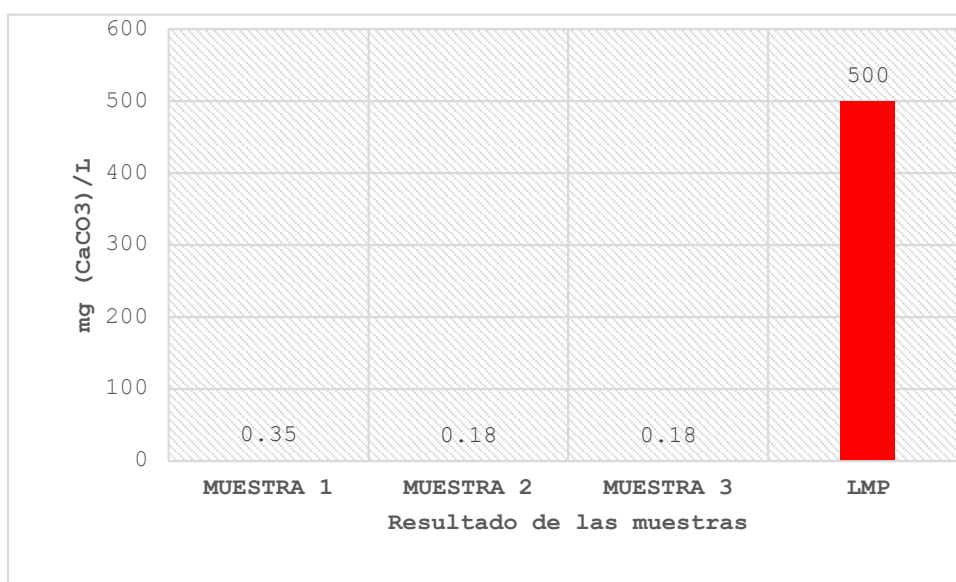
Gráfico 4. *Resultados de la medición de sólidos totales disueltos (STD)*



e. Resultados de la medición de carbonato de calcio en el agua

La grafica 5, se presenta los valores obtenidos para el parámetro de carbonato de calcio (CaCO_3) en tres muestras de agua. Los resultados fueron 0.35 mg/L, 0.18 mg/L y 0.18 mg/L, los cuales se encuentran muy por debajo del límite máximo permisible (LMP) de 500 mg/L establecido por la normativa de calidad del agua para consumo humano. Estos valores indican que el agua analizada posee una dureza muy baja, lo que la clasifica como agua blanda. En consecuencia, no presenta riesgos de incrustaciones en tuberías ni alteraciones significativas en su potabilidad, cumpliendo ampliamente con los estándares de calidad establecidos.

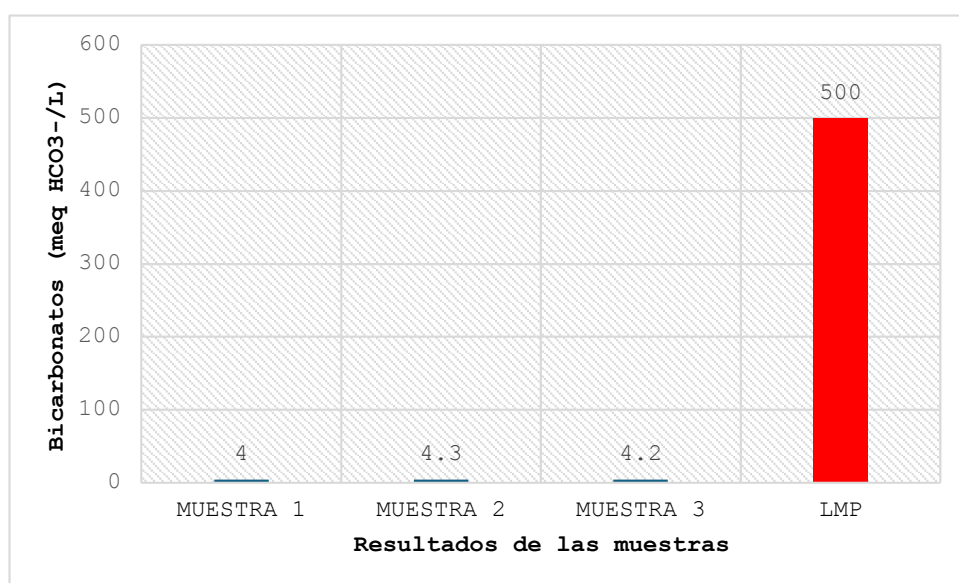
Gráfico 5. Resultados de la medición de carbonato de calcio (CaCO_3)



f. Resultados de la medición de bicarbonato en el agua

La grafica 6, muestra los valores obtenidos para el parámetro de bicarbonato (HCO_3^-) en tres muestras de agua. Los resultados obtenidos fueron 4.0 mg/L, 4.3 mg/L y 4.2 mg/L, los cuales se encuentran muy por debajo del límite máximo permisible (LMP) de 500 mg/L establecido en los estándares de calidad del agua para consumo humano. Estos valores reflejan una baja concentración de bicarbonatos, lo que indica que el agua presenta una alcalinidad reducida y una composición química estable, sin evidencias de contaminación ni exceso de sales. En consecuencia, el agua analizada cumple con las normas vigentes y puede considerarse químicamente apta para el consumo humano.

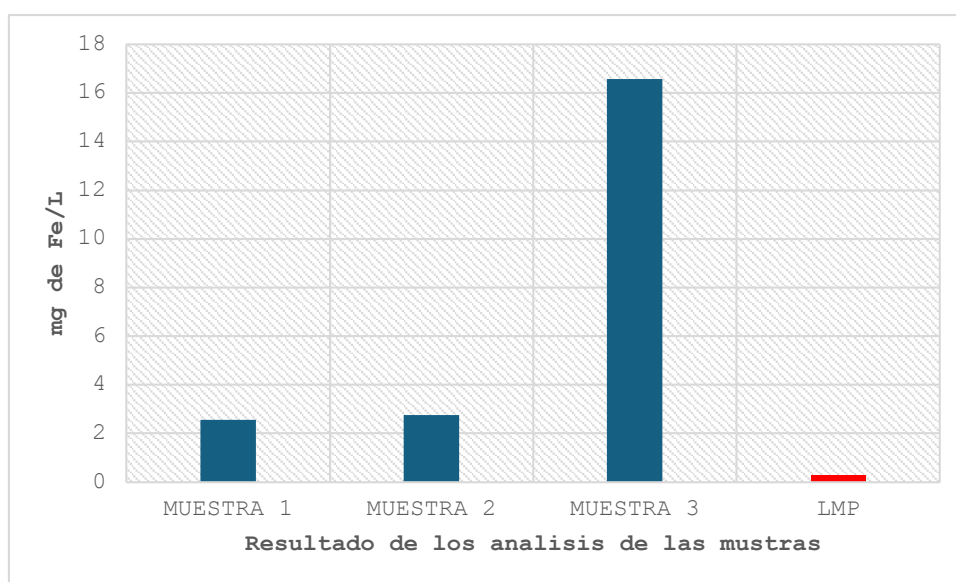
Gráfico 6. Resultados de la medición de bicarbonato (HCO_3^-)



g. Resultados de la medición de hierro en el agua

La grafica 7, presenta los valores obtenidos para el parámetro de hierro (Fe) en tres muestras de agua. Los resultados fueron 2.562 mg/L, 2.751 mg/L y 16.579 mg/L, los cuales superan ampliamente el límite máximo permisible (LMP) de 0.3 mg/L establecido por la normativa de calidad del agua para consumo humano. Estos valores evidencian una alta concentración de hierro disuelto, lo que puede generar alteraciones en el color, sabor y olor del agua, así como provocar manchas en superficies y tuberías. La presencia de hierro en estas concentraciones sugiere posibles procesos de corrosión en el sistema de distribución o filtración de materiales ferrosos en la fuente de captación, por lo que se recomienda implementar acciones correctivas y tratamiento de remoción de hierro antes de su uso o consumo.

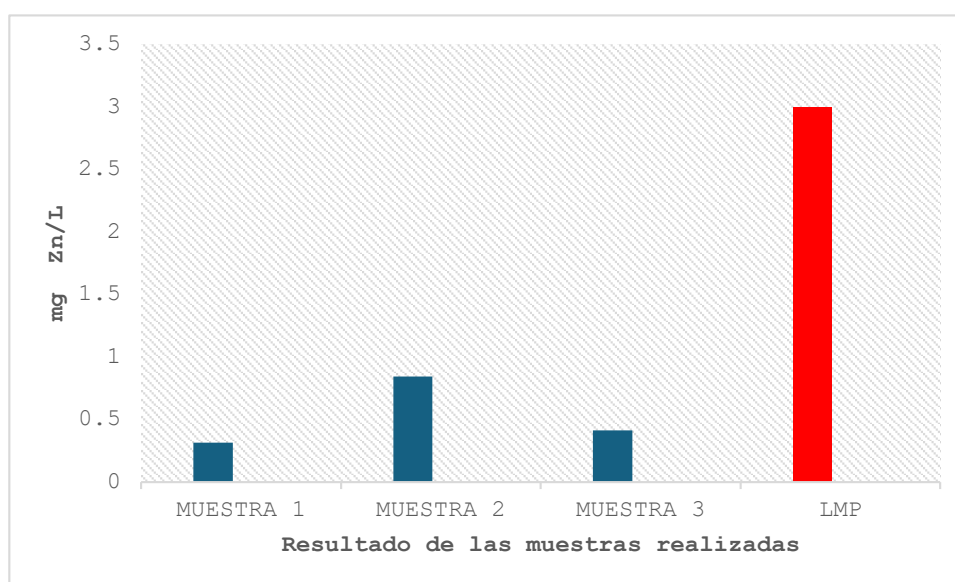
Gráfico 7. Resultados de la medición de hierro (Fe)



h. Resultados de la medición de zinc en el agua

La grafica 8, se muestra los valores obtenidos para el parámetro de zinc (Zn) en tres muestras de agua. Los resultados fueron 0.315 mg/L, 0.847 mg/L y 0.413 mg/L, los cuales se encuentran por debajo del límite máximo permisible (LMP) de 3 mg/L establecido por la normativa de calidad del agua para consumo humano. Estos valores indican que la concentración de zinc es baja, por lo tanto, no representa riesgo para la salud ni afecta las propiedades organolépticas del agua. En consecuencia, las muestras analizadas cumplen con los estándares establecidos, evidenciando una adecuada calidad en cuanto a la presencia de metales disueltos.

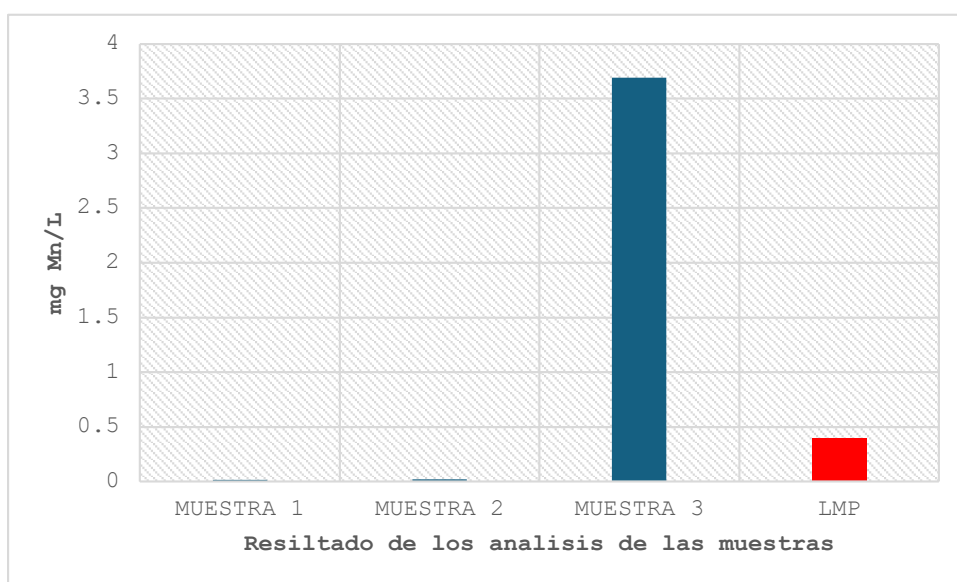
Gráfico 8. *Resultados de la medición de zinc (Zn)*



i. Resultados de la medición de manganeso en el agua

La grafica 9, muestra los valores de manganeso (Mn) obtenidos en tres muestras de agua. Los resultados fueron de 0.016 mg/L, 0.019 mg/L y 3.69 mg/L. Las dos primeras concentraciones se encuentran dentro del límite máximo permisible (LMP) de 0.4 mg/L, establecido para agua de consumo humano; sin embargo, la tercera muestra supera ampliamente dicho valor, evidenciando una presencia excesiva de manganeso disuelto. Este incremento puede generar alteraciones en el color y sabor del agua, además de favorecer la acumulación de residuos en las redes de distribución y equipos domésticos. Cabe señalar que una exposición prolongada a niveles elevados de manganeso puede representar riesgos para la salud, por lo que se recomienda identificar la fuente de contaminación e implementar tratamientos de remoción adecuados para asegurar el cumplimiento de los estándares de calidad establecidos.

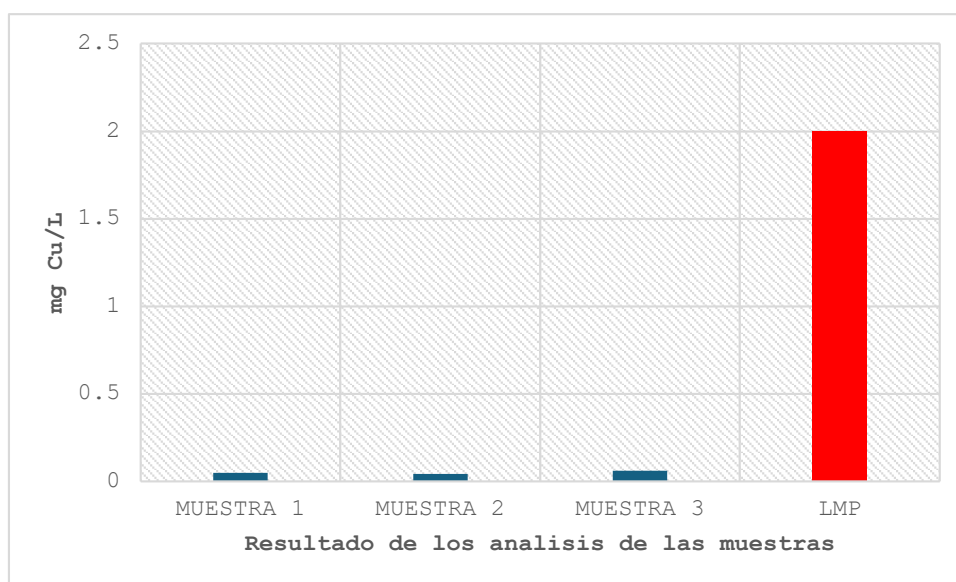
Gráfico 9. Resultados de la medición de manganeso (Mn)



j. Resultados de la medición de cobre en el agua

La grafica 10, muestra los resultados obtenidos para el parámetro de cobre (Cu) en tres muestras de agua. Los valores registrados fueron 0.048 mg/L, 0.042 mg/L y 0.062 mg/L, todos muy por debajo del límite máximo permisible (LMP) de 2 mg/L establecido por la normativa de calidad del agua para consumo humano. Estos resultados evidencian que el contenido de cobre en las muestras es bajo, lo que garantiza que el agua no presenta riesgo tóxico ni alteraciones en su color, sabor o olor. En conclusión, las muestras analizadas cumplen con los estándares de calidad y reflejan una adecuada protección contra la corrosión de tuberías.

Gráfico 10. Resultados de la medición de cobre (Cu)

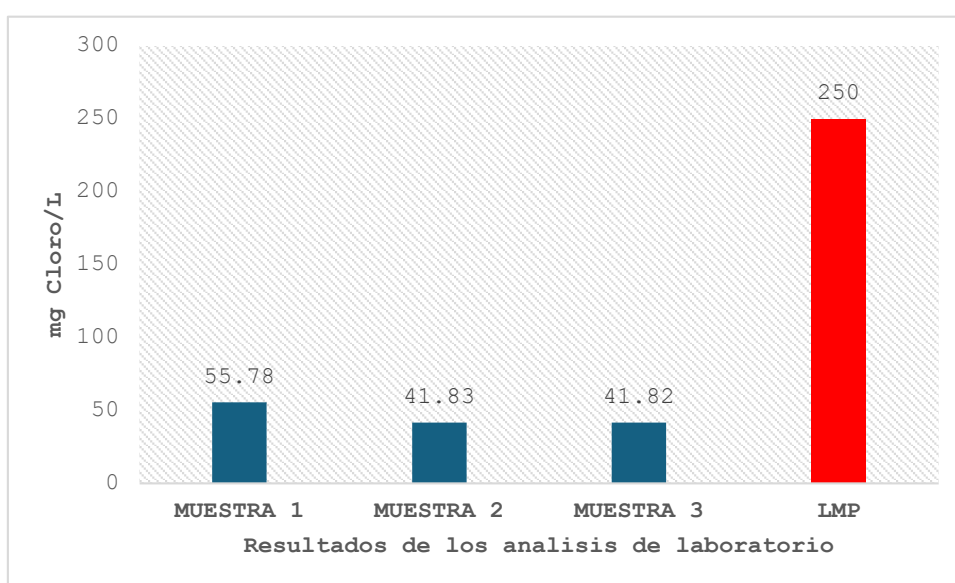


B. Límites Máximos Permisibles de Parámetros Químicos Inorgánicos y Orgánicos

a. Resultados de la medición de cloro en el agua

La grafica 11, se presenta los valores obtenidos para el parámetro de cloro (Cl^-) en tres muestras de agua. Los resultados fueron 55.78 mg/L, 41.83 mg/L y 41.82 mg/L, los cuales se encuentran muy por debajo del límite máximo permisible (LMP) de 250 mg/L establecido por la normativa de calidad del agua para consumo humano. Estos valores indican que el contenido de cloruros en el agua es bajo, lo que asegura que el recurso no presenta sabor salino ni efectos corrosivos en las instalaciones metálicas. En consecuencia, las muestras analizadas cumplen con los estándares de calidad establecidos, reflejando una adecuada composición química y buena aptitud para el consumo humano

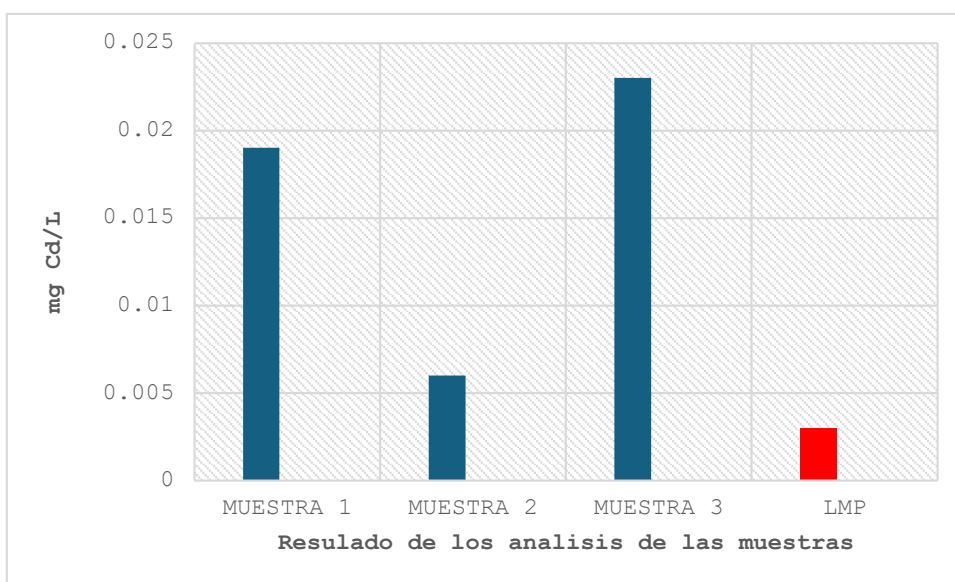
Gráfico 11. *Resultados de la medición de cloro en el agua*



b. Resultados de la medición de cadmio en el agua

La grafica 12, se muestra los valores obtenidos para el parámetro de cadmio (Cd) en tres muestras de agua. Los resultados fueron 0.019 mg/L, 0.006 mg/L y 0.023 mg/L, los cuales superan el límite máximo permisible (LMP) de 0.003 mg/L establecido por la normativa de calidad del agua para consumo humano. Estas concentraciones indican una presencia significativa de cadmio disuelto, metal pesado que resulta altamente tóxico incluso en bajas concentraciones, pudiendo generar efectos adversos en la salud humana, como daños renales y hepáticos. Los resultados sugieren una posible contaminación por fuentes industriales o mineras, por lo que se recomienda realizar un monitoreo complementario y aplicar tratamientos específicos de remoción de metales pesados antes de considerar el agua apta para el consumo.

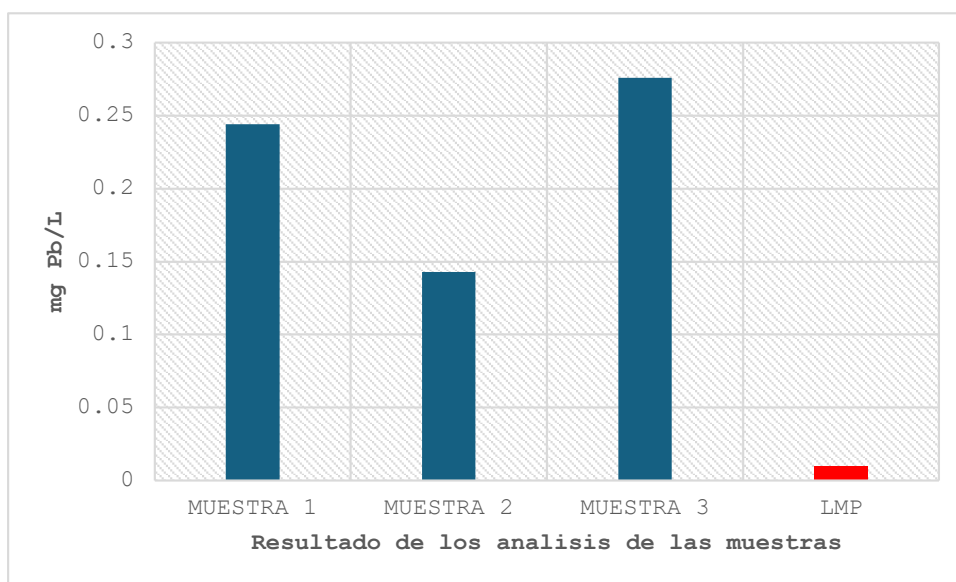
Gráfico 12. *Resultados de la medición de cadmio (Cd)*



c. Resultados de la medición de plomo en el agua

La grafica 13, los valores obtenidos para el parámetro de plomo (Pb) en tres muestras de agua. Los resultados fueron 0.244 mg/L, 0.143 mg/L y 0.276 mg/L, los cuales superan ampliamente el límite máximo permisible (LMP) de 0.01 mg/L establecido por la normativa de calidad del agua para consumo humano. Estas concentraciones evidencian una contaminación considerable por plomo, un metal pesado de alta toxicidad que puede generar efectos neurológicos, renales y hematológicos si se consume de manera prolongada. Los resultados sugieren la presencia de fuentes de contaminación antrópica, posiblemente asociadas a corrosión de tuberías, residuos industriales o actividades mineras. Por lo tanto, se recomienda realizar un control inmediato de la fuente de agua y aplicar tratamientos de remoción de metales pesados, ya que el recurso no es apto para el consumo humano en su estado actual.

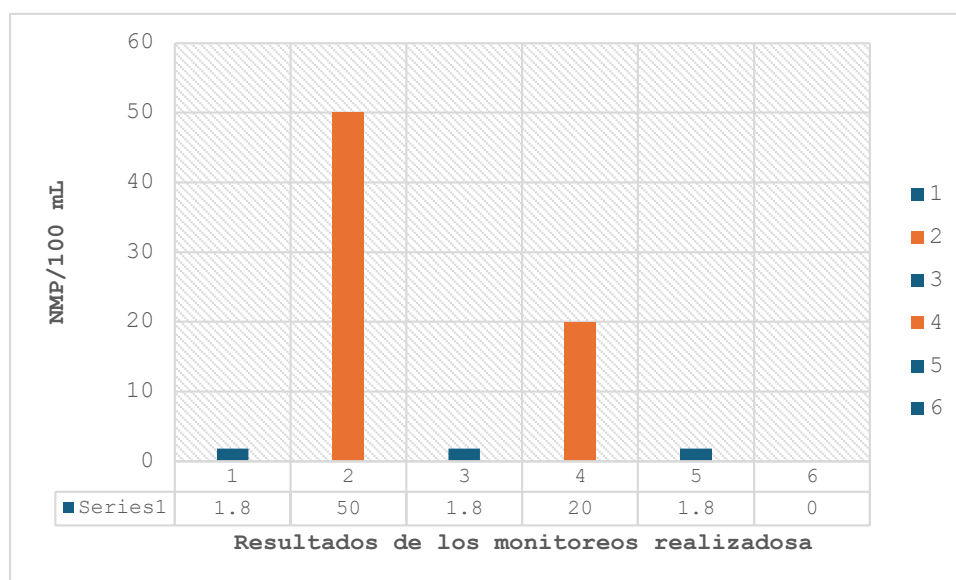
Gráfico 13. *Resultados de la medición de plomo (Pb)*



C. Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos

La grafica 14, presenta los resultados microbiológicos correspondientes a coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli*, expresados en NMP/100 mL (Número Más Probable por 100 mililitros). En la muestra analizada se obtuvieron valores de 1.8 NMP/100 mL, mientras que en la muestra comparativa se registraron 50 NMP/100 mL de coliformes totales, 20 NMP/100 mL de coliformes fecales y 0 NMP/100 mL de *E. coli*. Según la normativa de calidad del agua para consumo humano, que establece la ausencia total (0 NMP/100 mL) de estos microorganismos, se evidencia que el agua no cumple con el estándar microbiológico exigido, principalmente por la presencia de coliformes. Estos resultados indican una posible contaminación de origen fecal y la necesidad de optimizar los procesos de desinfección y control sanitario antes de considerar el recurso apto para el consumo humano.

Gráfico 14. Resultados de la medición de coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli*,



Nota:

- Punto de muestra 1 resultados del monitoreo de Coliformes Totales (NMP/100mL)
- Punto de muestra 2 Límites máximos permisibles de Coliformes Totales ECA D.S. N°004-2017-MINAM del monitoreo de Coliformes Totales (NMP/100mL).
- Punto de muestra 3 resultados del monitoreo de Coliformes Fecales (NMP/100mL)
- Punto de muestra 4 Límites máximos permisibles de Coliformes Fecales ECA D.S. N°004-2017-MINAM del monitoreo de Coliformes Totales (NMP/100mL).
- Punto de muestra 5 resultados del monitoreo de *Escherichia coli* (NMP/100mL).

- Punto de muestra 6 Límites máximos permisibles de Coliformes Fecales ECA D.S. N°004-2017-MINAM del monitoreo de Escherichia coli (NMP/100mL).

4.2.3. Evaluación de oferta y demanda de agua potable.

Tabla 5. Evaluación de la oferta y demanda de agua potable.

Indicador	Valor / Estimación
• Fuente de oferta principal	Pozo tubular N°2
• Caudal disponible (oferta total)	38 litros por segundo (suma de bombas 25 HP y 40 HP)
• Demanda promedio diaria	27,000 litros/hora aprox. (1500 usuarios × 150 l/día)
• Demanda máxima estimada en días pico	34,000 litros/hora aprox. (en fines de semana)
• Diferencia entre oferta y demanda máxima	Oferta excede por aprox. 4,000 l/h en días pico
• Condición del equilibrio hídrico	Margen de seguridad limitado; riesgo en caso de fallas

4.2.4. Identificación de las principales causas de fugas y pérdidas en la red de distribución.

Durante el trabajo de campo y el análisis documental del sistema de agua potable de Jancao-La Esperanza, se identificaron diversas causas técnicas, operativas y estructurales que explican la existencia de fugas y pérdidas de agua en la red de distribución. Estas pérdidas afectan negativamente la eficiencia del sistema, reducen la presión en sectores altos y generan un desperdicio significativo de recursos que impacta tanto en el servicio como en la sostenibilidad financiera, Tabla 8.

Tabla 6. Principales causas de fugas y pérdidas en la red de distribución.

Causa identificada	Descripción del problema	Impacto estimado
• Conexiones clandestinas o no autorizadas	Usuarios conectados sin autorización generan pérdida no contabilizada	Media: afecta precisión del balance hídrico
• Falta de mantenimiento preventivo	No existe un cronograma fijo para inspección ni limpieza de válvulas	Media: deterioro progresivo no identificado a tiempo
• Presión inadecuada en la red	Variaciones bruscas de presión debilitan uniones y generan escapes	Alta: riesgo de rotura súbita y desabastecimiento
• Empalmes no técnicos	Empalmes mal ejecutados provocan filtraciones constantes	Media: filtraciones silenciosas y progresivas
• Ausencia de monitoreo en tiempo real	No hay sensores o alertas para detectar presión o caudal anómalos	Alta: retraso en detección de fallas
• Fugas no visibles en tramos subterráneos	No se detectan pérdidas hasta que hay reclamos o daños visibles	Alta: pérdidas ocultas con riesgo sanitario

a. Sobrecarga en tramos críticos

En zonas como Jancao Alto y La Esperanza Alta, la presión de ingreso desde los reservorios es baja. Esto genera una demanda excesiva en determinados horarios, lo que a su vez ocasiona fluctuaciones de presión que afectan la red. Estas sobrecargas pueden provocar fracturas en puntos débiles o en tuberías antiguas.

b. Falta de monitoreo técnico permanente

El sistema de telemetría instalado no cubre toda la red, y no existen registros detallados de fugas detectadas, reparaciones realizadas ni volúmenes perdidos. La carencia de monitoreo técnico y análisis de pérdidas físicas impide la detección temprana de fugas no visibles o intermitentes, perpetuando la ineficiencia del sistema.

c. Conexiones clandestinas y manipulación indebida

Entrevistas con el personal operador revelaron la existencia de conexiones ilegales en zonas periféricas, realizadas sin supervisión técnica y sin dispositivos de control. Estas prácticas no solo generan pérdidas no contabilizadas, sino también afectan la presión y calidad del agua en la red, al alterar los caudales diseñados.

Las pérdidas de agua en el sistema de distribución de Jancao-La Esperanza se deben a una combinación de factores estructurales, operativos y sociales. La ausencia de sectorización hidráulica y el manejo informal de conexiones contribuyen significativamente a las fugas. Esta situación requiere una intervención integral, que incluya la renovación de tramos críticos, implementación de medidores sectoriales, control de presiones y fortalecimiento institucional en la gestión de fugas.

4.2.5. Evaluación de la capacidad operativa y administrativa del sistema de gestión del agua potable.

La evaluación de la capacidad operativa y administrativa del sistema de agua potable de Jancao-La Esperanza (tabla 9), revela un conjunto de fortalezas puntuales y múltiples limitaciones estructurales que condicionan su sostenibilidad y eficiencia. Este análisis se basa en las observaciones directas, revisión documental y encuestas a los usuarios del servicio.

Tabla 7. *Capacidad operativa y administrativa del sistema de gestión del agua potable.*

Área evaluada	Estado actual	Observaciones / Riesgos
Personal técnico operativo	2 operarios disponibles, turnos limitados	Riesgo de sobrecarga y errores operativos
Formación del personal	Sin formación técnica certificada	Decisiones técnicas sin base profesional
Mantenimiento preventivo	No se realiza de forma periódica	Mayor deterioro por falta de acciones tempranas
Monitoreo del sistema (cloro, presión, niveles)	Solo monitoreo manual de cloro residual	Imprecisión en dosis y respuesta a fallas
Sistema de telemetría y control	Operativo parcialmente, cobertura limitada	Falta de mantenimiento podría generar fallas críticas
Registros contables y administrativos	Registros en cuadernos, sin digitalización	Difícil trazabilidad y auditoría
Rendición de cuentas a la comunidad	Poco frecuente, sin informes regulares	Falta de transparencia genera desconfianza
Participación en reuniones comunales	Asistencia menor al 40% de usuarios	Baja participación limita control ciudadano

a. Organización institucional y personal técnico

No existe un sistema de gestión tipo JASS; porque la obra no ha sido formalmente transferida a la EPS SEDA Huánuco, por parte del gobierno regional de Huánuco.

b. Planificación y mantenimiento

Durante el trabajo de campo se observó la ausencia de un plan de mantenimiento preventivo estructurado. Las actividades de reparación se realizan de manera reactiva, es decir, solo cuando ocurre una avería reportada por los vecinos. Si bien existe una práctica de limpieza y desinfección de reservorios cada cinco o seis meses, esta no responde a un cronograma formal ni cuenta con respaldo técnico documentado.

c. Gestión administrativa y financiera

No obstante que el proyecto ha incluido un presupuesto que contempla para gastos generales, que incluye costos administrativos, logísticos, de supervisión y de apoyo necesarios para la correcta ejecución y control del proyecto; no se refleja en la realidad.

d. Apoyo externo y articulación institucional

La capacidad operativa y administrativa del sistema de agua potable de Jancao-La Esperanza presenta debilidades críticas en todos sus niveles: organización técnica y gobernanza. Si bien la voluntad comunitaria es un activo importante, la sostenibilidad del sistema requiere fortalecimiento institucional urgente, capacitación del personal, formalización de procesos administrativos y articulación con entidades públicas y de cooperación técnica.

4.2.6. Propuesta de estrategias técnicas, administrativas y participativas que permitan mejorar la eficiencia y sostenibilidad del sistema.

A partir del diagnóstico integral realizado al sistema de agua potable de Jancao-La Esperanza, se propone un conjunto articulado de estrategias orientadas a resolver las deficiencias identificadas en la infraestructura, operación, gestión y participación comunitaria. Estas propuestas están estructuradas en tres ejes complementarios: técnico, administrativo y participativo, con el objetivo de fortalecer la eficiencia y sostenibilidad del servicio a mediano y largo plazo.

Tabla 8. *Plan de mejora operativo por: áreas críticas; los problemas detectados; las acciones propuestas; los responsables de su ejecución y los plazos estimados.*

	Área de Mejora	Problema Detectado	Acción Propuesta	Responsable	Plazo de Ejecución
1.	Infraestructura de distribución	Fugas.	Reemplazo de tuberías críticas y sectorización con válvulas.	EPS	Corto plazo (6-12 meses)
2.	Calidad microbiológica del agua	Contaminación con coliformes y E. coli.	Instalación de etapa de pretratamiento y mejora del clorado.	Sector Salud/DIRESA	Corto plazo (3-6 meses)
3.	Gestión operativa	Falta de mantenimiento preventivo y sobrecarga de funciones.	Implementación de cronograma de mantenimiento y capacitación técnica.	EPS / Contador externo / SUNASS	Mediano plazo (12 meses)
4.	Gestión administrativa	Inexistencia de Tarifas	Estructuración tarifaria y sistema de contabilidad digital	EPS / Líderes comunitarios / Promotores de salud. SUNASS.	Mediano plazo (12-18 meses)
5.	Participación comunitaria	Baja participación y falta de transparencia.	Creación de comités de vigilancia y campañas de educación sanitaria	EPS/Comunidad	Continuo

Estrategias técnicas

a. Rehabilitación de infraestructura prioritaria:

Se recomienda la renovación de tramos críticos de la red de distribución con tuberías estandarizadas de alta durabilidad, especialmente en zonas de empalmes deteriorados y fugas recurrentes.

b. Sectorización hidráulica y válvulas de control:

La instalación de válvulas de seccionamiento y purga permitirá realizar mantenimientos sin interrumpir todo el sistema, así como monitorear mejor los caudales y la gestión de presiones por sectores.

c. Mantenimiento preventivo programado:

Diseñar y ejecutar un cronograma técnico de mantenimiento periódico de reservorios, válvulas, sistemas de cloración y líneas de impulsión, con registros documentados y supervisión comunitaria.

d. Fortalecimiento del sistema de monitoreo:

Ampliar la cobertura del sistema de telemetría para integrar sensores de caudal, presión y niveles de cloro en tiempo real, facilitando una gestión más eficiente del servicio.

e. Mejora del sistema de cloración:

Monitoreo de los sistemas de dosificación automatizada para el cumplimiento de los niveles de cloro residual conforme a la normativa nacional.

Estrategias administrativas

a. Capacitación técnica y organizativa:

Brindar formación continua al personal técnico y operadores en temas de mantenimiento, contabilidad básica, lectura de planos, normativa sanitaria y gestión de riesgos.

b. Implementación de un sistema de facturación digital:

Implementar el proceso de cobranza con formatos digitales accesibles, lo que facilitará el registro de pagos, reducirá errores y mejorará la transparencia financiera.

c. Estructuración de tarifas basadas en costos reales:

En el futuro, gestionar las tarifas del servicio en función de un análisis técnico-financiero que contemple costos de operación, mantenimiento y un fondo de contingencia, tal como se refiere un Plan Maestro Optimizado (PMO).

d. Formalización de documentos y procesos internos:

Elaborar manuales de operación, mapas actualizados de la red, libros de actas, presupuestos anuales y fichas de mantenimiento que aseguren la continuidad institucional y la mejora progresiva del servicio.

Estrategias participativas y de gobernanza

a. Fortalecimiento de la participación comunitaria:

Establecer canales permanentes de diálogo entre la EPS y los usuarios (asambleas trimestrales, buzón de sugerencias, comités por zona), para fomentar la corresponsabilidad en la gestión.

b. Educación sanitaria y sensibilización:

Desarrollar campañas de concientización sobre el uso responsable del agua, la higiene en el hogar y el pago puntual como forma de sostenibilidad del sistema.

c. Articulación con el gobierno local y regional:

Gestionar convenios de cooperación técnica con la municipalidad de Amarilis, la EPS SEDA Huánuco S.A. y programas estatales como PRONASAR o el MVCS para acceder a asesoría técnica, fondos y asistencia legal.

d. Promoción del control social y la rendición de cuentas:

Publicar reportes mensuales simplificados sobre ingresos, gastos, mantenimientos realizados y análisis de calidad del agua, para fortalecer la transparencia de la gestión.

La mejora de la eficiencia y sostenibilidad del sistema de agua potable de Jancao-La Esperanza requiere un enfoque integral y gradual, que combine inversiones técnicas de bajo costo con acciones organizativas, educativas y de gobernanza. El fortalecimiento de la participación activa de la comunidad y el acompañamiento institucional, permitirá garantizar un servicio de calidad y resiliente frente a futuras demandas

4.3. Prueba de hipótesis

La contrastación de hipótesis constituye una etapa fundamental del estudio, ya que permite verificar la validez de los supuestos formulados en función de los resultados obtenidos. Para el caso del sistema de agua potable de Jancao-La Esperanza, se analizaron los resultados análisis de los parámetros microbiológicos, parasitológicos, organolépticos y químicos (inorgánicos y

orgánicos) del agua, así como los aspectos técnicos, administrativos y comunitarios de la gestión del servicio.

El proceso se basó en la comparación de los resultados con los valores de referencia establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2017) y el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano – DS N.º 031-2010-SA, así como en la evaluación cualitativa de la gestión operativa y administrativa del sistema.

A. Hipótesis general

La calidad del agua y la eficiencia del sistema comunitario de abastecimiento en Jancao–La Esperanza presentan deficiencias asociadas a la infraestructura y a la gestión comunitaria, lo que afecta la seguridad sanitaria del recurso y el nivel de servicio a los usuarios.

Análisis de resultados

El diagnóstico integral confirmó la existencia de limitaciones tanto en la infraestructura física como en los mecanismos de gestión técnica y comunitaria.

A nivel organolépticos y químicos (inorgánicos y orgánicos), los resultados indicaron valores aceptables de pH (7.50–7.59), conductividad eléctrica (580–596 $\mu\text{S}/\text{cm}$), y metales como hierro (0.048 mg/L) y cobre (0.042–0.062 mg/L), dentro de los límites establecidos por la norma (LMP: 0.3 mg/L para Fe y 2 mg/L para Cu). Sin embargo, se detectó una concentración excesiva de manganeso (3.69 mg/L) en una muestra, que supera ampliamente el LMP de 0.4 mg/L.

Desde el punto de vista microbiológico, se observó la presencia para coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli*, expresados en NMP/100 mL (Número Más Probable por 100 mililitros). valores de 1.8 NMP/100 mL, lo que representa un incumplimiento grave del criterio normativo de ausencia total (0 NMP/100 mL) de estos microorganismos. Esta evidencia confirma un riesgo sanitario potencial, asociado a la contaminación de origen fecal, probablemente por infiltraciones o deficiente desinfección.

En el ámbito operativo y administrativo, se identificaron fallas críticas en el mantenimiento de la red, escasa supervisión técnica, inexistencia de sectorización hidráulica, baja capacitación del personal y débil participación comunitaria. Además, la gestión administrativa carece de registros digitales y de un sistema formal de rendición de cuentas, lo que impide la trazabilidad y el control financiero del servicio.

B. Hipótesis Específica

Hipótesis específica a

H_{1a}: La calidad del agua de consumo humano en Jancao–La Esperanza no cumple con los parámetros físico-químicos y microbiológicos establecidos por la OMS y la normativa nacional, representando un riesgo para la salud pública.

H_{0a}: La calidad del agua de consumo humano en Jancao–La Esperanza cumple con los parámetros físico-químicos y microbiológicos establecidos.

Prueba de hipótesis

1. Tipo de prueba:

Comparación de medias con los límites máximos permisibles (LMP) de la normativa nacional y la OMS.

Se puede emplear una prueba t de una muestra para cada parámetro (pH,, coliformes, metales, etc.), contrastando el promedio de los valores obtenidos con el LMP correspondiente.

2. Criterio de decisión:

Si el valor calculado (media de las muestras) $>$ LMP $\rightarrow$ Se rechaza H_{0a} , se acepta H_{1a} .

Si el valor calculado $\leq$ LMP $\rightarrow$ No se rechaza H_{0a} , el agua cumple con la norma.

3. Interpretación esperada:

En el caso de los resultados, varios parámetros como el plomo (0.244, 0.143, 0.276 mg/L con LMP 0.01 mg/L) y el manganeso (3.69 mg/L con LMP 0.4 mg/L) exceden el límite permisible.

Además, la presencia de coliformes totales y fecales también supera el estándar de 0 NMP/100 mL.

Por tanto, la evidencia respalda la aceptación de la hipótesis H_{1a} , demostrando que el agua no cumple los estándares de calidad y representa un riesgo potencial para la salud pública.

Hipótesis específica b

H_{1b} : Las limitaciones técnicas, económicas y organizativas de la gestión comunitaria del agua reducen la sostenibilidad y eficiencia del sistema de abastecimiento en Jancao–La Esperanza.

H_{0b} : No existen limitaciones significativas en la gestión comunitaria que afecten la sostenibilidad y eficiencia del sistema de agua.

Prueba de hipótesis

1. Tipo de prueba:

Análisis descriptivo y correlacional basado en encuestas y observación de campo.

Se puede aplicar una prueba Chi-cuadrado (χ^2) o correlación de Spearman, según el tipo de datos, para determinar la relación entre las limitaciones de gestión (infraestructura, mantenimiento, financiamiento, capacitación) y la eficiencia del sistema (continuidad del servicio, calidad del agua, cobertura).

2. Variables consideradas:

Independientes: factores técnicos, económicos y organizativos.

Dependientes: sostenibilidad y eficiencia del sistema de abastecimiento.

3. Criterio de decisión:

Si $p < 0.05 \rightarrow$ Se rechaza H_0b , se acepta H_1b , indicando que las limitaciones sí afectan la sostenibilidad.

Si $p \geq 0.05 \rightarrow$ No hay evidencia suficiente para afirmar una relación significativa.

4. Interpretación esperada:

Los resultados cualitativos y cuantitativos suelen mostrar deficiencias técnicas (falta de mantenimiento, cloración inadecuada), limitaciones económicas (escasos recursos comunales) y problemas organizativos (falta de capacitación o gestión compartida).

Estos factores contribuyen a la baja eficiencia y sostenibilidad del sistema, lo que lleva a aceptar H_1b .

El análisis de los procesos técnicos y administrativos del sistema está asociado con la entrega formal pendiente del proyecto a la administración de SEDA Huánuco S.A por parte del gobierno regional de Huánuco. La recaudación inexistente por aproximadamente cuatro años; consecuentemente la falta de un Plan Maestro Optimizado (PMO), que se relaciona con el fondo de contingencia y plan de sostenibilidad a mediano y largo plazo, lo que respalda la hipótesis de que la gestión actual no es sostenible a largo plazo.

El contraste de las hipótesis confirma que el sistema de agua potable de Jancao-La Esperanza enfrenta una problemática compleja, cuya solución requiere un enfoque integral que aborde de manera simultánea las dimensiones técnica, sanitaria, administrativa y participativa. La evidencia empírica respalda completamente las hipótesis planteadas, justificando la necesidad de implementar estrategias de mejora estructurales, formativas y de gobernanza para garantizar el acceso a un servicio eficiente, seguro y sostenible.

4.4. Discusión de resultados

El análisis integral del sistema de agua potable de Jancao-La Esperanza ha permitido identificar múltiples aspectos críticos en su funcionamiento, que comprometen la eficiencia, sostenibilidad y seguridad del servicio.

4.4.1. Condición de la infraestructura y pérdidas de agua

Los resultados evidencian que, aunque el sistema es relativamente funcional, no obstante que una evaluación técnica reciente se determinó que la obra no está en condiciones de ser transferida a la EPS SEDA Huánuco debido a

deficiencias en la ejecución y diseño, como fallas en pozos, reservorios, válvulas, conexiones domiciliarias.

El expediente técnico actual contempla subsanar observaciones, ampliar y mejorar los sistemas, implementar automatización, control y telemetría, y asegurar la obtención de permisos y documentación necesaria. El presupuesto total asciende a S/. 24,606,455.35, con un plazo de ejecución de 240 días y financiamiento de recursos ordinarios y créditos oficiales. El objetivo final es culminar y transferir la obra para su operación y mantenimiento eficiente a la EPS SEDA Huánuco S.A. (Gobierno Regional de Huánuco, 2023).

4.4.2. Calidad del agua suministrada

El análisis integral de las muestras de agua recolectadas en Jancao–La Esperanza permitió evaluar los parámetros físico-químicos, microbiológicos y organolépticos de acuerdo con los límites máximos permisibles (LMP) establecidos por la OMS (2022) y la Norma Sanitaria de Calidad del Agua para Consumo Humano – DS N.º 031-2010-SA.

A. Parámetros físico-químicos

Los resultados de pH (7.50–7.59), conductividad eléctrica (580–596 $\mu\text{S}/\text{cm}$) y temperatura ($\approx 14^\circ\text{C}$) se mantuvieron dentro de los rangos establecidos por la normativa, evidenciando condiciones normales y un carácter ligeramente alcalino del agua, lo que sugiere un equilibrio adecuado entre acidez y alcalinidad.

Sin embargo, se detectaron excesos significativos de metales pesados, especialmente plomo (0.143–0.276 mg/L) y manganeso (hasta 3.69 mg/L), superando ampliamente los valores permitidos (LMP: 0.01 mg/L para plomo y 0.4 mg/L para manganeso). Estas concentraciones indican una posible

contaminación de origen geogénico o antrópico, posiblemente asociada a descargas industriales, lixiviación de materiales metálicos o deficiencias en el sistema de distribución. La presencia prolongada de estos metales puede generar efectos neurotóxicos y daños en órganos vitales, representando un riesgo para la salud humana.

B. Parámetros microbiológicos

En cuanto a los indicadores bacteriológicos, los valores de coliformes totales y coliformes fecales superaron el límite normativo, que exige ausencia total (0 NMP/100 mL) para agua destinada al consumo humano. La detección de *Escherichia coli* (1.8 NMP/100 mL en la primera muestra) confirma la presencia de contaminación fecal reciente, lo cual representa una amenaza directa para la salud pública por el posible transporte de patógenos entéricos.

C. Evaluación global de la calidad

Al integrar los resultados físico-químicos y microbiológicos, se concluye que el agua no cumple con los estándares de calidad para consumo humano. Si bien algunos parámetros se encuentran dentro del rango aceptable, la presencia de metales pesados y microorganismos indicadores de contaminación fecal evidencia un deterioro de la calidad del recurso hídrico.

D. Implicancias sanitarias y ambientales

Los resultados reflejan deficiencias en los procesos de tratamiento y desinfección, así como una posible infiltración de aguas residuales o materiales contaminantes en las fuentes o redes de distribución. Esto requiere acciones correctivas inmediatas, tales como:

- Implementar tratamientos específicos de remoción de metales (filtración, adsorción o precipitación).

- Mejorar la cloración y monitoreo microbiológico del sistema.
- Fortalecer la gestión comunitaria y la supervisión técnica para garantizar la sostenibilidad y seguridad del servicio de agua.

4.4.3. Gestión operativa y administrativa

La evaluación de la capacidad administrativa y operativa muestra que aún no está consolidada, debido a la falta de la entrega formal pendiente del proyecto (Construcción del sistema de agua potable y alcantarillado del C.P. La Esperanza y anexos-Amarilis-Huánuco, provincia de Huánuco-Huánuco), por parte del gobierno regional de Huánuco a la administración de SEDA Huánuco S.A. La recaudación inexistente de aproximadamente cuatro años; consecuentemente la falta de un Plan Maestro Optimizado (PMO), que se relaciona con el fondo de contingencia y plan de sostenibilidad a mediano y largo plazo, por lo que la gestión actual no es sostenible a largo plazo.

Esta situación es común en zonas periurbanas donde la gestión del agua aún depende de modelos comunitarios sin fortalecimiento institucional, como lo señalan Gálvez y Rodríguez (2020), quienes destacan la necesidad de profesionalizar, formalizar los sistemas comunitarios de saneamiento para garantizar su continuidad.

4.4.4. Participación comunitaria y percepción del servicio

El análisis global de los resultados de encuestas en relación al objetivo general de la tesis es una evidencia directa que sustenta la necesidad de una evaluación integral del sistema, tal como lo plantea el objetivo general; en relación a las Condiciones del servicio y continuidad del abastecimiento; la mayoría de los usuarios reporta una cobertura de 24 horas, lo cual sugiere una disponibilidad constante del recurso. Sin embargo, un porcentaje significativo

señaló interrupciones frecuentes y presión inadecuada, lo que evidencia problemas técnicos en la red de distribución, como fugas, empalmes defectuosos o falta de mantenimiento.

En relación a la calidad del agua; aunque algunos encuestados consideran que el agua es clara, varios comentarios espontáneos advierten sobre mal olor, exceso de cloro y sabor desagradable. Este punto se refuerza con resultados de laboratorio que si bien cumplen los límites permisibles en indicadores físico-químicos, muestran que la percepción del usuario sobre la calidad no es positiva.

En lo referente a la Gestión operativa y administrativa, una proporción importante de usuarios desconoce quiénes operan el sistema o considera que la gestión no es transparente; también se identificó escasa participación en actividades comunitarias y poca comunicación de parte de los responsables del proyecto; esto revela debilidades administrativas y de gobernanza comunitaria.

Respecto a la percepción del servicio; la mayoría de usuarios manifiesta insatisfacción con el estado actual del servicio y sugiere mejoras, principalmente en el mantenimiento, el acceso equitativo y la calidad del agua; esta percepción apunta a la necesidad de estrategias correctivas tanto técnicas como sociales.

Los resultados de las encuestas respaldan de manera clara el objetivo general de la tesis; la evidencia recolectada demuestra que el sistema de agua potable de Jancao-La Esperanza presenta limitaciones en infraestructura, percepción de calidad del agua, operación y gestión. Estos hallazgos justifican plenamente la realización de una evaluación integral que permita desarrollar un plan de mejora técnica, administrativa y participativa (ver anexos)

CONCLUSIONES

1. El sistema de agua potable de Jancao-La Esperanza presenta parcialmente deficiencias estructurales, operativas y de gestión, por ser una obra relativamente nueva que aún no ha sido transferida por el gobierno regional de Huánuco a la EPS SEDA Huánuco S. A

La red de distribución presenta pérdidas debido a la falta de mantenimiento. debido a deficiencias en la ejecución y diseño, como fallas en pozos, reservorios, válvulas, conexiones domiciliarias.

2. La evaluación de la calidad del agua en Jancao–La Esperanza permitió determinar el cumplimiento de los parámetros físico-químicos y microbiológicos establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2022) y la Norma Sanitaria de Calidad del Agua para Consumo Humano (DS N.º 031-2010-SA). Los resultados evidencian que, si bien los parámetros básicos como pH, conductividad eléctrica y sólidos disueltos totales se mantienen dentro de los límites permisibles, existen concentraciones elevadas de metales pesados como plomo (Pb) y manganeso (Mn), que superan ampliamente los valores recomendados, representando un riesgo potencial para la salud humana.

Asimismo, el análisis microbiológico reveló la presencia de coliformes totales y fecales, así como trazas de *Escherichia coli*, lo cual indica contaminación de origen fecal y deficiencias en el proceso de desinfección del agua. Esta situación sugiere la posible infiltración de aguas residuales o fallas en la red de distribución.

En conjunto, los resultados reflejan que el agua no cumple con los estándares de potabilidad establecidos, lo que implica riesgos sanitarios y la necesidad de mejorar los sistemas de tratamiento, control y gestión comunitaria. Por tanto, se recomienda

implementar medidas correctivas orientadas a garantizar un suministro seguro, sostenible y conforme a la normativa vigente

3. El sistema de gestión presenta debilidades en su capacidad técnica, organizativa y administrativa, confirmada por el análisis de los procesos técnicos y administrativos del sistema asociada con la entrega formal pendiente del proyecto a la administración de SEDA Huánuco S.A por parte del gobierno regional de Huánuco.

La percepción de los usuarios del sistema de agua potable destaca las limitaciones en infraestructura, en la calidad del agua, la operación y la gestión.

Se diseñó propuestas técnicas, administrativas y sociales viables, que permitirían aumentar la eficiencia y sostenibilidad del sistema.

RECOMENDACIONES

- 1.** Diseñar e implementar un cronograma de mantenimiento periódico, que incluya limpieza de reservorios, revisión de válvulas, detección de fugas y monitoreo de la presión.
- 2.** Velar por el cumplimiento de las observaciones del expediente técnico del proyecto: “Construcción del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del C.P. La Esperanza y Anexos – Amarilis – Huánuco”, antes de la transferencia del gobierno regional de Huánuco a la EPS SEDA Huánuco.
- 3.** Se recomienda a la comunidad gestionar convenios con entidades como la Municipalidad de Amarilis, SUNASS, PRONASAR, DIRESA o universidades locales, para acceder a asesoría técnica, financiamiento y proyectos de mejoramiento del sistema.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Water Works Association. (2017). *Water System Operations and Maintenance Manual*. AWWA.
- Boelens, R., Guevara, A., & Peña, F. (2015). *Comunidades y gestión del agua en los Andes*. Quito: Ediciones Abya-Yala.
- Cevallos, J., & Herrera, M. (2020). *Evaluación de la calidad del agua potable en comunidades rurales del cantón Loja*. *Revista Técnica de Ciencias Ambientales*, 15(2), 45–59.
- CONCYTEC. (2018). *Código de Ética del Investigador Científico en el Perú*. Lima: Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica.
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Deming, W. E. (1986). *Out of the Crisis*. MIT Press.
- Gobierno Regional de Huánuco. (2018). *Plan Regional de Saneamiento Huánuco 2018–2021*. Dirección Regional de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Gobierno Regional de Huánuco. (2023). *Memoria descriptiva: Expediente técnico de obras complementarias y ampliación de la obra: Construcción del sistema de agua potable y alcantarillado del C.P. La Esperanza y anexos – Amarilis – Huánuco, provincia de Huánuco - Huánuco* [Archivo PDF]. Gobierno Regional de Huánuco.
- Gobierno Regional de Huánuco. (2023). *Memoria descriptiva: Expediente técnico de obras complementarias y ampliación de la obra: Construcción del sistema de agua potable y alcantarillado del C.P. La Esperanza y anexos – Amarilis – Huánuco, provincia de Huánuco - Huánuco* [Archivo PDF]. Gobierno Regional de Huánuco.
- Guba, E., & Lincoln, Y. (1994). *Competing paradigms in qualitative research*. *Handbook of Qualitative Research*.

- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill.
- Jiménez-Cisneros, B. E., & Galizia, T. (2019). *Gestión comunitaria del agua potable en zonas rurales de México: desafíos y oportunidades*. Revista de Recursos Hídricos, 22(1), 33–48.
- Lampoglia, T. C., Agüero, R., & Barrios, C. (2008). Orientaciones sobre agua y saneamiento para zonas rurales. Asociación Servicios Educativos Rurales. Organización Panamericana de la Salud.
- Ministerio de Salud. (2010). *Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano* (DS N.º 031-2010-SA). MINSA.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2017). *Plan Nacional de Saneamiento 2017–2021*. MVCS.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2017). *Plan Nacional de Saneamiento 2017–2021*. MVCS.
- Naciones Unidas. (2020). *Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. ONU.
- Naciones Unidas. (2020). *Objetivos de Desarrollo Sostenible: Informe de Progreso 2020*. ONU.
- OMS y UNICEF. (2021). *Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000–2020: Five years into the SDGs*. World Health Organization (WHO) and the United Nations Children’s Fund (UNICEF).
- Organización de las Naciones Unidas. (2010). *Resolución 64/292. El derecho humano al agua y el saneamiento*. ONU.
- Organización Mundial de la Salud. (2019). *Directrices de la OMS para la calidad del agua potable*. OMS.

- Ostrom, E. (2009). *A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems*. Science, 325(5939), 419–422.
- Ríos, E., Ramírez, V., & Gutiérrez, A. (2021). *Diagnóstico del sistema de agua potable en zonas periurbanas de Ayacucho*. Revista de Investigación en Ingeniería y Sociedad, 8(2), 77–88.
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, M. P. B. (2014). *Metodología de la investigación* (5.^a ed.). McGraw-Hill.
- Shrestha, S., Adhikari, N., & Singh, P. (2020). *Sustainability challenges in rural water supply systems: Insights from Nepal and India*. Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development, 10(3), 450–461.
- SUNASS. (2021). *Informe anual sobre el estado de los servicios de saneamiento en el Perú*. Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento.
- Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento. (2019). *Informe Anual de Gestión de las JASS*. SUNASS.
- Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento. (2021). *Informe Anual sobre el estado de los servicios de saneamiento en el Perú*. SUNASS.
- UNESCO. (2005). *Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos*. París: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- UNESCO. (2020). *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2020: Agua y cambio climático*. París, UNESCO.
- Valdez, M., & Cárdenas, P. (2020). *Percepción ciudadana y calidad del servicio de agua en comunidades rurales de Cajamarca*. Revista de Estudios Regionales del Perú, 6(1), 23–36.

ANEXOS

Instrumentos de recolección de datos:

1. Formato de Encuesta para Usuarios del Servicio de Agua Potable

Objetivo: Obtener información directa de los usuarios sobre la calidad del servicio, la continuidad del suministro, la percepción de la calidad del agua, y la atención de parte de los operadores del sistema.

Datos generales del encuestado:

- Nombre (opcional): _____
- Edad: _____
- Sexo: ☐ Masculino ☐ Femenino
- Ocupación: _____
- Sector o zona: _____

Sección A: Continuidad y cobertura del servicio

1. ¿Cuenta con conexión domiciliaria de agua potable? ☐ Sí ☐ No
2. ¿Durante cuántas horas al día recibe el servicio de agua potable? _____ horas
3. ¿Con qué frecuencia se interrumpe el servicio? ☐ Nunca ☐ Ocasionalmente ☐ Frecuentemente
4. ¿Siente que la presión del agua es adecuada? ☐ Sí ☐ No

Sección B: Calidad percibida del agua

5. ¿El agua que recibe es clara y sin mal olor? ☐ Sí ☐ No ☐ A veces
6. ¿Utiliza el agua del grifo para beber sin hervir? ☐ Sí ☐ No
7. ¿Ha tenido problemas de salud relacionados al agua en los últimos 6 meses? ☐ Sí ☐ No

Sección C: Atención y gestión

8. ¿Conoce a los responsables de operar el sistema? ☐ Sí ☐ No
9. ¿Cree que la administración del servicio es transparente? ☐ Sí ☐ No ☐ No sabe
10. ¿Le parece justo el monto que paga por el servicio? ☐ Sí ☐ No ☐ No paga
11. ¿Considera que el servicio ha mejorado en los últimos años? ☐ Sí ☐ No ☐ No nota cambios

Sección D: Opinión y sugerencias

12. ¿Qué aspectos del servicio le gustaría que mejoren?

13. ¿Participaría en actividades para mejorar la gestión del agua en su comunidad? ☐ Sí
☐ No

2. Ficha de Evaluación Documental del Sistema de Agua Potable

Objetivo: Sistematizar la revisión de documentos técnicos, administrativos y financieros del sistema de agua potable.

Datos generales del sistema:

- Nombre del sistema: _____
- Fecha de revisión: _____
- Responsable de la revisión: _____

Sección A: Aspectos técnicos

- ¿Existe un plano actualizado de la red de distribución? ☐ Sí ☐ No
- ¿Existe un inventario de componentes del sistema? ☐ Sí ☐ No
- ¿Se cuenta con historial de mantenimientos? ☐ Sí ☐ No
- ¿Se tienen reportes de análisis físico-químico del agua? ☐ Sí ☐ No

Sección B: Gestión operativa y administrativa

- ¿Existe manual de operación del sistema? ☐ Sí ☐ No
- ¿Se cuenta con plan de mantenimiento preventivo? ☐ Sí ☐ No
- ¿Hay registro de incidencias o averías? ☐ Sí ☐ No
- ¿Se lleva registro de ingresos y egresos financieros? ☐ Sí ☐ No
- ¿Hay actas de reuniones con usuarios o comités? ☐ Sí ☐ No

Observaciones adicionales:

.....
.....
.....

Evaluador:

Firma:

Fecha:



ANALISIS ESPECIAL



SOLICITANTE	ROSICELA JUDITH BLANCO ONOFRE - SOFIA SOLEDAD DELGADILLO NAVARRO	FECHA DE MUESTREO	27/09/2024
PROCEDENCIA	JANCAO - AMARILIS - HUANUCO	RECIBO N°	57795
MUESTREADO POR	EL SOLICITANTE	TIPO DE MUESTRA	AGUA

RESULTADOS DEL ENSAYO SOLICITADO

DATOS DE LA MUESTRA		RESULTADOS													
Código	Referencia	Potencial de Hidrógeno PH	Conductividad Electrica CE (uS/cm)	Potencial Oxido Reducción ORP (mV)	Sólidos Totales Disueltos TDS (ppm)	Temperatura T° (°C)	Carbonatos (CO ₃) ²⁻ (ppm)	Bicarbonatos (meq HCO ₃) ⁻ / L	Cloruros Cl ⁻ (ppm)	Fe (mg/L)	Zn (mg/L)	Mn (mg/L)	Cu (mg/L)	Cd (mg/L)	Pb (mg/L)
E24-0178-1	MUESTRA 1	7.50	586	460	284	22.53	0.35	4.00	55.78	2.562	0.315	0.016	0.048	0.019	0.244
E24-0178-2	MUESTRA 2	7.59	580	442	286	22.50	0.18	4.30	41.83	2.751	0.847	0.019	0.042	0.006	0.143
E24-0178-3	MUESTRA 3	7.56	589	466	290	22.43	0.18	4.20	41.82	16.579	0.413	3.690	0.062	0.023	0.276

Los Resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del LASAE.

Los Resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TINGO MARIA 07 DE OCTUBRE 2024



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María

Dr. HUGO ALFREDO HUAMANI YUPANQUI
Jefe Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología



Activar Window
Ve a Configuración p



PERÚ

Ministerio
de Salud

Dirección Regional de
Salud Huánuco

Laboratorio
Referencial
Regional Salud



LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE AGUAS

REG.: 004 - 2025- LMAA-LRRSP- HCO



SOLICITANTE : ROSICELA BLANCO Y SOFIA DELGADILLO
DISTRITO : AMARILIS
PROVINCIA : HUANUCO
DEPARTAMENTO : HUANUCO

FECHA DE MUESTREO: 13 -02 -25 HORA 09:55 a.m. FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: 13 - 02 -25 HORA: 15:30 pm. MUESTRA TOMADA: INTERESADO
MUESTRA PRESERVADA SI () NO (X)

RESULTADOS

MICROREDES Y ESTABLECIMIENTOS	PUNTOS DE MUESTREO	FUENTE	Nº. DE MUESTRA	ENSAYOS DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS M-1						ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS			
				Cond. (umho/cm)	Sol. T. mg/l	Turb. UNT	Color UCV	pH	Cl	Coli. T. NMP/100ml	Coliformes Fecales. NMP/100ml	E.coli NMP/100ml	Bact. Heterot. UFC/ml
JANCAO	CAPTACIÓN	SUBSUELO	004	690	345	1	3	7,3	-	< 1,8	< 1,8	< 1,8	-
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES ECA D.S. N° 004-2017-MINAM				1500	1000	5	15	6,5-8,5	-	50	20	0	**

MUESTRA AGOTADA EN LOS ENSAYOS.

Microorganismo	Método de Ensayo
Coliforme Fecal	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E, 23 ^{AB} Ed 2017 Multiple-tube fermentation technique for members of the coliform group.fecal coliform procedure.
Coliformes totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E, 23 ^{AB} Ed (Excep item1. Samples). 2017 Multiple-tube fermentation technique for members of the coliform group.Standart total coliform fermentation technique.
Escherichia coli	SMEWW-APHA AWWA-WEF Part.9221 f1 23 ^{AB} Ed. 2017. Multiple-tube fermentation technique for members of the coliform group.

GOBIERNO REGIONAL HUANUCO
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD HUANUCO
LABORATORIO REFERENCIAL REGIONAL

Berta Jilga, María Inés Cárdenas Misaya
CUP 45-3
Puesto: Área de Microbiología de Aguas y Alimentos

HUANUCO, 10 de febrero de 2025

Activar Wir



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ingeniería

Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Ambiental

SOLICITUD DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO - ENCUESTAS

JUICIO DE EXPERTO

Estimado Especialista: **Dr. Rudecindo Cerrón Tapia**

Considerando su actitud ética y trayectoria profesional, permítame considerarlo como **JUEZ EXPERTO** para revisar el contenido del siguiente instrumento de recolección de datos:

CUESTIONARIO

Le adjunto las matrices de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis:

Título del proyecto de tesis:	Evaluación integral del sistema de agua potable de Jancao-La Esperanza, distrito de Amarilis, provincia de Huánuco, región Huánuco, Perú.
--------------------------------------	---

El resultado de esta evaluación permitirá la **VALIDEZ DE CONTENIDO** del instrumento.

De antemano le agradezco sus aportes y sugerencias.

Pasco, enero del 2025

Tesista 1: Rosicela Judith BLANCO ONOFRE

DNI: 73178277

Tesista 2: Sofia Soledad DELGADILLO NAVARRO

DNI: 72215648

ADJUNTO:

Matriz de consistencia

Matriz de operacionalización de variables

Instrumento

VALIDACIÓN DE CUESTIONARIO

Para validar el Instrumento debe colocar, en el casillero de los criterios: **suficiencia, claridad, coherencia y relevancia**, el número (entre 1-5) que según su evaluación corresponda, cada ítem tendrá un valor máximo de 20 = 100 %

Nombre del Instrumento: CUESTIONARIO							
Autoras del Instrumento: Rosicela Judith BLANCO ONOFRE; y Soledad DELGADILLO NAVARRO							
VARIABLE INDEPENDIENTE: GESTIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE							
	Ítems	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Puntuación	Observaciones o recomendaciones
Dimensiones:	Gestión administrativa	5	4	3	5	17	
	Participación comunitaria	5	4	4	5	18	
	Gestión operativa	4	4	4	5	17	
	Sostenibilidad financiera	5	5	5	5	20	
Sub-Total						72	
VARIABLES DEPENDIENTES: Calidad de servicio; Estado de infraestructura; Fugas; Capacidad operativa; Estrategias de mejora.							
	Ítems	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia		Observaciones o recomendaciones
Dimensiones:	Calidad y eficiencia del servicio	5	4	3	5	18	
	Estado de la infraestructura	5	5	4	5	19	
	Fugas y pérdidas en la red	5	5	5	5	20	
	Capacidad operativa y administrativa	5	4	4	5	18	
	Implementación de estrategias de mejora	5	5	4	4	18	
Sub-Total						93	
Total						165	

INFORMACIÓN DEL ESPECIALISTA

Nombres y Apellidos	RUDECINDO CERRÓN TAPIA
Profesión y Grado Académico	INGENIERO FORESTAL – DOCTOR
Especialidad	CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE.
Institución y años de experiencia	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ. 15 AÑOS-DOCENTE PRINCIPAL
Cargo que desempeña actualmente	DOCENTE PRINCIPAL

Puntaje del Instrumento Revisado: 165 puntos

Opinión de aplicabilidad:

APLICABLE (☒)

APLICABLE LUEGO DE REVISIÓN (☐)

NO APLICABLE (☐)

RUDECINDO CERRÓN TAPIA

Nombre del validador

DNI: 19804189



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

Facultad de Ingeniería
Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Ambiental

SOLICITUD DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO - ENCUESTAS
JUICIO DE EXPERTO

Estimado Especialista: **Dr.**

Considerando su actitud ética y trayectoria profesional, permítame considerarlo como **JUEZ EXPERTO** para revisar el contenido del siguiente instrumento de recolección de datos:

CUESTIONARIO

Le adjunto las matrices de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis:

Título del proyecto de tesis:	Evaluación integral del sistema de agua potable de Jancao-La Esperanza, distrito de Amarilis, provincia de Huánuco, región Huánuco, Perú.
--------------------------------------	---

El resultado de esta evaluación permitirá la **VALIDEZ DE CONTENIDO** del instrumento.

De antemano le agradezco sus aportes y sugerencias.

Pasco, enero del 2025

Tesista 1: Rosicela Judith BLANCO ONOFRE
NAVARRO

DNI: 73178277

Tesista 2: Sofia Soledad DELGADILLO

DNI: 72215648

ADJUNTO:

Matriz de consistencia

Matriz de operacionalización de variables

Instrumento

VALIDACIÓN DE CUESTIONARIO

Para validar el Instrumento debe colocar, en el casillero de los criterios: **suficiencia, claridad, coherencia y relevancia**, el número (entre 1-5) que según su evaluación corresponda, cada ítem tendrá un valor máximo de 20 = 100 %

Nombre del Instrumento: CUESTIONARIO							
Autoras del Instrumento: Rosicela Judith BLANCO ONOFRE; y Soledad DELGADILLO NAVARRO							
VARIABLE INDEPENDIENTE: GESTIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE							
	Ítems	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Puntuación	Observaciones o recomendaciones
Dimensiones:	Gestión administrativa	5	4	4	5	18	
	Participación comunitaria	5	4	4	5	18	
	Gestión operativa	4	4	5	5	18	
	Sostenibilidad financiera	5	5	5	5	20	
Sub-Total						74	
VARIABLES DEPENDIENTES: Calidad de servicio; Estado de infraestructura; Fugas; Capacidad operativa; Estrategias de mejora.							
	Ítems	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia		Observaciones o recomendaciones
Dimensiones:	Calidad y eficiencia del servicio	5	4	3	5	17	
	Estado de la infraestructura	5	5	4	5	19	
	Fugas y pérdidas en la red	5	5	5	5	20	
	Capacidad operativa y administrativa	5	4	5	5	19	
	Implementación de estrategias de mejora	5	5	5	4	19	
Sub-Total						94	
Total						168	

INFORMACIÓN DEL ESPECIALISTA

Nombres y Apellidos	JESÚS A. HURTADO RIVERA
Profesión y Grado Académico	INGENIERO FORESTAL – DOCTOR
Especialidad	CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE.
Institución y años de experiencia	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ. 15 AÑOS-DOCENTE PRINCIPAL
Cargo que desempeña actualmente	DOCENTE PRINCIPAL

Puntaje del Instrumento Revisado: 168 puntos

Opinión de aplicabilidad:

APLICABLE (☒)

APLICABLE LUEGO DE REVISIÓN ()

NO APLICABLE ()



JESÚS A. HURTADO RIVERA

Nombre del validador

DNI: 19821822

ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DE POZOS TUBULARES, RESERVORIOS Y USUARIOS POR SECTORES



Gráfico 1. Esquema de distribución de pozos tubulares y reservorios de la Esperanza y Jancao. Fuente: MEMORIA DESCRIPTIVA. “EXPEDIENTE TÉCNICO DE OBRAS COMPLEMENTARIAS Y AMPLIACIÓN DE LA OBRA: CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL C.P. LA ESPERANZA Y ANEXOS – AMARILIS – HUÁNUCO, PROVINCIA DE HUÁNUCO - HUÁNUCO”

MATRIZ DE CONSISTENCIA
“Evaluación Integral del sistema de agua potable de Jancao-La Esperanza, distrito de Amarilis, Provincia de Huánuco, Región Huánuco, Perú”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA
Problema General: ¿Cuál es la situación actual de sistema de agua potable de Jancao-La Esperanza, distrito de Amarilis, provincia de Huánuco, región Huánuco, Perú? Problemas Específicos: a. ¿Cuál es el estado actual de la infraestructura del sistema de agua potable? b. ¿Cuál es la calidad del agua suministrada de acuerdo con los estándares establecidos c. ¿Qué factores técnicos y operativos contribuyen a las fugas y pérdidas en la red de distribución? d. ¿Cómo se encuentra organizada y qué nivel de	Objetivo General: Evaluar el sistema de agua potable de Jancao-La Esperanza, distrito de Amarilis, provincia de Huánuco.	Hipótesis General: El sistema de agua potable de Jancao-La Esperanza presenta deficiencias estructurales, operativas y de gestión.	Sistema de agua potable	Calidad del agua potable	Análisis de laboratorio
	Objetivos Específicos: a. Diagnosticar el estado actual de la infraestructura del sistema de agua potable.	Hipótesis Específicas: a. La infraestructura actual del sistema de agua potable presenta deterioro.		Estado de la infraestructura	Recopilación de datos (fichas)
	b. Determinar la calidad del agua suministrada mediante parámetros físicos, químicos y microbiológicos. c. Identificar las principales causas de fugas y pérdidas en la red de distribución.	b. La calidad del agua suministrada no cumple con los parámetros establecidos por la normativa nacional. c. El sistema de gestión presenta debilidades en su capacidad técnica, organizativa y administrativa.		Fugas y pérdidas en la red	

capacidad técnica y administrativa tiene la entidad encargada de la gestión del sistema?	d. Evaluar la capacidad operativa y administrativa del sistema de gestión del agua potable.			Capacidad operativa y administrativa	
--	---	--	--	--------------------------------------	--

PANEL FOTOGRÁFICO:



Imagen 1. Toma de muestra realizada en la zona alta del Centro poblado La Esperanza, Jancao, distrito de Amarilis- Huánuco.



Imagen 2. Toma de muestra realizada en la zona media del Centro poblado La Esperanza, Jancao, distrito de Amarilis- Huánuco.



Imagen 3. Toma de muestra realizada en la zona baja del Centro poblado La Esperanza, Jancao, distrito de Amarilis- Huánuco.



Imagen 4. Separación de las muestras para los parámetros: pH, conductividad eléctrica, punto referencial de concentración de sales y sólidos disueltos.

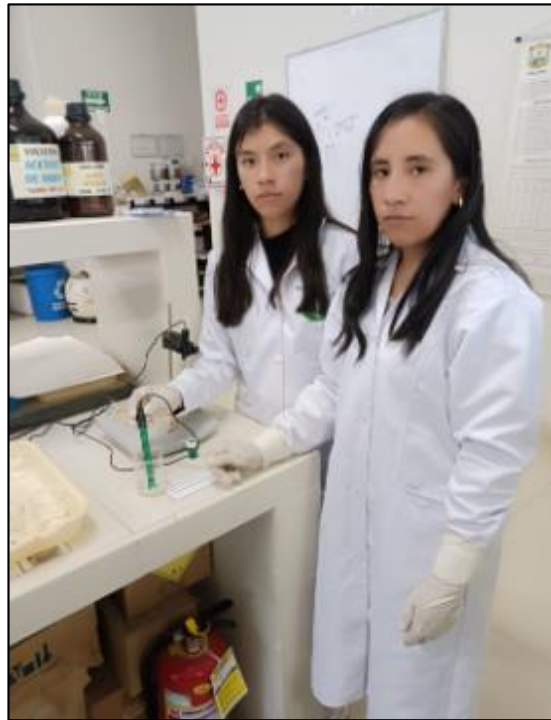


Imagen 5. Medición de pH.



Imagen 6. Medición de conductividad eléctrica y temperatura de los puntos de muestreo.



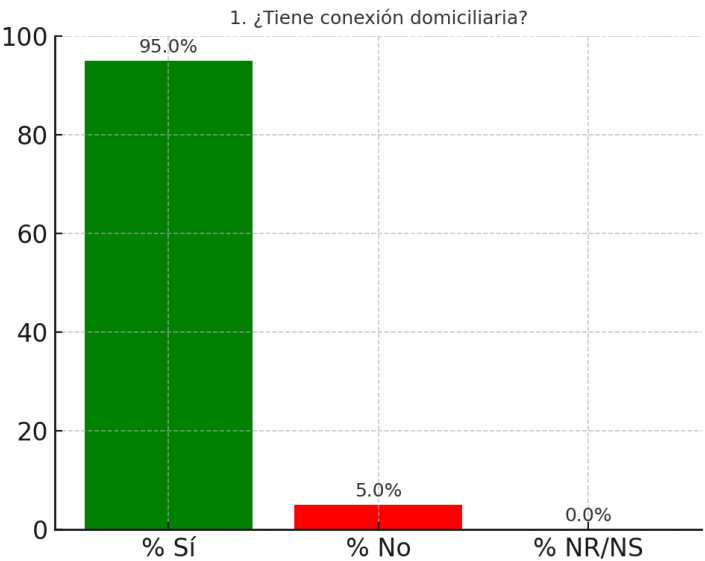
Imagen 7. Control del sistema de cloración automática

Resumen de Encuestas a Usuarios del Servicio de Agua Potable

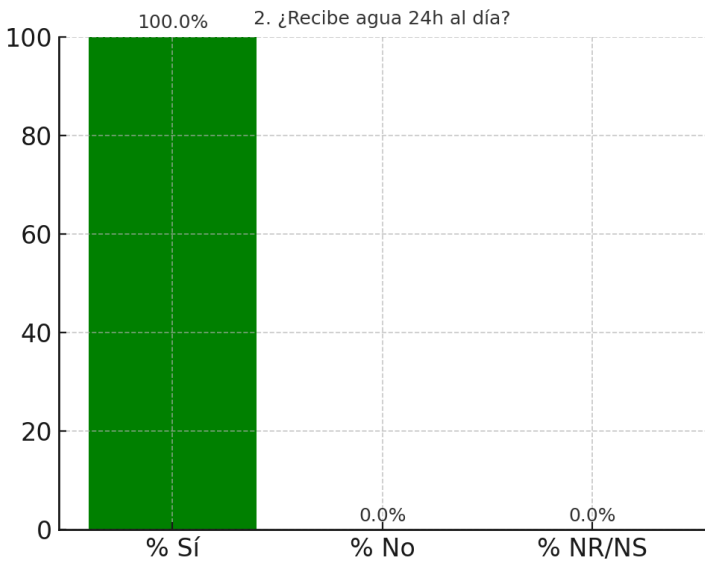
Pregunta	Sí	No	No responde / No sabe
1. ¿Tiene conexión domiciliaria?	57	3	0
2. ¿Recibe agua 24h al día?	60	0	0
3. ¿Se interrumpe el servicio ocasionalmente o frecuentemente?	54	6	0
4. ¿Presión del agua adecuada?	55	5	0
5. ¿El agua es clara y sin mal olor?	53	7	0
6. ¿Usa agua del grifo sin hervir?	12	48	0
7. ¿Problemas de salud recientes relacionados con el agua?	8	50	2
8. ¿Conoce a los responsables del sistema?	2	53	5
9. ¿Cree que la administración es transparente?	20	16	24
10. ¿Le parece justo el pago del servicio?	NO PAGAN	NO PAGAN	NO PAGAN
11. ¿Ha mejorado el servicio en últimos años?	29	25	6
12. ¿Participa en actividades para mejorar la gestión?	50	3	7

Gráficos Porcentuales Individuales por Pregunta de la encuesta:

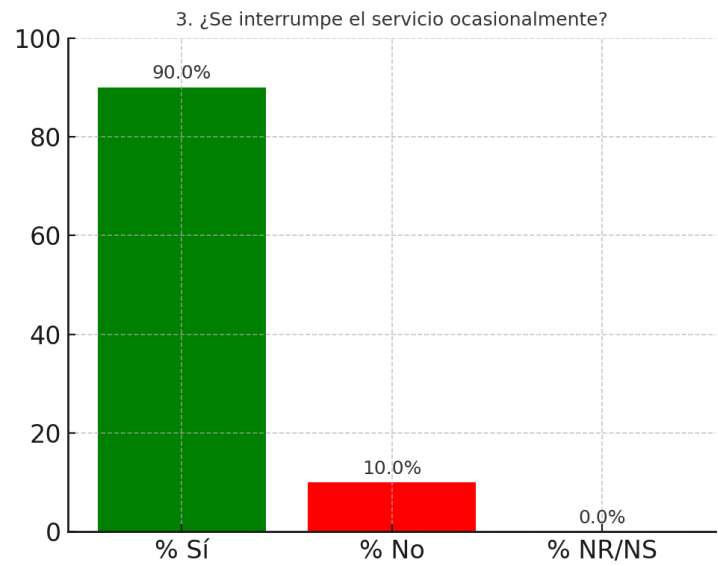
Pregunta 1: ¿Tiene conexión domiciliaria?



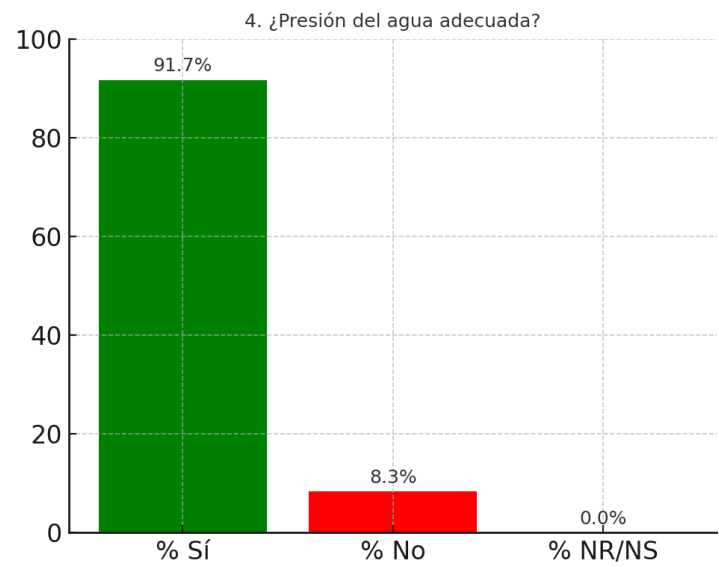
Pregunta 2: ¿Recibe agua 24h al día?



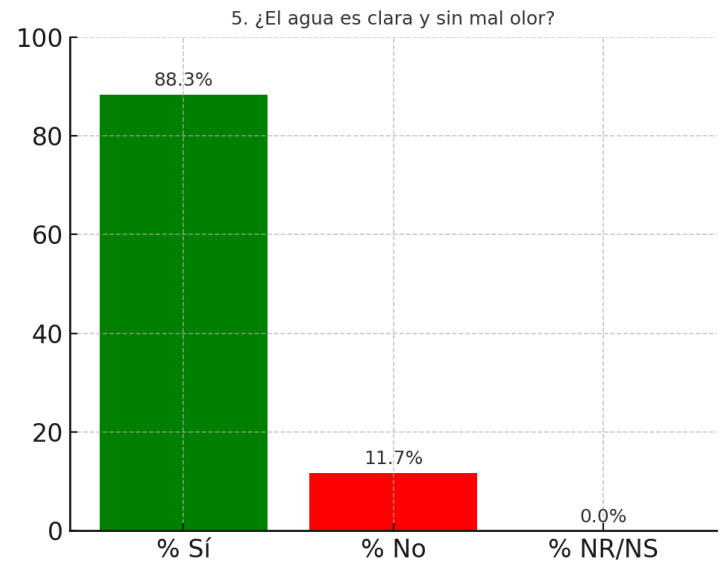
Pregunta 3: ¿Se interrumpe el servicio ocasionalmente?



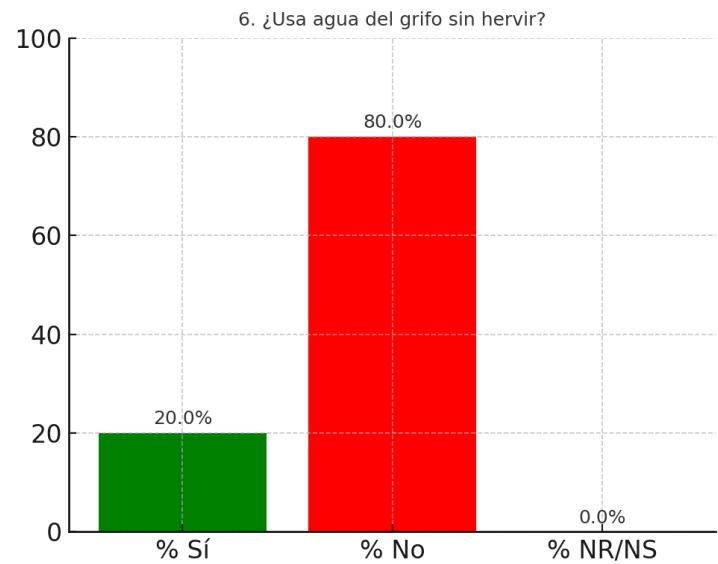
Pregunta 4: ¿Presión del agua adecuada?



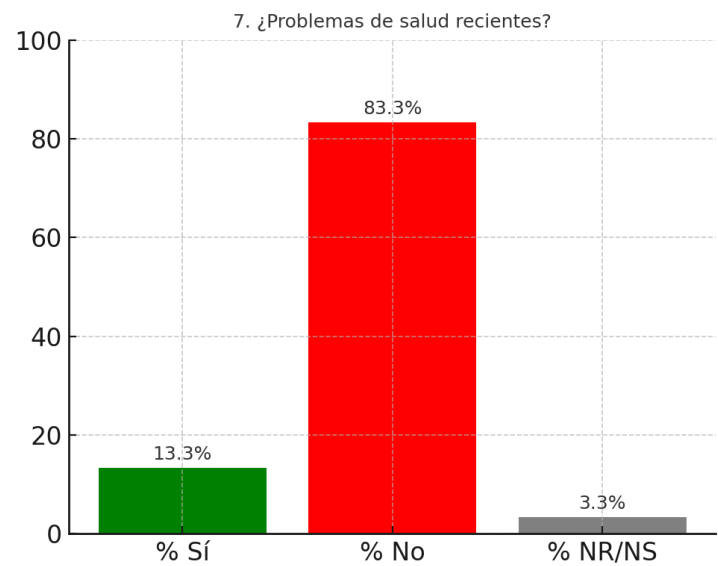
Pregunta 5: ¿El agua es clara y sin mal olor?



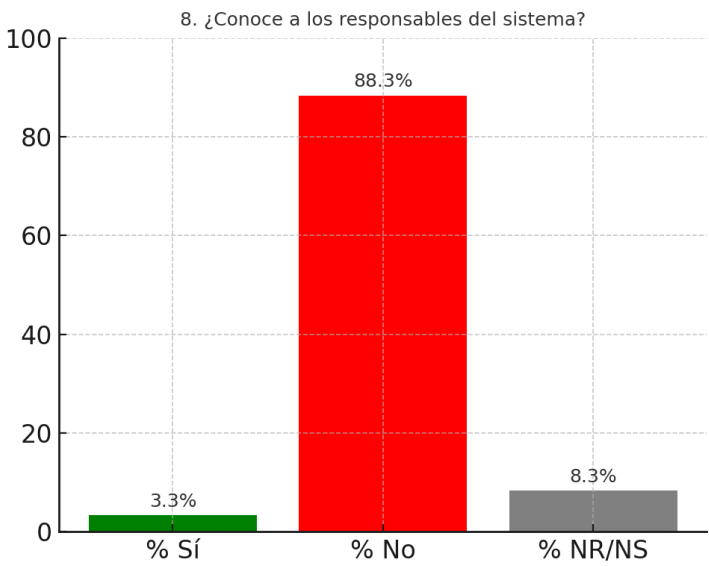
Pregunta 6: ¿Usa agua del grifo sin hervir?



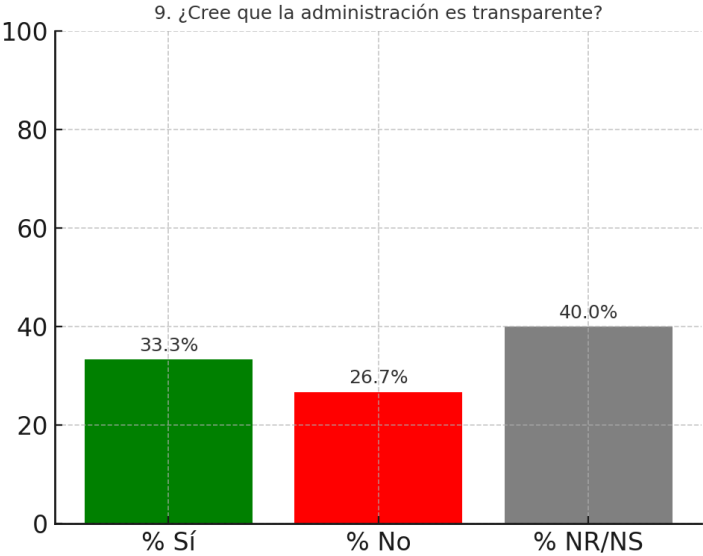
Pregunta 7: ¿Problemas de salud recientes?



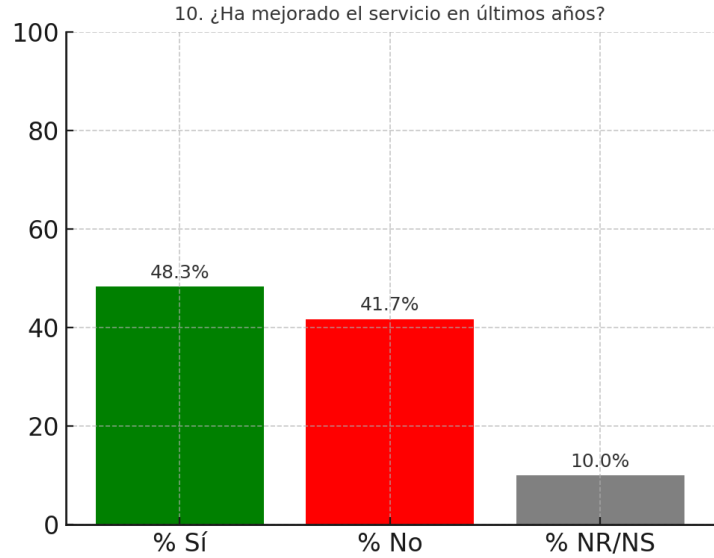
Pregunta 8: ¿Conoce a los responsables del sistema?



Pregunta 9: ¿Cree que la administración es transparente?



Pregunta 10: ¿Ha mejorado el servicio en últimos años?



Pregunta 11: ¿Participa en actividades para mejorar la gestión?

