# UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

## FACULTAD DE INGENIERÍA

### ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

# T E S I S

# Evaluación de la calidad del agua de consumo humano mediante parámetros de control obligatorio del D.S. N.° 031-2010-SA en el centro poblado de San Alberto, Oxapampa, periodo 2022–2024

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Ambiental**


**Autores:**

**Bach. Henry Adolfo PISKULICH SOLORZANO**

**Bach. Jose Enrique VILCHEZ SORIANO**

**Asesor:**

**Dr. Hitlser Juan CASTILLO PAREDES**


**Oxapampa – Perú – 2026**

# UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

## FACULTAD DE INGENIERÍA

### ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

# T E S I S

## Evaluación de la calidad del agua de consumo humano mediante parámetros de control obligatorio del D.S. N.° 031-2010-SA en el centro poblado de San Alberto, Oxapampa, periodo 2022–2024

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

| | |
|---|---|
| **Mg. Anderson MARCELO MANRIQUE** | **Mg. Edson Valery RAMOS PEÑALOZA** |
| **PRESIDENTE** | **MIEMBRO** |

**Mg. Elías Filimon VENTOCILLA ESTRELLA**

**MIEMBRO**

**Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión**

**Facultad de Ingeniería**

**Unidad de Investigación**

## INFORME DE ORIGINALIDAD N° 077-2026-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:

Presentado por:

**Bach. Henry Adolfo, PISKULICH SOLORZANO**

**Bach. José Enrique, VÍLCHEZ SORIANO**

Escuela de Formación Profesional:

**Ingeniería Ambiental**

Tipo de trabajo:

**Tesis**

Título del trabajo:

Evaluación de la calidad del agua de consumo humano mediante parámetros de control obligatorio del D.S. N.° 031- 2010-SA en el centro poblado de San Alberto, Oxapampa, periodo 2022–2024

**Asesor**

Dr. Hitlser Juan, CASTILLO PAREDES

Índice de Similitud

**7 %**

Calificativo:

**APROBADO**

Se adjunta el informe y el reporte de evaluación del software Turnitin Similarity

Cerro de Pasco, 1 de octubre del 2026

Firma Digital UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN [AVANZADA]

Firmado digitalmente por PALOMINO ISIDRO Ruben Edgar FAU 20154605046 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 01.10.2026 21:13:05 -05:00

## DEDICATORIA

A Dios, por su guía y bendiciones que iluminan nuestro camino. A mis padres Eduardo e Isabel, por su amor, sacrificio y apoyo incondicional, pilares fundamentales en mi formación personal y profesional. A mis docentes, por compartir su conocimiento y acompañarnos con dedicación durante nuestra etapa universitaria. A todos ellos, dedico con gratitud este logro académico.

Henry

A mis padres Aida y Fredy, por el ardo esfuerzo, amor y sacrificio, el cual hicieron posible la culminación de mis estudios universitarios. Su ejemplo de perseverancia y dedicación ha sido mi inspiración para lograr este objetivo.

A mis hermanos Freddy, Daniel, Jorge y Marcos, cuyo cariño y apoyo constante representaron un impulso emocional a lo largo de este camino universitario, recordándome la importancia de la familia como guía y fortaleza en cada etapa de la vida.

José

**AGRADECIMIENTO**

A Dios por su guía y fortaleza durante este proceso académico. Mi sincero reconocimiento a nuestro asesor y docentes, por su dedicación, orientación constante y por compartir sus conocimientos que contribuyeron de manera decisiva al desarrollo de esta investigación. A nuestros padres por su apoyo incondicional, motivación y enseñanza de perseverancia, que fueron fundamentales para alcanzar este logro profesional.

Henry

A Dios, por la vida, la sabiduría y la fortaleza otorgadas para alcanzar este logro académico. A mis padres y hermanos, por su amor incondicional, dedicación y constante apoyo, pilares fundamentales en mi formación personal y profesional.

A los docentes de la universidad, por compartir sus conocimientos y contribuir al desarrollo de mis competencias profesionales con ética y responsabilidad.

A mi sobrina Allison, por su alegría y cariño, que fueron un estímulo especial durante este camino.

José

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la calidad del agua de consumo humano mediante parámetros de control obligatorio establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA en el centro poblado de San Alberto, provincia de Oxapampa, durante el periodo 2022–2024. La investigación fue de enfoque cuantitativo, tipo aplicada, nivel descriptivo-comparativo y diseño no experimental de corte longitudinal retrospectivo. La población estuvo conformada por los registros de monitoreo de calidad de agua realizados por el Hospital General Ernesto Germán Guzmán Gonzáles de Oxapampa y la JASS San Alberto, considerando parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de control obligatorio. Los resultados evidenciaron que los parámetros de pH, conductividad y sólidos totales disueltos se mantuvieron generalmente dentro de los límites máximos permisibles; sin embargo, la turbidez presentó variaciones superiores a lo establecido por la normativa sanitaria en determinados periodos de evaluación. Asimismo, el cloro residual libre registró altos niveles de incumplimiento, mientras que los análisis microbiológicos evidenciaron presencia recurrente de coliformes totales y coliformes termotolerantes en diferentes puntos de monitoreo, principalmente en conexiones domiciliarias alejadas del reservorio. Se concluye que la calidad del agua de consumo humano del centro poblado de San Alberto no cumplió de manera continua con los parámetros de control obligatorio establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA durante el periodo 2022–2024, evidenciándose deficiencias en el proceso de desinfección y riesgos potenciales para la salud pública de la población abastecida.



**Palabras clave**: calidad del agua, parámetros fisicoquímicos, parámetros microbiológicos.

## ABSTRACT

This research aimed to evaluate the quality of drinking water in the town of San Alberto, Oxapampa province, using mandatory control parameters established in Supreme Decree No. 031-2010-SA, during the period 2022–2024. The research employed a quantitative approach, was applied in nature, descriptive-comparative in level, and used a non-experimental, retrospective longitudinal design. The population consisted of water quality monitoring records from the Ernesto Germán Guzmán Gonzáles General Hospital in Oxapampa and the San Alberto Water and Sanitation Management Board (JASS), considering mandatory physicochemical and microbiological control parameters. The results showed that pH, conductivity, and total dissolved solids generally remained within the maximum permissible limits; however, turbidity exhibited variations exceeding the limits established by health regulations during certain evaluation periods. Furthermore, free residual chlorine levels showed high levels of non-compliance, while microbiological analyses revealed the recurring presence of total coliforms and thermotolerant coliforms at various monitoring points, primarily in household connections located far from the reservoir. It is concluded that the drinking water quality in the town of San Alberto did not consistently meet the mandatory control parameters established in Supreme Decree No. 031-2010-SA during the period 2022–2024, demonstrating deficiencies in the disinfection process and potential risks to the public health of the population served.



**Keywords**: water quality, physicochemical parameters, microbiological parameters.

# INTRODUCCIÓN

El acceso al agua potable es reconocido como un derecho humano fundamental y constituye un componente esencial para la salud pública, de bienestar social y el desarrollo sostenible de las comunidades, en diversas zonas rurales del Perú, como el centro poblado de San Alberto en la provincia de Oxapampa, persisten limitaciones que condicionan la calidad e inocuidad del agua destinada al consumo humano, exponiendo a su población a riesgos sanitarios relevantes, particularmente los vinculados a enfermedades de origen hídrico.

Estudios nacionales e internacionales han evaluado la calidad del agua empleando parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y organolépticos como indicadores clave del riesgo sanitario. En el Perú, el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano **(**D.S. N° 031-2010-SA**)** establece los límites máximos permisibles que garantizan la calidad del agua de consumo humano; sin embargo, reportes del INEI evidencian que más del 70% de la población aún no accede a agua gestionada de forma segura, afectando principalmente a comunidades rurales y amazónicas.

En este contexto, las Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento (JASS) de San Alberto, desempeñan un rol importante en la provisión del recurso hídrico; sin embargo, su gestión enfrenta limitaciones técnicas y operativas que condicionan la calidad del servicio, particularmente en la etapa de distribución, lo cual puede favorecer la contaminación secundaria del agua y generar impactos negativos en la salud pública local.

Por ello, se vuelve necesaria evaluar de manera sistemática la calidad del agua que consume la población de San Alberto, considerando parámetros definidos en la normativa sanitaria vigente, con el propósito de identificar potenciales riesgos sanitarios y generar evidencia científica que contribuya a la toma de decisiones por parte de los actores de gestión local y de salud.

Por ello, la presente investigación se plantea como objetivo evaluar la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua de consumo humano del centro poblado de San Alberto-Oxapampa**,** mediante la interpretación de reportes de vigilancia sanitaria del periodo

2022 a 2024 y el análisis estadístico comparativo entre puntos de monitoreo del sistema de abastecimiento, el estudio busca determinar si el agua cumple con los estándares del D.S. N.º 031-2010-SA, identificando parámetros que podrían representar riesgo sanitario.

La notabilidad de este trabajo radica en que aporta información actualizada y específica sobre la condición sanitaria del agua consumida por la población, lo cual permitirá fortalecer acciones de vigilancia, tratamiento y mantenimiento del sistema administrado por la JASS San Alberto, contribuyendo al cumplimiento de políticas nacionales del ODS 6: Agua limpia y saneamiento**.**

Finalmente, los resultados de esta investigación se constituyen en una herramienta técnica útil para la gestión comunitaria del agua, así como para futuras investigaciones relacionadas con la calidad de agua y la salud pública en territorios rurales de la provincia de Oxapampa.

**ÍNDICE**

**Página.**

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema ..... 1

1.2. Delimitación de la investigación ..... 3

1.2.1. Delimitación espacial ..... 3

1.2.2. Delimitación temporal ..... 3

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

1.5.1. Justificación teórica ..... 5

1.5.2. Justificación práctica ..... 6

1.5.3. Justificación social ..... 6

1.5.4. Justificación académica científica ..... 6

1.6. Limitaciones de la investigación ..... 6

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio ..... 8
2.1.1. Internacionales ..... 8
2.1.2. Nacionales ..... 9
2.1.3. Locales ..... 10
2.2. Bases teórico-científicas ..... 11
2.2.1. Calidad del agua de consumo humano ..... 11
2.2.2. Parámetros de evaluación de la calidad del agua ..... 13
2.2.3. La contaminación del agua de consumo humano en el Perú ..... 14
2.2.4. Enfermedades de origen hídrico en el Perú y el mundo ..... 16
2.2.5. Tratamiento de agua de consumo humano ..... 19
2.2.6. Vigilancia de la calidad de agua de consumo humano ..... 22
2.2.7. Organismos proveedores de agua de consumo humano ..... 24
2.3. Definición de términos básicos ..... 25
2.4. Formulación de hipótesis ..... 29
2.4.1. Hipótesis general ..... 29
2.4.2. Hipótesis específicas ..... 29
2.5. Identificación de variables ..... 30
2.6. Definición operacional de variables e indicadores ..... 31

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación ..... 32
3.2. Nivel de investigación ..... 33
3.3. Métodos de investigación ..... 34
3.4. Diseño de investigación ..... 35
3.5. Población y muestra ..... 36
3.5.1. Población ..... 36

3.5.2. Muestra ..... 36
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos ..... 37
3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación ..... 37
3.7.1. Procedimiento de selección ..... 37
3.7.2. Procedimiento de validación ..... 38
3.7.3. Procedimiento de confiabilidad de los instrumentos de investigación ..... 38
3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos ..... 38
3.9. Tratamiento estadístico ..... 38
3.10. Orientación ética filosófica y epistémica ..... 39

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo ..... 40
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados ..... 52
4.2.1. Parámetros fisicoquímicos ..... 52
4.2.2. Parámetros bacteriológicos ..... 64
4.3. Prueba de hipótesis ..... 68
4.3.1. Presentación de resultados ..... 68
4.3.2. Contrastación de la hipótesis general ..... 69
4.3.3. Contrastación de las hipótesis específicas ..... 70
4.4. Discusión de resultados ..... 74

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS:

## ÍNDICE DE TABLAS

**Página.**

**Tabla 1.** *Operacionalidad de variables* ..... 31

**Tabla 2.** *Ubicación de puntos muestreo* ..... 36

**Tabla 3.** *Resultados de vigilancia de calidad de agua del 2022, del centro poblado de San Alberto* ..... 43

**Tabla 4.** *Resultados de vigilancia de calidad de agua del 2023, del centro poblado de San Alberto* ..... 48

**Tabla 5.** *Resultados de vigilancia de calidad de agua del 2024, del centro poblado de San Alberto* ..... 51

**Tabla 6.** *LMP de cumplimiento de parámetros de control obligatorio* ..... 52

**Tabla 7.** *Resultados de turbidez de sistema de agua de San Alberto periodo 2022-2024* ... 53

**Tabla 8.** *Resultados de conductividad de sistema de agua de San Alberto periodo 2022-2024* ..... 55

**Tabla 9.** *Resultados de STD de sistema de agua de San Alberto periodo 2022-2024* ..... 59

**Tabla 10.** *Resultados de pH de sistema de agua de San Alberto periodo 2022-2024* ..... 61

**Tabla 11.** *Resultados de coliformes totales de sistema de agua de San Alberto periodo 2022-2024* ..... 64

**Tabla 12.** *Resultados de coliformes fecales de sistema de agua de San Alberto periodo 2022-2024* ..... 66

**Tabla 13.** *Cumplimiento de parámetros de control obligatorio* ..... 69

**Tabla 14.** *ANOVA -pH* ..... 72

**Tabla 15.** *ANOVA – STD* ..... 72

**Tabla 16.** *ANOVA - Conductividad* ..... 72

**Tabla 17.** *ANOVA – Turbiedad* ..... 72

**Tabla 18.** *ANOVA – Coliformes totales* ..... 73

**Tabla 19.** *ANOVA – Coliformes fecales* ..... 73

**Tabla 20.** *ANOVA – pH* ..... 73

**Tabla 21.** *ANOVA – STD* ..... 73

**Tabla 22.** *ANOVA – Conductividad* ..... 74

**Tabla 23.** *ANOVA – Turbiedad* ..... 74

## ÍNDICE DE FIGURAS

**Página**

**Figura 1.** *Centro poblado de San Alberto y la población de Oxapampa* ..... 3

**Figura 2.** *Sistema de tratamiento de agua de consumo Humano* ..... 20

**Figura 3.** *Sistema de tratamiento de agua de consumo Humano zona rural* ..... 21

**Figura 4.** *Autoridades competentes de la vigilancia de la calidad de agua de consumo humano* ..... 22

**Figura 5.** *Entrevista al responsable de la Red de Salud Oxapampa* ..... 40

**Figura 6.** *Inspección del estado de captación de San Alberto* ..... 41

**Figura 7.** *Visita al reservorio de San Alberto* ..... 42

**Figura 8.** *Monitoreo a conexiones domiciliarias* ..... 43

**Figura 9.** *Comparación de turbidez del sistema de agua del centro poblado de San Alberto periodo 2022-2nero a 024* ..... 55

**Figura 10.** *Comparación de conductividad del sistema de agua del centro poblado de San Alberto periodo 2022-2024* ..... 57

**Figura 11.** *Comparación de STD del sistema de agua del centro poblado de San Alberto periodo 2022-2024* ..... 58

**Figura 12.** *Comparación de pH del sistema de agua del centro poblado de San Alberto periodo 2022-2024* ..... 62

**Figura 13.** *Comparación de coliformes totales del sistema de agua del centro poblado de San Alberto periodo 2022-2024* ..... 65

**Figura 14.** *Comparación de coliformes fecales del sistema de agua del centro poblado de San Alberto periodo 2022-2024* ..... 68

# CAPÍTULO I

# PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

## 1.1. Identificación y determinación del problema

El acceso al agua segura para consumo humano constituye un derecho fundamental y un componente esencial para la protección de la salud pública y el desarrollo sostenible de las poblaciones. La Organización Mundial de la Salud señala que el consumo de agua contaminada representa una de las principales causas de enfermedades gastrointestinales, parasitarias y otras afecciones de origen hídrico, especialmente en poblaciones rurales con limitaciones en infraestructura sanitaria y tratamiento del agua (OMS, 2022).

A nivel nacional, el acceso a agua gestionada de manera segura continúa siendo una problemática relevante. Según reportes del Instituto Nacional de Estadística e Informática, durante el año 2023 aproximadamente el 73.7 % de la población peruana no accedió a servicios de agua segura, situación que afecta principalmente a las comunidades rurales y amazónicas del país (Ramos, 2024). Esta problemática se relaciona directamente con deficiencias en los sistemas de tratamiento, distribución, vigilancia sanitaria y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de agua potable.

En el ámbito rural, las Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento (JASS) cumplen un rol importante en la administración de los sistemas de agua para

consumo humano; sin embargo, muchas de estas organizaciones presentan limitaciones técnicas, económicas y operativas que dificultan garantizar el cumplimiento de los estándares establecidos en el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, aprobado mediante D.S. N.° 031-2010-SA del Ministerio de Salud. Dicho reglamento establece límites máximos permisibles para parámetros microbiológicos, fisicoquímicos y organolépticos, con la finalidad de proteger la salud de la población frente a riesgos sanitarios asociados al consumo de agua contaminada.

En la provincia de Oxapampa, particularmente en el centro poblado de San Alberto, el abastecimiento de agua para consumo humano es administrado por la JASS “San Alberto”, la cual opera mediante un sistema compuesto por captaciones, reservorio y red de distribución domiciliaria. No obstante, los reportes de vigilancia sanitaria realizados por el Hospital General Ernesto Germán Guzmán Gonzáles evidencian deficiencias relacionadas con la ausencia de cloro residual libre y la presencia de coliformes totales y coliformes termotolerantes en determinados periodos de monitoreo, situación que indicaría posibles riesgos de contaminación microbiológica del agua distribuida a la población.

La presencia de microorganismos indicadores de contaminación fecal representa un riesgo significativo para la salud pública, debido a que puede favorecer la aparición de enfermedades diarreicas agudas, parasitosis, infecciones gastrointestinales y otras enfermedades de origen hídrico, afectando principalmente a niños, adultos mayores y poblaciones vulnerables (OPS-OMS, 2020). Asimismo, la deficiente desinfección y las posibles fallas en la infraestructura del sistema de distribución podrían comprometer la calidad sanitaria del agua suministrada a los habitantes del centro poblado.

Frente a esta problemática, surge la necesidad de evaluar la calidad del agua de consumo humano del centro poblado de San Alberto mediante el análisis de parámetros de control obligatorio establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA,

considerando el comportamiento de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos durante el periodo 2022–2024, con la finalidad de determinar el cumplimiento de la normativa sanitaria vigente y generar información técnica que contribuya al fortalecimiento de la gestión del sistema de abastecimiento y la protección de la salud pública local.

## 1.2. Delimitación de la investigación

### 1.2.1. Delimitación espacial

La presente investigación se realizó en el centro poblado de San Alberto del distrito de Oxapampa, provincia de Oxapampa región Pasco, ubicado a 1.5 Km de la plaza de armas de la población de Oxapampa.

**Figura 1.** *Centro poblado de San Alberto y la población de Oxapampa*




**Fuente:** Elaboración propia.

En la presente investigación se consideró el reservorio y 3 viviendas del sistema de agua de consumo humano del centro poblado de San Alberto.

### 1.2.2. Delimitación temporal

La presente investigación comprende el análisis de la calidad del agua para consumo humano en el centro poblado de San Alberto, provincia de Oxapampa, durante el periodo 2022–2024. El periodo fue seleccionado debido a que permite

evaluar el comportamiento y variabilidad de los parámetros de control obligatorio establecidos en el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, aprobado mediante D.S. N.° 031-2010-SA, considerando diferentes periodos de monitoreo sanitario desarrollados por el Hospital General Ernesto Germán Guzmán Gonzáles de Oxapampa.

Asimismo, el tiempo de estudio permite identificar posibles variaciones estacionales y tendencias temporales en los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos del agua de consumo humano, especialmente en temporadas de mayor precipitación pluvial, las cuales pueden influir en la calidad sanitaria del recurso hídrico y en la eficiencia de los procesos de desinfección y distribución del sistema de abastecimiento.

La delimitación temporal también responde a la disponibilidad de registros oficiales de vigilancia sanitaria del sistema de abastecimiento administrado por la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS) del centro poblado de San Alberto, permitiendo realizar un análisis comparativo y técnico del cumplimiento de los parámetros establecidos por la normativa sanitaria vigente.

## 1.3. Formulación del problema

### 1.3.1. Problema general

¿La calidad del agua de consumo humano del centro poblado de San Alberto – Oxapampa cumple con los parámetros de control obligatorio establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA durante el periodo 2022–2024?

### 1.3.2. Problemas específicos

- ¿Los valores de los parámetros fisicoquímicos de control obligatorio del agua de consumo humano del centro poblado de San Alberto, Oxapampa cumplen con los límites máximos permisibles establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA durante el periodo 2022–2024?
- ¿Los valores de los parámetros microbiológicos de control obligatorio del agua de consumo humano del centro poblado de San Alberto, Oxapampa

cumplen con los límites máximos permisibles establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA durante el periodo 2022–2024?

- ¿Existen diferencias significativas en los parámetros de control obligatorio de la calidad del agua de consumo humano entre los años 2022, 2023 y 2024 en el centro poblado de San Alberto – Oxapampa?

## 1.4. Formulación de objetivos

### 1.4.1. Objetivo general

Evaluar la calidad del agua de consumo humano mediante parámetros de control obligatorio establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA en el centro poblado de San Alberto, Oxapampa, durante el periodo 2022–2024.

### 1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar el cumplimiento de los parámetros fisicoquímicos de control obligatorio del agua de consumo humano del centro poblado de San Alberto, Oxapampa, respecto a los límites máximos permisibles establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA durante el periodo 2022–2024.
- Determinar el cumplimiento de los parámetros microbiológicos de control obligatorio del agua de consumo humano del centro poblado de San Alberto, Oxapampa, respecto a los límites máximos permisibles establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA durante el periodo 2022–2024.
- Comparar los parámetros de control obligatorio de la calidad del agua de consumo humano entre los años 2022, 2023 y 2024 en el centro poblado de San Alberto, Oxapampa.

## 1.5. Justificación de la investigación

### 1.5.1. Justificación teórica

El acceso a agua de calidad para consumo humano constituye un derecho fundamental y un requisito esencial para la preservación de la salud pública y el desarrollo sostenible, sin embargo, en el centro poblado de San Alberto persisten deficiencias en el aseguramiento de la inocuidad del agua suministrada, evidenciadas

en los reportes de vigilancia sanitaria de calidad de agua realizados por el Hospital General de Oxapampa, han identificado la ausencia de cloro residual y la presencia intermitente de coliformes totales y fecales, superando los límites del D.S. N.° 031-2010-SA en diversos periodos del 2022 al 2024

La importancia de la investigación radica en evaluar el cumplimiento normativo de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos establecidos para el agua de consumo humano, considerando que su incumplimiento incrementa el riesgo de enfermedades diarreicas agudas (EDA), una de las principales causas de afectación sanitaria en comunidades rurales del Perú.

### 1.5.2. Justificación práctica

Los resultados permitirán proponer medidas correctivas relacionadas con la dosificación adecuada de cloro, fortalecimiento del sistema de distribución y gestión comunitaria del agua administrada por la JASS San Alberto, aportando información útil para la toma de decisiones por parte de las autoridades sanitarias, municipales y otros competentes.

### 1.5.3. Justificación social

Esta investigación contribuye a garantizar la seguridad hídrica de la población, mejorar su calidad de vida, y reducir la incidencia de enfermedades relacionadas al consumo de agua no apta para consumo humano, especialmente en grupos vulnerables como niños y adultos mayores.

### 1.5.4. Justificación académica científica

Amplía el conocimiento local sobre monitoreo sanitario y análisis de riesgo en sistemas rurales de abastecimiento de agua en Oxapampa, fortaleciendo la gestión del recurso hídrico en concordancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 6: Agua limpia y saneamiento).

## 1.6. Limitaciones de la investigación

La investigación presenta las siguientes limitaciones:

**Dependencia de datos secundarios**: El análisis se fundamenta principalmente en la vigilancia mensual reportada por el Hospital General de Oxapampa, lo cual condiciona el nivel de control del investigador sobre los procedimientos analíticos implementados y su periodicidad de monitoreo.

**Cobertura espacial restringida**: Aunque los puntos seleccionados corresponden a zonas críticas del sistema, solo se evaluaron cuatro puntos (reservorio y tres viviendas), lo que podría limitar la detección de variabilidad espacial más amplia dentro de la red de distribución del agua de consumo humano.

**Disponibilidad de ensayos de laboratorio**: No todos los análisis fisicoquímicos contemplados en la norma sanitaria son evaluados debido a la infraestructura disponible y a las restricciones operativas del sistema de vigilancia local.

**Variabilidad estacional y climática**: El estudio abarca diferentes condiciones de precipitación, lo que influye en los parámetros microbiológicos, fisicoquímicos y por tanto en las fluctuaciones de la calidad del agua, especialmente en temporadas de mayor precipitación pluvial.

# CAPÍTULO II

# MARCO TEÓRICO

## 2.1. Antecedentes de estudio

### 2.1.1. Internacionales

En su estudio, Alva et al. (2021), realizó análisis del agua de la cuenca baja del río Lelía, en diversos puntos en temporada de verano e invierno, en un total de 12 muestras (6 verano y 6 invierno), los autores calcularon el índice de calidad de agua (ICA), estableciendo los parámetros de calidad de los cuerpos de agua, obteniéndose como resultado bueno en verano (septiembre-noviembre) y para los de invierno (febrero 2021) varia de mala a regular (abril 2021).

En su trabajo de investigación, Santos (2020), evaluó la calidad física, química y biológica del agua potable de la ciudadela San Miguel, cantón Montalvo, donde analizaron parámetros químicos, físicos y biológicos, y contrastaron la calidad del agua mediante el índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano (IRCACH) con la normativa ambiental vigente. Recolectaron doce muestras de la red de distribución de agua potable de Montalvo, determinaron que el agua potable de San Miguel del cantón Montalvo sobrepasa el límite permisible establecido por la norma INEN 1108 y los criterios de calidad de la norma ambiental (TULSMA) en cinco parámetros químicos analizados. Siendo el Cromo con una media de 2,00 mg/l y Fluoruro con una media de 27,08 mg/l y el Índice de Riesgo de calidad del agua para

consumo humano (IRCA) reveló que el agua potable de San Miguel del cantón Montalvo posee en promedio un riesgo bajo.

### 2.1.2. Nacionales

Mamani (2023), en su trabajo de investigación titulado “Determinar la calidad de agua para consumo humano del distrito de Tarata, provincia de Tarata, departamento de Tacna”, comprobó que los resultados de los parámetros fisicoquímicos y de los parámetros microbiológico se encuentran dentro del límite máximo permisible y parámetros de metales, se identificó que el arsénico supera los LMP, según el reglamento de la calidad del agua para consumo humano D.S. N° 031-2010- SA, concluyendo que el agua para consumo humano en la provincia de Tarata no es apta para consumo de la población, debido que supera los Límites Máximo Permisible (LMP).

En su trabajo de investigación, Suárez y Vargas (2023), evaluó la calidad del agua de consumo humano y determinó la relación con la gestión de los sistemas de abastecimiento de agua en la zona urbana del distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Ancash, realizaron monitoreo de la calidad del agua antes y después del tratamiento de desinfección en los sistemas de Lucmapampa, Tucuhuaganan, Huallanca y Garrapatac, concluyendo que existe relación directa entre la calidad del agua y el desempeño en la gestión del abastecimiento de agua.

Ccora (2022), en su trabajo de investigación evaluó la calidad del agua de consumo humano en la localidad de Acobamba, en los parámetros microbiológicos, organolépticos, inorgánicos y comparados con los límites máximos permisibles. Concluyeron que en los tres parámetros analizados (organoléptico, microbiológico y cloro residual) antes del tratamiento el agua no es apta para consumo humano, pero a partir del tratamiento en la PTAP se encuentran dentro de los rangos de los LMP, siendo apta el agua para consumo humano, a excepción del color que en un punto se encuentra por encima de los LMP.

En su trabajo de investigación, Palomino (2022) evaluó la calidad de agua para consumo humano en el manantial Estange del sector de Patawasi del distrito de Checacupe, Cusco, en los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos e inorgánicos; para ello se comparó con el D.S. N.º 004-2017-MINAM (ECAs Agua) y D. S. N.º 0031-2010-SA. El autor Llegó a la conclusión que cada parámetro fisicoquímico: el pH, turbiedad, conductividad y sólidos totales disueltos y los parámetros inorgánicos cumplen con la calidad de agua en los manantiales Estange 1 y Estange 2; en cuanto a la temperatura, dureza, oxígeno disuelto y demanda bioquímica de oxígeno y los microbiológicos no cumplen con la calidad de agua en los manantiales Estange 1 y Estange 2, según decreto supremo N.º 0004-2017-MINAM y el decreto supremo N.º 0031-2010-SA.

### 2.1.3. Locales

En su trabajo de investigación, López (2022) realizado en el centro poblado Huacamayo, del distrito de Pozuzo, provincia de Oxapampa, evaluó la calidad de agua para consumo humano, analizando parámetros fisicoquímico y bacteriológico del agua, comparando con D.S. N° 031-2010-SA y estándares de calidad de ambiental (D.S. N°004-2017-MINAM, categoría 1: poblacional y recreacional, subcategoría A: aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable). Analizando los parámetros de campo, parámetros fisicoquímicos (temperatura, turbiedad, pH, dureza, conductividad, color y sólidos disueltos totales) y bacteriológico (coliformes totales y coliformes fecales). Obtenidos los resultados en parámetros fisicoquímicos: turbiedad 0.75 NTU; dureza 219.10 ppm; Color <5; sólido disuelto totales 175 ppm; pH 7.41; conductividad 410 µS y variación de temperatura de 2,11°C, en los parámetros bacteriológicos: coliformes totales <1.1 NMP; coliformes fecales <1.1 NMP, concluyendo que la calidad de agua que consume el centro poblado de Huacamayo es apto para el consumo humano debido a que cumplen con las normativas del DS N° 031-2010-SA y con los estándares de calidad del DS N° 004-2017-MINAM.

En su investigación, Trujillo (2024) evaluó la calidad de agua destinada para el consumo humano en los centros poblados de Palmeras y Loreto - Pusapno, Chontabamba, los principales resultados obtenidos en los parámetros microbiológicos y parasitológicos de 4 parámetros analizados, 1 está dentro del rango permitido es numeración de coliformes totales que tiene como resultado 23 NMP/100 ml y 6.9 NMP/100 ml para Palmeras y Loreto respectivamente, y según el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM es de 50 NMP/ ml; para los parámetros físicos, químicos y orgánicos que son 20 están dentro del rango permitido por el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM; al tener estos resultados se pudo determinar que la calidad del agua para consumo de Palmeras y Loreto no son aptas para consumo humano sin un previo tratamiento o desinfección de los cuerpos naturales de agua.

## 2.2. Bases teórico-científicas

### 2.2.1. Calidad del agua de consumo humano

Son las condiciones en que se encuentra el agua en términos de sus características físicas, químicas y biológicas, ya sea en su estado natural o después de ser tratada (Baeza, 2016). Según la OMS (2018), el agua destinada al consumo humano es segura cuando no representa un peligro considerable para la salud a lo largo de toda la vida, considerando las distintas vulnerabilidades que pueden surgir en cada etapa. Los grupos más propensos a contraer enfermedades de origen hídrico incluyen a los lactantes, niños pequeños, personas con sistemas inmunológicos debilitados y adultos mayores, especialmente aquellos que residen en condiciones de saneamiento deficientes.

Para garantizar esto, se establecen estándares que comparan las características del agua con límites de toxicidad científicamente aceptables.

En Perú, se tiene el D. S. N° 031-2010-SA “Reglamento de la calidad de agua de consumo Humano, el acceso a agua potable sigue siendo un desafío en muchas regiones, especialmente en zonas rurales y comunidades indígenas, donde la contaminación del agua representa una de las principales causas de enfermedades

gastrointestinales y parasitarias. Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), en el 2023, el 73.7 **%** de los peruanos no tuvo acceso a agua gestionada de manera segura (Ramos, 2024). Este porcentaje se incrementó en 1.6 % en referencia al 2022, siendo una problemática que afecta principalmente a las regiones rurales y amazónicas del Perú.

El acceso a agua de calidad es fundamental para la salud pública, la sostenibilidad ambiental y el desarrollo socioeconómico. Según la OMS (2018), para garantizar agua potable segura es un derecho humano esencial para el pleno disfrute de la vida y otros derechos humanos.

**a. Protección de la salud pública**

- Previene enfermedades transmitidas por el agua, como diarrea, cólera, fiebre tifoidea y hepatitis A.
- Reduce la carga de enfermedades crónicas causadas por contaminantes químicos como arsénico, plomo y nitratos.
- Disminuye la mortalidad infantil asociada con la ingesta de agua contaminada.

**b. Impacto en el desarrollo social y económico**

- La disponibilidad de agua limpia permite una mejor higiene, reduciendo enfermedades y mejorando la calidad de vida.
- Reduce costos en salud pública al disminuir la incidencia de enfermedades relacionadas con el agua.
- Asegura la productividad laboral y educativa, ya que menos personas enferman debido a la mala calidad del agua.

**c. Sostenibilidad ambiental**

- Un manejo adecuado del agua previene la contaminación de fuentes naturales como ríos, lagos y acuíferos.
- Protege ecosistemas acuáticos y la biodiversidad dependiente del agua.

**d. Adaptación al cambio climático**

- Mejora la resiliencia ante sequías e inundaciones que afectan la calidad y disponibilidad del agua.
- Permite la planificación de sistemas de abastecimiento eficientes y sostenibles.

### 2.2.2. Parámetros de evaluación de la calidad del agua

Se clasifican en diferentes categorías que permiten determinar si el agua es apta para el consumo humano y otros usos. Según las guías para la calidad del agua de consumo humano (OMS, 2018) y reglamento de la calidad de agua de consumo humano (MINSA, 2010) los principales parámetros incluyen:

**a. Parámetros Microbiológicos**

Evalúan la presencia de microorganismos patógenos que pueden causar enfermedades. Entre los más importantes están:

- Coliformes totales y Escherichia coli (indicadores de contaminación fecal).
- Enterococos intestinales.
- Clostridium perfringens.
- Bacteriófagos y virus entéricos.

**b. Parámetros Químicos**

Analizan la presencia de sustancias tóxicas que pueden afectar la salud a largo plazo:

- Elementos tóxicos: Arsénico, plomo, cadmio, mercurio, cromo.
- Compuestos orgánicos: Pesticidas, solventes industriales, hidrocarburos aromáticos.
- Nutrientes: Nitratos, nitritos y fosfatos, que pueden causar problemas como la eutrofización.
- Productos de desinfección: Cloro residual, trihalometanos y cloraminas.

**c. Parámetros Físicos**

Determinan las características perceptibles del agua, que pueden influir en su aceptabilidad y calidad:

- Color y turbidez (partículas en suspensión).
- Temperatura (afecta la solubilidad de gases y reacciones químicas).
- Sabor y olor (pueden indicar contaminación con sustancias químicas o biológicas).

**d. Parámetros Radiológicos**

Evalúan la presencia de radionúclidos en el agua, que pueden representar un riesgo para la salud en exposiciones prolongadas:

- Radiación alfa total y beta total.
- Radón y uranio.

**e. Parámetros Relativos a la Aceptabilidad**

Son aquellos que influyen en la percepción del consumidor sobre la calidad del agua:

- pH (debe estar entre 6.5 y 8.5 para minimizar la corrosión y la formación de depósitos).
- Sólidos disueltos totales (afectan el sabor y la potabilidad del agua).
- Oxígeno disuelto (importante para la calidad ecológica del agua).

Estos parámetros deben ser monitoreados regularmente para garantizar que el agua cumple con los estándares de calidad establecidos y proteger la salud pública.

### 2.2.3. La contaminación del agua de consumo humano en el Perú

La contaminación del agua en el Perú tiene orígenes tanto naturales como antropogénicos, entre las causas naturales, se destaca la presencia de metales y metaloides en los suelos de origen volcánico o cuaternario, lo que introduce arsénico, hierro y cobre en los cuerpos de agua (Aquino, 2017). Sin embargo, la mayor parte de la contaminación proviene de actividades humanas, como:

- Manejo inadecuado de agroquímicos en la agricultura, lo que introduce residuos químicos en los cuerpos naturales de agua.
- Minería informal y pasivos ambientales mineros, que vienen generando vertimientos de relaves y metales pesados en quebradas, ríos y lagos.
- Vertimientos de aguas residuales sin tratamiento provenientes de las poblaciones urbanas y las industrias.
- Manejo inadecuado de residuos sólidos, que afecta directamente a la calidad de los recursos hídricos.

La contaminación de los cuerpos naturales de agua tiene las siguientes consecuencias (Aquino, 2017).

- **Impactos en la salud pública**: La contaminación del agua está vinculada a enfermedades gastrointestinales, intoxicaciones por metales pesados y otras sustancias orgánicas toxicas, y un aumento en la incidencia de cáncer debido a la exposición prolongada a sustancias tóxicas.
- **Deterioro de ecosistemas acuáticos**: La presencia de contaminantes afecta la biodiversidad acuática y altera los ecosistemas de ríos, lagos y lagunas.
- **Costos económicos elevados**: La contaminación de los cuerpos naturales del agua incrementan los costos de potabilización y saneamiento, afectando a sectores como la agricultura y la industria.
- **Conflictos socioambientales**: La competencia por el agua de calidad entre comunidades, empresas y sectores productivos genera conflictos sociales.

Para abordar la contaminación del agua, se han identificado diversas estrategias (Aquino, 2017), entre ellas:

- Mejoramiento de las infraestructuras de saneamiento básico para evitar el vertimiento de aguas residuales sin tratamiento.
- Regulación y control ambiental más estrictos, especialmente en el sector minero, industrial y municipal.

- Promoción del reúso de aguas residuales tratadas en actividades agrícolas e industriales.
- Monitoreo y vigilancia de la calidad del agua para garantizar su cumplimiento con las normativas ambientales.

A pesar de muchas iniciativas, el Perú enfrenta desafíos en la implementación efectiva de estas políticas, lo que resalta la necesidad de una mayor inversión y compromiso en la gestión sostenible del recurso hídrico.

### 2.2.4. Enfermedades de origen hídrico en el Perú y el mundo

El agua contaminada es un medio de transmisión de diversas enfermedades, lo que la convierte en un peligro crítico para la salud pública. Estas enfermedades pueden clasificarse en función de su relación con el agua, y su impacto varía según factores climáticos, condiciones de saneamiento y acceso a agua potable (Chesini, 2015).

#### *Enfermedades transmitidas por el agua*

Estas enfermedades son causadas por microorganismos (bacterias, virus o parásitos) presentes en el agua contaminada, que al ser ingerida o utilizada para la higiene, pueden provocar infecciones. La contaminación suele provenir de efluentes sin tratamiento, residuos fecales y fuentes de agua no seguras, dentro de ellas tenemos (Chesini, 2015):

- **Cólera** (Vibrio cholerae): Provoca diarreas severas y deshidratación extrema. Se propaga a través del agua contaminada con heces. Ha causado epidemias en varias partes del mundo, incluyendo el Perú en 1991, con más de 300,000 casos reportados.
- **Fiebre tifoidea** (Salmonella typhi): Infección bacteriana que genera fiebre prolongada, dolor abdominal y malestar general. Se transmite a través del agua y alimentos contaminados.
- **Shigelosis** (Shigella spp.): Provoca diarrea sanguinolenta y fiebre alta. Es frecuente en lugares con saneamiento deficiente.

- **Giardiasis** (Giardia lamblia): Un parásito intestinal que causa diarrea crónica, dolor abdominal y pérdida de peso. Se adquiere por el consumo de agua contaminada con quistes de Giardia.
- **Criptosporidiosis** (Cryptosporidium spp.): Enfermedad diarreica severa, especialmente peligrosa en personas inmunodeprimidas. Se transmite por agua contaminada con quistes del parásito.
- **Hepatitis A** (Virus de la hepatitis A): Infección viral que causa inflamación del hígado, fatiga y coloración amarilla en la piel (ictericia). Se propaga a través del agua y alimentos contaminados.

***Enfermedades originadas en el agua***

En estas enfermedades, el agua actúa como hábitat de los agentes causales o de huéspedes intermediarios que completan parte de su ciclo de vida en el medio acuático (Chesini, 2015), dentro de ellas tenemos a:

- **Esquistosomiasis** (Schistosoma spp.): Una enfermedad parasitaria en la que los caracoles de agua dulce son los huéspedes intermediarios. Los parásitos ingresan al cuerpo humano a través de la piel cuando las personas tienen contacto con agua contaminada. Es común en África, Sudamérica y Asia.
- **Intoxicación por cianobacterias**: Algunas especies de cianobacterias producen toxinas peligrosas que contaminan cuerpos de agua. Su consumo puede provocar daño hepático, problemas neurológicos y afecciones cutáneas.

***Enfermedades relacionadas con el agua***

Aquí, el agua sirve de criadero para insectos vectores, que transmiten enfermedades al picar a los humanos (Chesini, 2015), dentro de ellas tenemos:

- **Dengue** (Aedes aegypti): Enfermedad viral que causa fiebre alta, dolor muscular y, en casos graves, hemorragias internas. Se propaga por el mosquito Aedes aegypti, que deposita sus huevos en recipientes con agua estancada.

- **Malaria o paludismo** (Plasmodium spp.): Enfermedad parasitaria transmitida por la picadura del mosquito Anopheles. Provoca fiebre recurrente, anemia y, en casos severos, coma y muerte.
- **Fiebre amarilla** (Virus de la fiebre amarilla): Infección viral transmitida por mosquitos Aedes y Haemagogus, causando fiebre alta, daño hepático y hemorragias.
- **Chikungunya** (Virus chikungunya): Provoca fiebre, erupción cutánea y dolor articular intenso. Se transmite por mosquitos del género Aedes.
- **Leishmaniasis** (Leishmania spp.): Enfermedad parasitaria transmitida por la picadura de flebótomos (moscas de arena). Afecta la piel y las mucosas, y en su forma más grave (leishmaniasis visceral) puede comprometer órganos vitales.

***Enfermedades por déficit de agua***

Se producen cuando la falta de agua impide una adecuada higiene personal, facilitando la propagación de infecciones de piel y ojos (Chesini, 2015), en las comunes tenemos:

- **Tracoma** (Chlamydia trachomatis): Infección ocular crónica que, sin tratamiento, puede causar ceguera. Es común en comunidades con escasez de agua para la higiene.
- **Sarna** (Sarcoptes scabiei): Infestación de la piel causada por ácaros, generando picazón intensa y lesiones cutáneas.
- **Pediculosis** (Infestación por piojos): La falta de higiene favorece la proliferación de piojos en el cuero cabelludo y el cuerpo.

***Otras enfermedades dispersas por el agua***

Este grupo incluye enfermedades en las que el agua no es el hábitat principal del agente infeccioso, pero sí contribuye a su propagación, (Chesini, 2015) entre ellas tenemos:

- **Leptospirosis** (Leptospira interrogans): Enfermedad bacteriana transmitida por contacto con agua contaminada con orina de roedores. Puede causar fiebre alta, daño renal y hepático, hemorragias y meningitis.
- **Legionelosis** (Legionella pneumophila): Enfermedad respiratoria grave que se transmite por la inhalación de aerosoles contaminados con la bacteria Legionella, presente en sistemas de agua estancada (torres de enfriamiento, jacuzzis, etc.).

### 2.2.5. Tratamiento de agua de consumo humano

El agua es un recurso fundamental para la vida humana, la industria y la agricultura. Sin embargo, la disponibilidad de agua potable es limitada debido a la contaminación natural y antropogénica (Salamanca, 2016).

El agua utilizada para el consumo humano proviene de diversas fuentes como ríos, lagos y acuíferos subterráneos. Antes de ser distribuida a la población, debe pasar por distintos procesos que garantizan su calidad y seguridad. Estos tratamientos buscan eliminar contaminantes físicos, químicos y biológicos para evitar enfermedades y cumplir con las normativas nacionales e internacionales (Chulluncuy, 2011).

#### *Procesos del tratamiento de agua de consumo humano*

El tratamiento del agua para consumo humano consta de varias etapas, cada una con un objetivo específico.

**a. Pretratamiento**

Antes de los tratamientos principales, se eliminan los residuos más grandes para evitar obstrucciones y no colapse los sistemas de tratamiento, y así mejorar la eficiencia de las siguientes etapas (Chulluncuy, 2011).

**Cribado:** Retiene materiales grandes como ramas, plásticos y piedras.

**Desarenado:** Se eliminan partículas como arena y materiales pesados.

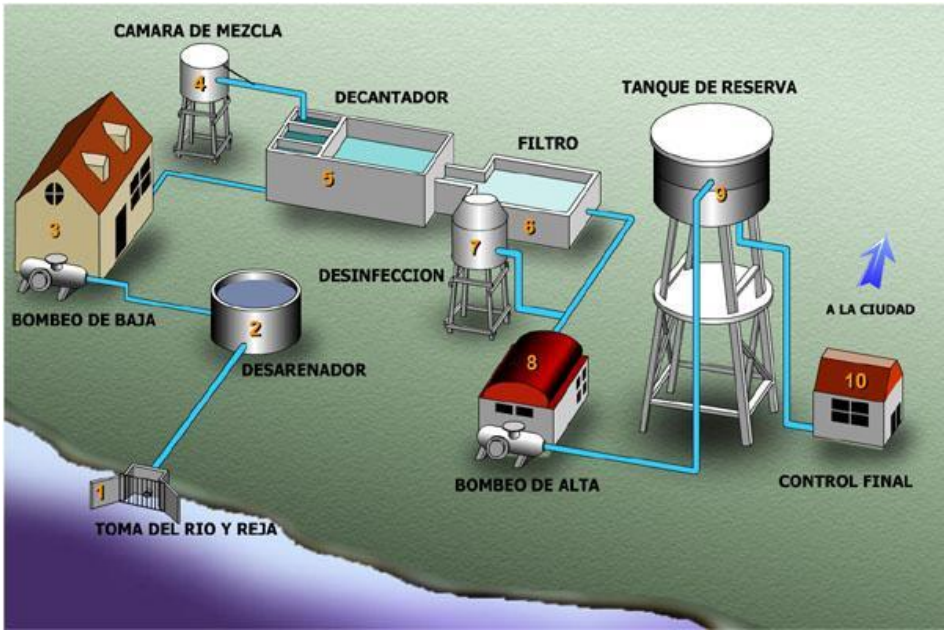
**b. Tratamientos Físicos**

Son procesos en los que no se añaden productos químicos y eliminan partículas mediante métodos físicos (Chulluncuy, 2011).

**Sedimentación:** Se deja reposar el agua para que las partículas suspendidas se depositen en el fondo.

**Filtración:** Se hace pasar el agua a través de medios porosos (arena, grava, carbón activado) para retener partículas finas.

**Figura 2.** *Sistema de tratamiento de agua de consumo Humano*




**Fuente:** (Water, 2023)

### c. Tratamientos Químicos

Se aplican sustancias químicas para mejorar la calidad del agua (Chulluncuy, 2011).

**Coagulación y floculación:** Se agregan coagulantes como sulfato de aluminio o cloruro férrico para agrupar partículas pequeñas y facilitar su eliminación.

**Desinfección:** Se eliminan microorganismos con cloro, ozono o radiación ultravioleta (UV).

### d. Tratamientos Avanzados

Para eliminar contaminantes más difíciles, se usan métodos tecnológicos especializados (Chulluncuy, 2011).

**Ósmosis inversa:** Filtra sales y contaminantes mediante membranas semipermeables.

**Electrodiálisis:** Separa iones con corriente eléctrica para reducir la mineralización del agua.

**Adsorción con carbón activado:** Elimina sustancias químicas y orgánicas que alteran el sabor y olor del agua.

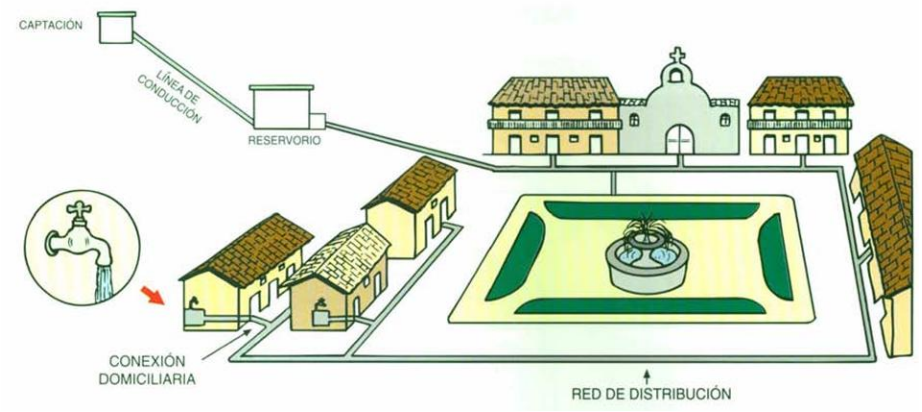
***Almacenamiento y distribución del agua***

Una vez tratada, el agua es almacenada en reservorios y distribuida a la población a través de sistemas de tuberías. Durante esta fase, es esencial, mantener una cantidad residual de desinfectante (cloro) en el agua para evitar la re-contaminación; monitorear constantemente la calidad del agua para detectar posibles contaminaciones (Salamanca, 2016)

***Tratamiento de agua de consumo humano en zonas rurales***

El sistema de tratamiento en zonas rurales en Perú se enfoca principalmente en la rehabilitación de sistemas de agua clorada ya existentes y en la capacitación para su operación y mantenimiento (Chulluncuy, 2011).

**Figura 3.** *Sistema de tratamiento de agua de consumo Humano zona rural*



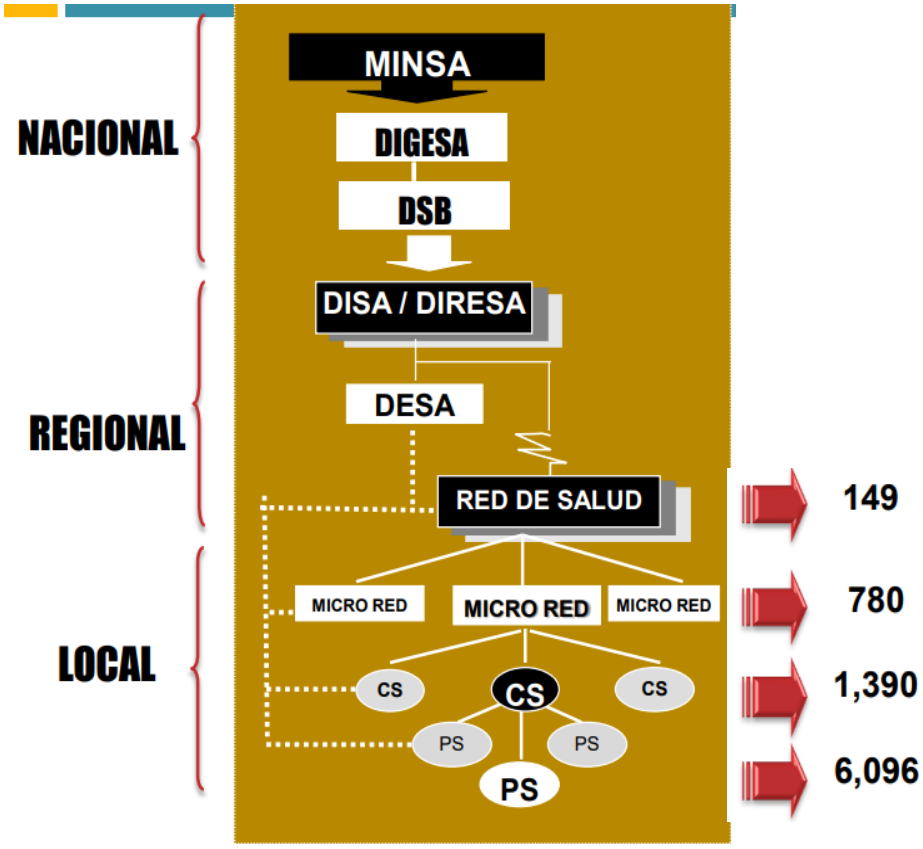

**Fuente:** (Cabas, 2023)

Además, se promueve la participación de las Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento (JASS) y otras organizaciones comunales para asegurar la sostenibilidad de los servicios de saneamiento en estas áreas (Cabas, 2023).

### 2.2.6. Vigilancia de la calidad de agua de consumo humano

La vigilancia sanitaria del agua de consumo humano es una atribución de la Autoridad de Salud y se define como un conjunto sistemático de actividades orientadas a identificar y evaluar factores de riesgo en los sistemas de abastecimiento de agua, desde su captación hasta su entrega al consumidor. Su finalidad es proteger la salud de la población, asegurando el cumplimiento de los requisitos normativos establecidos en el reglamento correspondiente (MINSA, 2010).

***Figura 4.*** *Autoridades competentes de la vigilancia de la calidad de agua de consumo humano*




**Fuente:** (Enríquez, 2022)

***Autoridades Competentes***

Las entidades responsables de la vigilancia y gestión de la calidad del agua para consumo humano incluyen:

a. **Ministerio de Salud** – A través de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), norma y supervisa la vigilancia sanitaria a nivel nacional (MINSA, 2010).
b. **Direcciones Regionales de Salud (DIRESA) y Gerencias Regionales de Salud (GRS)** – Ejecutan el programa de vigilancia sanitaria en sus respectivas jurisdicciones (MINSA, 2010).
c. **Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS)** – Supervisa el cumplimiento de las disposiciones sanitarias por parte de los proveedores de agua (MINSA, 2010).
d. **Gobiernos Locales** – Supervisan y colaboran con los proveedores en la implementación de las disposiciones sanitarias (MINSA, 2010).

***Actividades de Vigilancia Sanitaria***

El programa de vigilancia sanitaria del abastecimiento de agua se organiza en las siguientes actividades:

**a.** **Registro** de proveedores y caracterización de los sistemas de abastecimiento (MINSA, 2010).
**b.** **Definición del ámbito de vigilancia** diferenciando zonas urbanas, periurbanas y rurales (MINSA, 2010).
**c.** **Autorización sanitaria** para verificar procesos de potabilización (MINSA, 2010).
**d.** **Monitoreo** de parámetros físicos, químicos y microbiológicos (MINSA, 2010).
**e.** **Determinación de la calidad del agua** según los requisitos normativos (MINSA, 2010).
**f.** **Desarrollo de indicadores** para evaluar el impacto en la morbilidad de enfermedades relacionadas con el agua (MINSA, 2010).

***Parámetros Monitoreados***

Los parámetros controlados en el agua de consumo humano incluyen (Enríquez, 2022):

a. **Microbiológicos**: Coliformes totales, coliformes termotolerantes, Escherichia coli, virus, parásitos y bacterias heterotróficas.
b. **Fisicoquímicos**: Color, turbiedad, pH, sólidos disueltos, cloro residual.
c. **Inorgánicos**: Plomo, arsénico, mercurio, cadmio, cianuro, nitratos, flúor.
d. **Orgánicos**: Trihalometanos, pesticidas, hidrocarburos.
e. **Radiactivos**: Dosis de referencia total, actividad alfa y beta.

El marco normativo garantiza el acceso a agua segura y protege la salud pública, minimizando riesgos de enfermedades hídricas.

### 2.2.7. Organismos proveedores de agua de consumo humano

***Ámbito urbano***

En las zonas urbanas, los principales proveedores de agua son (MINSA, 2010):

a. Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS): Son empresas públicas o privadas reguladas por la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS).
b. Municipalidades Provinciales: Tienen competencia en la supervisión y fiscalización del abastecimiento de agua en su jurisdicción.

***Ámbito periurbano***

En las zonas periurbanas, el abastecimiento de agua es más variado y puede incluir (MINSA, 2010):

a. Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS): Cuando la expansión urbana abarca su ámbito de competencia.
b. Gobiernos Locales Distritales: Pueden gestionar sistemas de abastecimiento comunitarios.
c. Sistemas de Abastecimiento No Convencionales: Incluyen surtidores, reservorios móviles y camiones cisterna para áreas con acceso limitado a redes de distribución.

***Ámbito rural***

En las comunidades rurales, los sistemas de abastecimiento suelen ser administrados por (MINSA, 2010):

a. Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento (JASS): Son organizaciones comunales que operan y mantienen los sistemas de agua en sus localidades.
b. Organizaciones Comunales o Vecinales: Pueden administrar y operar pequeños sistemas de abastecimiento.
c. Gobiernos Locales Distritales: En algunas zonas rurales, pueden supervisar y apoyar la gestión del servicio.

***Otros proveedores en condiciones especiales***

En casos donde no hay acceso a redes de distribución, el abastecimiento puede darse a través de (MINSA, 2010):

a. Camiones cisterna: Utilizados para el suministro temporal o en situaciones de emergencia.
b. Surtidores y reservorios móviles: Puntos de abastecimiento de agua para la distribución en zonas alejadas.

Estos sistemas buscan garantizar el acceso a agua potable en todas las zonas, según las condiciones y disponibilidad del recurso hídrico.

## 2.3. Definición de términos básicos

**Calidad del agua de consumo humano**: Conjunto de características físicas, químicas y microbiológicas que determinan la potabilidad del agua, es decir, su aptitud para ser ingerida sin riesgos para la salud humana (MINSA, 2010 y OMS, 2018).

**Coliformes totales**: Grupo de bacterias aerobias y anaerobias facultativas, presentes en el ambiente y el tracto intestinal de animales de sangre caliente. Su detección en el agua indica contaminación microbiológica y la posible presencia de otros microorganismos patógenos (OPS-OMS, 2020).

**Coliformes termotolerantes (fecales)**: Subgrupo de coliformes totales, principalmente Escherichia coli (E. coli), cuya presencia en el agua indica contaminación fecal reciente, lo que supone un alto riesgo de transmisión de enfermedades de origen hídrico (OPS-OMS, 2020).

**Turbidez**: Parámetro físico que mide la cantidad de partículas suspendidas en el agua, como arcilla, materia orgánica, microorganismos y sedimentos. Se expresa en Unidades Nefelométricas de Turbidez (NTU) y valores elevados pueden afectar la potabilidad y eficacia de la desinfección (Ramírez, 2005).

**pH del agua**: Medida de la concentración de iones hidrógeno en el agua, que determina su acidez o alcalinidad. Un pH entre 6.5 y 8.5 es el rango recomendado para el consumo humano, ya que fuera de estos valores puede haber corrosión en tuberías o afectación del sabor y calidad del agua (Ramírez, 2005).

**Sólidos totales disueltos (STD)**: Cantidad total de sales minerales, materia orgánica y otras sustancias disueltas en el agua, medida en miligramos por litro (mg/L). Altos niveles pueden afectar el sabor del agua y su potabilidad (Ramírez, 2005).

**Conductividad eléctrica**: Parámetro que mide la capacidad del agua para conducir electricidad, influenciada por la presencia de sales disueltas como cloruros, sulfatos y carbonatos. Se expresa en microsiemens por centímetro (µS/cm) y permite estimar la mineralización del agua (Aquino, 2017).

**Cloro residual libre**: Cantidad de cloro disponible en el agua después del proceso de desinfección, asegurando la eliminación de microorganismos patógenos. Se recomienda un nivel de 0.5 mg/L para garantizar una protección adecuada sin afectar la calidad organoléptica del agua (Ramírez, 2005).

**Contaminación del agua**: Presencia de sustancias químicas, biológicas o físicas en concentraciones que alteran la calidad natural del agua, haciéndola inadecuada para el consumo humano. Puede ser causada por vertimientos

industriales, aguas residuales sin tratar, filtración de agroquímicos, entre otros (Sierra, 2011).

**Reglamento de Calidad del Agua (D.S. N° 031-2010-SA)**: Norma peruana que establece los límites máximos permisibles de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua potable, garantizando que sea apta para el consumo humano y minimizando riesgos sanitarios (MINSA, 2010).

**Enfermedades de origen hídrico**: Infecciones causadas por el consumo de agua contaminada con bacterias, virus o parásitos. Entre ellas destacan el cólera, fiebre tifoidea, hepatitis A, giardiasis y criptosporidiosis, que pueden generar síntomas como diarrea, vómitos, fiebre y deshidratación severa (Chesini, 2015).

**Escherichia coli (E. coli)**: Bacteria utilizada como indicador de contaminación fecal en el agua. Algunas cepas pueden causar enfermedades gastrointestinales graves, por lo que su presencia en el agua potable indica un alto riesgo sanitario (Chesini, 2015).

**Ósmosis inversa**: Tecnología avanzada de purificación del agua que emplea una membrana semipermeable para eliminar contaminantes disueltos, como sales, metales pesados, bacterias y virus, produciendo agua de alta calidad (Chulluncuy, 2011).

**Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento (JASS)**: Organizaciones comunales en Perú encargadas de la gestión, mantenimiento y administración de los sistemas de abastecimiento de agua potable en zonas rurales, asegurando el acceso al recurso hídrico en comunidades alejadas (Enríquez, 2022).

**Desinfección del agua**: Proceso mediante el cual se eliminan o inactivan microorganismos patógenos presentes en el agua. Se realiza mediante la aplicación de cloro, ozono, radiación ultravioleta (UV) u otros agentes desinfectantes (Ramírez, 2005).

**Indicador de contaminación microbiológica**: Parámetro utilizado en el análisis del agua para evaluar la presencia de microorganismos que pueden

representar un riesgo para la salud. Incluye coliformes totales, E. coli, enterococos y Clostridium perfringens (Chulluncuy, 2011).

**Trihalometanos (THM)**: Subproductos de la desinfección del agua con cloro que pueden ser tóxicos en concentraciones elevadas. Su control es esencial para evitar efectos adversos en la salud a largo plazo (Chulluncuy, 2011).

**Nitratos y nitritos**: Contaminantes químicos presentes en el agua debido al uso de fertilizantes, residuos industriales o aguas residuales. En concentraciones elevadas pueden causar metahemoglobinemia (síndrome del "bebé azul") en lactantes (Chulluncuy, 2011).

**Arsénico en el agua**: Metal tóxico que puede estar presente en fuentes naturales o por contaminación industrial y minera. Su consumo prolongado puede causar cáncer, enfermedades cardiovasculares y daños neurológicos (ONU-Agua, 2021).

**Trazas de metales pesados**: Sustancias como plomo, mercurio, cadmio y cromo que pueden acumularse en el agua potable y representar un grave riesgo para la salud, afectando órganos vitales y el sistema nervioso (ONU-Agua, 2021).

**Dureza del agua**: Medida de la concentración de calcio y magnesio en el agua. Afecta su uso doméstico e industrial, ya que puede causar incrustaciones en tuberías y electrodomésticos (Santos, 2020).

**Oxígeno disuelto (OD)**: Cantidad de oxígeno presente en el agua, esencial para la vida acuática y un indicador clave de su calidad. Valores bajos pueden indicar contaminación orgánica y procesos de descomposición anaeróbica (Santos, 2020).

**Monitoreo de la calidad del agua**: Proceso de recolección y análisis sistemático de muestras de agua para evaluar su cumplimiento con los estándares de calidad, garantizando su seguridad para el consumo humano (MINSA, 2010).

**Planes de seguridad del agua (PSA)**: Estrategias preventivas implementadas para garantizar el suministro de agua segura en todas las etapas del sistema de abastecimiento, desde la captación hasta la distribución (MINSA, 2010).

**Agua superficial**: Agua que se encuentra en ríos, lagos y embalses, y que requiere tratamiento antes de su consumo debido a su exposición a contaminantes ambientales y biológicos (Autoridad Nacional del Agua [ANA], 2016).

**Agua subterránea**: Agua almacenada en acuíferos bajo la superficie terrestre. Generalmente tiene mejor calidad que el agua superficial, pero puede estar contaminada con metales pesados, nitratos o arsénico (ANA, 2016).

**Reservorio de agua**: Infraestructura utilizada para almacenar agua antes de su distribución, asegurando un suministro continuo y regulando la disponibilidad del recurso (Enríquez, 2022).

## 2.4. Formulación de hipótesis

### 2.4.1. Hipótesis general

La calidad del agua de consumo humano del centro poblado de San Alberto, Oxapampa, no cumple integralmente con los parámetros de control obligatorio establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA durante el periodo 2022–2024.

### 2.4.2. Hipótesis específicas

- Los parámetros fisicoquímicos de control obligatorio del agua de consumo humano del centro poblado de San Alberto, Oxapampa, no cumplen integralmente con los límites establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA durante el periodo 2022–2024.
- Los parámetros microbiológicos de control obligatorio del agua de consumo humano del centro poblado de San Alberto, Oxapampa, no cumplen con los límites máximos permisibles establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA durante el periodo 2022–2024.
- Existen diferencias significativas en los resultados de los parámetros de control obligatorio del agua de consumo humano del centro poblado de San Alberto, Oxapampa, entre los años 2022, 2023 y 2024.

## 2.5. Identificación de variables

La investigación posee una variable de naturaleza ambiental y sanitaria, la cual se define a continuación:

- **Variable dependiente**

  Calidad de agua de consumo humano.

  **Definición conceptual**

  Conjunto de características físicas, químicas y microbiológicas que determinan si el agua es apta para el consumo humano, de acuerdo con los límites máximos permisibles establecidos en la normativa sanitaria vigente.

  **Definición operacional**

  La calidad del agua para consumo humano será determinada mediante la evaluación del cumplimiento de los parámetros de control obligatorio establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA, considerando los resultados obtenidos en las muestras recolectadas en el centro poblado de San Alberto, Oxapampa, durante el periodo 2022–2024.

- **Variable Independiente**

  Parámetros de control obligatorio establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA

  **Definición conceptual**

  Conjunto de parámetros físicos, químicos y microbiológicos establecidos en el Artículo 63° del D.S. N.° 031-2010-SA, utilizados para el monitoreo y control de la calidad del agua destinada al consumo humano, con la finalidad de garantizar su inocuidad sanitaria y cumplimiento normativo.

  **Definición operacional**

  La variable será evaluada mediante el análisis de los parámetros de control obligatorio del agua de consumo humano, tales como pH, turbidez, cloro residual libre, coliformes totales, coliformes termotolerantes y conductividad, comparados con los límites máximos permisibles establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA durante el periodo 2022–2024.

- **Variables intervinientes**

  Factores climáticos.

  Estado de sistema de tratamiento de agua.

## 2.6. Definición operacional de variables e indicadores

**Tabla 1.** *Operacionalidad de variables*

| Variable | Definición conceptual | Definición operacional | Dimensión | Indicadores | Unidad de medida | Técnica / instrumento |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Independiente: Parámetros de control obligatorio establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA | Conjunto de parámetros físicos, químicos y microbiológicos establecidos en el artículo 63 del D.S. N.° 031-2010-SA, utilizados para la vigilancia y el control de la calidad del agua destinada al consumo humano, con la finalidad de verificar su inocuidad sanitaria y el cumplimiento de la normativa vigente. | Evaluación de los parámetros de control obligatorio mediante los resultados de las muestras de agua de consumo humano obtenidas en el centro poblado de San Alberto durante el periodo 2022-2024 y su comparación con los valores establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA. | Parámetros fisicoquímicos | pH<br>Turbidez<br>Cloro residual libre<br>Conductividad | Unid. de pH<br>NTU<br>mg/L<br>µS/cm | Medición in situ / pH-metro<br>Turbidimetría / turbidímetro<br>Colorimetría / comparador de cloro<br>Medición in situ / conductímetro |
| | | | Parámetros microbiológicos | Coliformes totales<br>Coliformes termotolerantes | NMP/100 mL<br>NMP/100 mL | Análisis microbiológico / método del número más probable (NMP)<br>Análisis microbiológico / método del número más probable (NMP) |
| Dependiente: Calidad del agua para consumo humano | Conjunto de características físicas, químicas y microbiológicas que determinan la aptitud sanitaria del agua para consumo humano, de acuerdo con el cumplimiento de los límites y requisitos establecidos en la normativa sanitaria vigente. | Determinación de la aptitud del agua para consumo humano mediante la comparación de los resultados de los parámetros evaluados con los valores establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA, clasificándolos como cumple o no cumple. | Calidad fisicoquímica | Cumplimiento de los parámetros fisicoquímicos | Cumple / no cumple | Comparación documental con los valores establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA / ficha de registro de resultados |
| | | | Calidad microbiológica | Cumplimiento de los parámetros microbiológicos | Cumple / no cumple | Comparación documental con los LMP establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA / ficha de registro de resultados |

**Fuente:** Elaboración propia con base en el D.S. N° 031-2010-SA.

# CAPÍTULO III

# METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

## 3.1. Tipo de investigación

La presente investigación fue de enfoque cuantitativo, debido a que se realizó la recopilación, procesamiento y análisis estadístico de datos obtenidos de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la calidad del agua para consumo humano, permitiendo medir el nivel de cumplimiento de los estándares establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA. Según Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), el enfoque cuantitativo utiliza la recolección de datos numéricos y el análisis estadístico para probar hipótesis y establecer patrones de comportamiento de las variables estudiadas.

Asimismo, la investigación fue de tipo aplicada, porque estuvo orientada a evaluar una problemática real relacionada con la calidad sanitaria del agua de consumo humano en el centro poblado de San Alberto, generando información técnica útil para la vigilancia sanitaria y la gestión del sistema de abastecimiento administrado por la JASS. La investigación aplicada busca resolver problemas prácticos mediante la utilización de conocimientos científicos y técnicos (Ñaupas et al., 2018).

El nivel de investigación fue descriptivo-comparativo, ya que se describieron las características y comportamiento de los parámetros de control obligatorio del agua para consumo humano, además de compararse los resultados obtenidos durante el

periodo 2022–2024, identificando variaciones temporales y el grado de cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la normativa sanitaria vigente.

Finalmente, el diseño de investigación fue no experimental de corte longitudinal retrospectivo, debido a que no se manipularon las variables de estudio y se analizaron registros históricos de monitoreo de calidad del agua correspondientes al periodo 2022–2024. De acuerdo con Hernández et al. (2014), los diseños no experimentales se desarrollan sin manipulación deliberada de variables y permiten observar fenómenos en su contexto natural para posteriormente analizarlos.

## 3.2. Nivel de investigación

La presente investigación correspondió al nivel descriptivo-comparativo. Fue descriptiva porque permitió identificar, caracterizar y analizar el comportamiento de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de control obligatorio del agua para consumo humano en el centro poblado de San Alberto, considerando los límites máximos permisibles establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA. Según Hernández et al. (2014), los estudios descriptivos buscan especificar propiedades, características y perfiles importantes de fenómenos sometidos a análisis.

Asimismo, la investigación fue de nivel comparativo debido a que se realizó la comparación de los resultados obtenidos durante el periodo 2022–2024, permitiendo identificar variaciones temporales en la calidad del agua, diferencias entre puntos de monitoreo y niveles de cumplimiento de la normativa sanitaria vigente. Este nivel permitió analizar el comportamiento de los parámetros evaluados en diferentes periodos de vigilancia sanitaria sin manipulación de variables.

El nivel descriptivo-comparativo fue adecuado para la investigación, debido a que permitió evaluar técnicamente el estado de la calidad del agua de consumo humano y determinar el grado de cumplimiento de los parámetros de control obligatorio establecidos por el Ministerio de Salud para sistemas de abastecimiento de agua potable en zonas rurales.

## 3.3. Métodos de investigación

Para el desarrollo de la investigación se emplearon los métodos descriptivo, analítico y comparativo, los cuales permiten evaluar la calidad del agua para consumo humano del centro poblado de San Alberto durante el periodo 2022–2024.

Se utilizó el método descriptivo, debido a que permitió identificar y caracterizar el comportamiento de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de control obligatorio establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA, describiendo las condiciones de calidad sanitaria del agua distribuida por el sistema administrado por la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS) San Alberto. Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), el método descriptivo permite especificar propiedades, características y perfiles importantes de los fenómenos sometidos a análisis.

Asimismo, se aplicó el método analítico, debido a que los resultados obtenidos fueron procesados e interpretados mediante el análisis individual de cada parámetro fisicoquímico y microbiológico evaluado, permitiendo determinar el nivel de cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la normativa sanitaria vigente. Este método facilita la interpretación técnica de las variaciones observadas en la calidad del agua y la identificación de posibles riesgos sanitarios asociados al consumo humano.

De igual manera, se empleó el método comparativo (Ñaupas et al., 2018), porque permitió comparar los resultados obtenidos entre los años 2022, 2023 y 2024, así como entre los diferentes puntos de monitoreo del sistema de abastecimiento de agua potable. Este método permitió identificar diferencias temporales y espaciales en los parámetros evaluados, determinando el comportamiento de la calidad del agua durante el periodo de estudio.

Asimismo, se empleó el método deductivo, debido a que la investigación partió de las disposiciones generales y los límites máximos permisibles establecidos en el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, aprobado mediante el D.S. N.° 031-2010-SA, para evaluar una situación particular: la calidad del agua

suministrada en el centro poblado de San Alberto durante el periodo 2022–2024. Mediante este método, los criterios normativos generales fueron aplicados a los resultados fisicoquímicos y microbiológicos registrados en los puntos de monitoreo, permitiendo determinar el cumplimiento o incumplimiento de cada parámetro y derivar conclusiones específicas sobre la calidad sanitaria del agua evaluada.

La aplicación conjunta de los métodos descriptivo, analítico, comparativo y deductivo permitió caracterizar los parámetros evaluados, analizar individualmente sus resultados, identificar diferencias temporales y espaciales y contrastar los valores obtenidos con los criterios generales establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA. de esta manera, se determinó el nivel de cumplimiento normativo y la calidad sanitaria del agua de consumo humano del centro poblado de San Alberto durante el periodo 2022–2024.

## 3.4. Diseño de investigación

La investigación tuvo un diseño no experimental, longitudinal retrospectivo y descriptivo-comparativo (Hernández et al., 2014) . Fue no experimental porque no se manipularon las variables; longitudinal porque se analizaron observaciones correspondientes a 31 meses; y retrospectiva porque se utilizaron registros históricos de vigilancia sanitaria generados entre enero de 2022 y julio de 2024. Asimismo, correspondió a un diseño de panel, debido a que se evaluaron los mismos cuatro puntos de monitoreo durante el periodo estudiado (Ccanto, 2014).

Para este caso se consideró un diseño no experimental correlacional que se muestra a continuación.

$O_1$ $O_2$ …… $O_{31}$

M(R, $V_1$, $V_2$ y $V_3$)

$T_1$ $T_2$ …… $T_{31}$

Donde $O_1$, $O_2$, … $O_{31}$ son las observaciones, M las muestras observadas (Reservorio, 3 vivienda) y $T_1$, $T_2$, … $T_{31}$ los 31 meses que se realizará la observación.

## 3.5. Población y muestra

### 3.5.1. Población

La población estuvo constituida por los registros de vigilancia sanitaria de los parámetros de control obligatorio del agua del sistema de abastecimiento del centro poblado de San Alberto, correspondientes al periodo enero de 2022-julio de 2024.

### 3.5.2. Muestra

La muestra estuvo constituida por los registros disponibles de 31 meses, correspondientes a cuatro puntos fijos de monitoreo: el reservorio y tres conexiones domiciliarias ubicadas al inicio, zona intermedia y final de la red de distribución DIGESA (DIGESA, 2015 y MINSA, 2010).

**Tabla 2.** *Ubicación de puntos muestreo*

| N° | Punto de muestreo | | Ubicación |
|---|---|---|---|
| | Simbología | Nombre | |
| **1** | R | Reservorio | Este:0457747<br>Norte:8831822 |
| **2** | $V_1$ | Vivienda 1- Fam. Orosco Carhuachuco | Este:0457337<br>Norte:8831070 |
| **3** | $V_2$ | Vivienda 2 – Fam Abad Cabello | Este:0457213<br>Norte:8830923 |
| **4** | $V_3$ | Vivienda 3 – Flores Aristi | Este:0457215<br>Norte:8830937 |

**Fuente:** Elaboración propia.

Estos puntos (figura 1 y tabla2) de muestreo fueron definidos estratégicamente de acuerdo con la autoridad sanitaria competente.

**Reservorio San Alberto:** Verifica condición de calidad de agua antes de la distribución.

**Vivienda 1:** Conexión domiciliaria de la familia Orosco Carhuachuco, es la vivienda más cercana al reservorio y evalúa el control de calidad final del servicio al inicio de la distribución.

**Vivienda 2:** conexión domiciliaria de la familia Abad Cabello, es la vivienda intermedia de la población con respecto al reservorio y evalúa el control de calidad final del servicio, al intermedio de la distribución.

**Vivienda 3:** conexión domiciliaria de la familia Flores Ariste, vivienda más alejada con respecto al reservorio y evalúa el control de calidad final del servicio, al final de la distribución.

## 3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de información, se utilizó la técnica de análisis documental, que permitieron obtener los valores cuantitativos de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua de consumo humano, reportados en la vigilancia sanitaria mensual por el Hospital General de Oxapampa para el centro poblado de San Alberto, durante el periodo comprendido entre enero de 2022 y julio de 2024

De manera complementaria, se aplicó la técnica de observación directa in situ, mediante visitas al sistema de captación, reservorio y conexiones domiciliarias, a fin de verificar la infraestructura del sistema y condiciones operativas del tratamiento y distribución del agua.

Los instrumentos empleados fueron:

- Guía de análisis documental para la recolección sistemática de datos de los informes oficiales de vigilancia del ministerio de salud.
- Ficha de inspección sanitaria para la verificación de los componentes del sistema de agua potable.

Ambos instrumentos se diseñaron respetando los lineamientos del D.S. N.° 031-2010-SA y normas de vigilancia sanitaria del MINSA (DIGESA).

## 3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

### 3.7.1. Procedimiento de selección

Los informes utilizados fueron seleccionados por su pertinencia, actualidad y trazabilidad**,** al haber sido generados por la autoridad sanitaria local (Hospital General de Oxapampa), responsable de la vigilancia del agua para consumo humano del centro poblado de San Alberto.

### 3.7.2. Procedimiento de validación

La validez de los instrumentos se respalda en que los formatos de vigilancia sanitaria empleados por el Hospital General de Oxapampa han sido validados por el Ministerio de Salud (entidad competente) como herramientas oficiales para el control de la calidad del agua de consumo humano, asegurando la rigurosidad de los métodos de análisis y el cumplimiento normativo vigente.

Asimismo, la observación directa fue contrastada mediante evidencias fotográficas a actores involucrados en la gestión del sistema de agua potable, fortaleciendo la validez interna de la investigación.

### 3.7.3. Procedimiento de confiabilidad de los instrumentos de investigación

La confiabilidad se garantiza por la ejecución sistemática y periódica del monitoreo (31 meses evaluados), el cumplimiento de los protocolos de muestreo microbiológico y fisicoquímico establecidos en DIGESA, y el personal capacitado y experimentado que realiza la vigilancia, lo cual reduce el sesgo en la obtención de datos.

## 3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los datos recopilados fueron organizados, depurados y tabulados en hojas de cálculo, para su posterior procesamiento mediante estadística descriptiva**,** utilizando medidas de tendencia central, dispersión y análisis porcentual, complementado por gráficos comparativos para identificar tendencias espacio temporales en la calidad del agua de consumo humano del sistema de San Alberto.

Se realizó la interpretación normativa mediante la comparación de los resultados con los valores máximos permisibles establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA.

## 3.9. Tratamiento estadístico

Se aplicó estadística inferencial basada en ANOVA de un factor, con el objetivo de determinar si existen diferencias significativas entre los puntos y periodos de muestreo, en los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos evaluados. Para el

análisis se utilizó, Microsoft Excel para tabulación y estadística descriptiva y JAMOVI para pruebas ANOVA, con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$

Este tratamiento estadístico permitió contrastar hipótesis y evidenciar el comportamiento variable de la calidad del agua de consumo humano temporal y espacial en la red de distribución.

### 3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

La presente investigación se desarrolló bajo principios éticos y epistemológicos que garantizan la integridad científica y el respeto a la comunidad evaluada, desde el enfoque filosófico, el estudio se sustenta en el humanismo, al considerar que el acceso al agua segura es un derecho fundamental que repercute directamente en la salud y calidad de vida de la población del centro poblado de San Alberto, adoptando una orientación pragmática, al generar conocimiento aplicable a la toma de decisiones en la gestión comunitaria del agua potable.

La perspectiva epistémica de la investigación se sustenta en un enfoque objetivista positivista, característico de los estudios ambientales de naturaleza cuantitativa, la evidencia generada se basa en mediciones verificables, métodos estandarizados y el contraste de resultados con parámetros normativos, lo que asegura validez y trazabilidad científica. La interpretación de los datos se realizó de manera imparcial, evitando sesgos y asegurando que las conclusiones deriven exclusivamente del análisis estadístico y de la comparación con D.S. N° 031-2010-SA, sobre calidad de agua para consumo humano.

Finalmente, la investigación mantiene un compromiso ético con la comunidad beneficiaria al contribuir al bienestar colectivo, generando evidencia útil para la mejora de la gestión del recurso hídrico y la protección de la salud pública, el conocimiento construido pretende ser un aporte a la sostenibilidad del sistema de abastecimiento administrado por la junta administradora de servicio de saneamiento (JASS) San Alberto, alineado a los principios de responsabilidad social y a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, específicamente el ODS 6: Agua limpia y saneamiento.

# CAPÍTULO IV

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## 4.1. Descripción del trabajo de campo

El trabajo de campo de la presente investigación se desarrolló en dos etapas complementarias: recopilación de información documental y verificación in situ del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano del centro poblado de San Alberto, distrito y provincia de Oxapampa.

**Figura 5.** *Entrevista al responsable de la Red de Salud Oxapampa*



**Fuente:** Elaboración propia.

En la primera etapa, el 7 de octubre de 2024 se realizó la coordinación con el área de Salud Ambiental del Hospital General de Oxapampa, entidad responsable de la vigilancia sanitaria de la calidad del agua para consumo humano en la jurisdicción.

Durante la reunión técnica, se obtuvo información sobre la frecuencia y procedimientos de monitoreo ejecutados conforme al D.S. N.° 031-2010-SA, indicando que la vigilancia sanitaria se realiza mensualmente mediante el análisis de parámetros de control obligatorio, tales como pH, turbidez, cloro residual libre y parámetros microbiológicos, principalmente coliformes totales y coliformes termotolerantes.

Asimismo, se recopilaron registros históricos oficiales de monitoreo correspondientes al periodo enero 2022 a julio 2024, remitidos por la Red de Salud Oxapampa mediante Informe N.° 225-2024-USA-SP-RED-OXAP y Carta N.° 000226-2024-DE. Los registros incluyeron resultados fisicoquímicos y microbiológicos obtenidos en puntos estratégicos del sistema de abastecimiento, tales como reservorio y conexiones domiciliarias.

***Figura 6.*** *Inspección del estado de captación de San Alberto*



**Fuente:** Elaboración propia.

De manera complementaria, el 27 de mayo de 2025 se realizó una inspección técnica de campo a la captación, reservorio y puntos de distribución domiciliaria del sistema de abastecimiento de agua del centro poblado de San Alberto, con la finalidad de verificar las condiciones operativas, infraestructura sanitaria y estado general del sistema de distribución de agua para consumo humano.

**Figura 7.** *Visita al reservorio de San Alberto*




**Fuente:** Elaboración propia.

Durante la inspección se identificaron posibles factores asociados a la variabilidad de la calidad del agua, tales como condiciones de almacenamiento, estado de las redes de distribución, ausencia de desinfección continua y vulnerabilidad de la captación frente a contaminación superficial.

Además de los parámetros de control obligatorio establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA, se consideraron parámetros fisicoquímicos complementarios como sólidos totales disueltos (STD) y conductividad eléctrica, utilizados como indicadores auxiliares para la evaluación integral de la calidad del agua.

**Figura 8.** *Monitoreo a conexiones domiciliarias*



**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 3.** *Resultados de vigilancia de calidad de agua del 2022, del centro poblado de San Alberto*

| Fecha de muestreo | Hora de muestreo | Matriz | Origen de la muestra | Punto de muestreo | pH | Sólidos totales disueltos (mg/L) | Conductividad (umho/cm) | Turbiedad (NTU) | Cloro residual (mg/L) | Coliformes Totales (NMP/100ml) | Coliformes Fecales (NMP/100ml) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 17/01/2022 | 16:01 | AN | AS | Captación Muller | 8.5 | 47 | 94 | 1.87 | | 10 | 9.8 |
| 17/01/2022 | 17:56 | AN | AS | Captación San Alberto | 8.5 | 41 | 81 | 4.6 | | 5.6 | 3.4 |
| 17/01/2022 | 17:26 | AN | AS | Captación Valle | 8.5 | 22 | 44 | 1.54 | | 5.6 | 3.5 |
| 17/01/2022 | 18:06 | AC | AB | Reservorio San Alberto | 8.5 | 44 | 88 | 3.46 | 0 | 6 | 6 |
| 17/01/2022 | 16:43 | AC | AB | Orosco Carhuachuco | 8.5 | 30 | 60 | 3.2 | 0.1 | 9.8 | 6 |
| 17/01/2022 | 16:50 | AC | AB | Abad Cabello | 8 | 83 | 166 | 2.97 | 0 | 9.8 | 4.1 |
| 17/01/2022 | 17:06 | AC | AB | Flores Aristis | 8.5 | 30 | 60 | 2.81 | 0 | 6.8 | 6.8 |
| 7/02/2022 | 11:12 | AC | AB | Reservorio San Alberto | 8.5 | 28 | 56 | 13.28 | 0 | 36 | 14 |
| 7/02/2022 | 11:29 | AC | AB | Orosco Carhuachuco | 8.5 | 27 | 53 | 13.7 | 0 | 34 | 15 |

| Fecha de muestreo | Hora de muestreo | Matriz | Origen de la muestra | Punto de muestreo | pH | Sólidos totales disueltos (mg/L) | Conductividad (umho/cm) | Turbiedad (NTU) | Cloro residual (mg/L) | Coliformes Totales (NMP/100ml) | Coliformes Fecales (NMP/100ml) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7/02/2022 | 11:34 | AC | AB | Abad Cabello | 8.5 | 26 | 52 | 13.62 | 0 | 22 | 22 |
| 7/02/2022 | 11:44 | AC | AB | Flores Aristis | 8.5 | 27 | 54 | 13.86 | 0 | 22 | 10 |
| 11/03/2022 | 09:30 | AN | AS | Captación San Alberto | 8.5 | 23 | 54 | 6.2 | 0 | 6.8 | 6.8 |
| 11/03/2022 | 09:47 | AC | AB | Reservorio San Alberto | 8.5 | 23 | 54 | 6.2 | 0 | 5.6 | 2.1 |
| 11/03/2022 | 08:00 | AC | AB | Orosco Carhuachuco | 8.5 | 23 | 53 | 6.5 | 0 | 22 | 15 |
| 11/03/2022 | 08:10 | AC | AB | Abad Cabello | 8.5 | 25 | 50 | 7.3 | 0 | 15 | 14 |
| 11/03/2022 | 08:15 | AC | AB | Flores Aristis | 8.5 | 25 | 50 | 6.7 | 0 | 9.9 | 6 |
| 1/04/2022 | 14:17 | AC | AB | Reservorio San Alberto | 8.5 | 29 | 58 | 9 | 0 | 9.8 | 5.6 |
| 1/04/2022 | 14:50 | AC | AB | Reservorio San Alberto (Antiguo) | 8.5 | 26 | 52 | 0 | 0 | 14 | 1.8 |
| 1/04/2022 | 15:08 | AC | AB | Orosco Carhuachuco | 8.5 | 27 | 54 | 6 | 0 | 34 | 22 |
| 1/04/2022 | 15:20 | AC | AB | Abad Cabello | 8.5 | 25 | 49 | 7 | 0 | 22 | 22 |
| 1/04/2022 | 15:28 | AC | AB | Flores Aristis | 8.5 | 25 | 50 | 5 | 0 | 22 | 10 |
| 9/05/2022 | 13:10 | AN | AS | Captación Chavez | 8.5 | 31 | 61 | 0 | 0 | 22 | 0.7 |
| 9/05/2022 | 13:43 | AN | AS | Captación Muller | 8.5 | 31 | 62 | 1.4 | 0 | 22 | 10 |
| 9/05/2022 | 15:12 | AN | AS | Captación San Alberto | 8.5 | 32 | 63 | 6.3 | 0 | 22 | 14 |
| 9/05/2022 | 15:24 | AC | AB | Reservorio San Alberto | 8.5 | 35 | 70 | 5 | 0 | 34 | 14 |
| 9/05/2022 | 15:36 | AC | AB | Orosco Carhuachuco | 8.5 | 33 | 65 | 3.4 | 0 | 22 | 10 |

| Fecha de muestreo | Hora de muestreo | Matriz | Origen de la muestra | Punto de muestreo | pH | Sólidos totales disueltos (mg/L) | Conductividad (umho/cm) | Turbiedad (NTU) | Cloro residual (mg/L) | Coliformes Totales (NMP/100ml) | Coliformes Fecales (NMP/100ml) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9/05/2022 | 15:52 | AC | AB | Abad Cabello | 8.5 | 32 | 64 | 6.3 | 0 | 22 | 10 |
| 9/05/2022 | 15:59 | AC | AB | Flores Aristis | 8.5 | 32 | 54 | 0.3 | 0 | 22 | 9.8 |
| 1/06/2022 | 11:26 | AC | AB | Reservorio San Alberto | 8.5 | 35 | 70 | 5.5 | 0 | 23 | 2 |
| 1/06/2022 | 11:40 | AC | AB | Orosco Carhuachuco | 8.5 | 40 | 79 | 5.3 | 0 | 7.8 | 7.8 |
| 1/06/2022 | 11:53 | AC | AB | Jardin San Juan Bautista | 8.5 | 42 | 84 | 4.5 | 0 | 5 | 2 |
| 1/06/2022 | 12:02 | AC | AB | Flores Aristis | 8.5 | 42 | 83 | 5.7 | 0 | 11 | 6.8 |
| 18/07/2022 | 12:25 | AN | AS | Captación Muller | 8.5 | 36 | 69 | 9.24 | 0 | | |
| 18/07/2022 | 16:04 | AN | AS | Captación San Alberto | 8.5 | 34 | 68 | 8.7 | 0 | | |
| 18/07/2022 | 16:18 | AC | AB | Reservorio San Alberto | 8.5 | 35 | 69 | 8.85 | 0 | 920 | 540 |
| 18/07/2022 | 16:28 | AC | AB | Orosco Carhuachuco | 8.5 | 34 | 68 | 11.97 | 0 | 920 | 7.8 |
| 18/07/2022 | 16:45 | AC | AB | Jardin San Juan Bautista | 8.5 | 35 | 69 | 10.25 | 0 | 920 | 33 |
| 18/07/2022 | 16:51 | AC | AB | Flores Aristis | 8.5 | 35 | 70 | 7.84 | 0 | 920 | 110 |
| 1/08/2022 | 11:40 | AC | AB | Reservorio San Alberto | 8.5 | 65 | 130 | 3.1 | 0 | 39 | 28 |
| 1/08/2022 | 11:52 | AC | AB | Orosco Carhuachuco | 8.5 | 35 | 69 | 8.8 | 0 | 45 | 13 |
| 1/08/2022 | 12:10 | AC | AB | Jardin San Juan Bautista | 8.5 | 37 | 73 | 7.2 | 0 | 42 | 15 |
| 1/08/2022 | 12:22 | AC | AB | Flores Aristis | 8.5 | 38 | 76 | 7.2 | 0 | 57 | 34 |
| 1/09/2022 | 13:15 | AN | AS | Captación Muller | 8.5 | 37 | 73 | 4 | 0 | | |

| Fecha de muestreo | Hora de muestreo | Matriz | Origen de la muestra | Punto de muestreo | pH | Sólidos totales disueltos (mg/L) | Conductividad (umho/cm) | Turbiedad (NTU) | Cloro residual (mg/L) | Coliformes Totales (NMP/100ml) | Coliformes Fecales (NMP/100ml) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1/09/2022 | 13:28 | AN | AS | Captación San Alberto | 8.5 | 35 | 69 | 4 | 0 | | |
| 1/09/2022 | 13:37 | AC | AB | Reservorio San Alberto | 8.5 | 36 | 71 | 3.4 | 0 | 40 | 30 |
| 1/09/2022 | 13:47 | AC | AB | Orosco Carhuachuco | 8.5 | 36 | 71 | 6 | 0 | 184 | 80 |
| 1/09/2022 | 13:55 | AC | AB | Jardin San Juan Bautista | 8.5 | 36 | 72 | 4.2 | 0 | 34 | 31 |
| 1/09/2022 | 13:59 | AC | AB | Flores Aristis | 8.5 | 36 | 72 | 4.4 | 0 | 47 | 44 |
| 17/10/2022 | 13:20 | AN | AS | Captación San Alberto | 8.5 | 35 | 69 | 2.71 | | 1 | 1 |
| 17/10/2022 | 13:27 | AC | AB | Reservorio San Alberto | 8.5 | 30 | 61 | 3.06 | 0 | 1 | 1 |
| 17/10/2022 | 13:35 | AN | AS | Captación Valle | 8.5 | 27 | 54 | 0.8 | | 1 | 1 |
| 17/10/2022 | 14:00 | AC | AB | Orosco Carhuachuco | 8.5 | 31 | 62 | 1.73 | 0 | 6 | 1 |
| 17/10/2022 | 14:15 | AC | AB | Jardin San Juan Bautista | 8.5 | 33 | 65 | 4.52 | 0 | 5 | 1 |
| 17/10/2022 | 14:20 | AC | AB | Flores Aristis | 8.5 | 33 | 66 | 2.64 | 0 | 1 | 1 |
| 5/10/2022 | 17:24 | AN | AS | Captación Muller | 7.9 | 34 | 69 | 0.25 | | | |
| 2/11/2022 | 14:58 | AN | AS | Captación Muller | 8.5 | 35 | 70 | 4.31 | 0 | | |
| 2/11/2022 | 15:15 | AN | AS | Captación San Alberto | 8.5 | 34 | 68 | 6.98 | 0 | | |
| 2/11/2022 | 15:23 | AN | AS | Captación Valle | 8.5 | 25 | 50 | 2.29 | | | |
| 2/11/2022 | 15:32 | AC | AB | Reservorio San Alberto | 8.5 | 32 | 64 | 9.14 | 0 | 60 | 60 |
| 2/11/2022 | 15:44 | AC | AB | Orosco Carhuachuco | 8.5 | 31 | 62 | 8.71 | 0 | 60 | 60 |

| Fecha de muestreo | Hora de muestreo | Matriz | Origen de la muestra | Punto de muestreo | pH | Sólidos totales disueltos (mg/L) | Conductividad (umho/cm) | Turbiedad (NTU) | Cloro residual (mg/L) | Coliformes Totales (NMP/100ml) | Coliformes Fecales (NMP/100ml) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2/11/2022 | 15:55 | AC | AB | Abad Cabello | 8.5 | 33 | 66 | 5.3 | 0 | 60 | 60 |
| 2/11/2022 | 16:01 | AC | AB | Flores Aristis | 8.5 | 33 | 66 | 6.3 | 0 | 60 | 60 |
| 1/12/2022 | 11:22 | AC | AB | Reservorio San Alberto | 8.5 | 43 | 86 | 1.44 | 0 | 60 | 33 |
| 1/12/2022 | 11:31 | AC | AB | Orosco Carhuachuco | 8.5 | 38 | 73 | 3.74 | 0 | 60 | 60 |
| 1/12/2022 | 11:36 | AC | AB | Abad Cabello | 8.5 | 37 | 75 | 2.74 | 0 | 60 | 60 |
| 1/12/2022 | 11:45 | AC | AB | Flores Aristis | 8.5 | 37 | 74 | 2.22 | 0 | 60 | 60 |

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 4.** *Resultados de vigilancia de calidad de agua del 2023, del centro poblado de San Alberto*

| Fecha de muestreo | Hora de muestreo | Matriz | Origen de la muestra | Punto de muestreo | pH | Sólidos totales disueltos (mg/L) | Conductividad (umho/cm) | Turbiedad (NTU) | Cloro residual (mg/L) | Coliformes Totales (NMP/100ml) | Coliformes Fecales (NMP/100ml) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9/01/2023 | 14:57 | AN | AS | Captación Muller | 8.5 | 31 | 62 | 2.85 | | 60 | 54 |
| 9/01/2023 | 15:15 | AN | AS | Captación San Alberto | 8.5 | 48 | 96 | 12.6 | | 60 | 44 |
| 9/01/2023 | 15:35 | AC | AB | Reservorio San Alberto | 8.5 | 39 | 78 | 10.4 | 0 | 60 | 60 |
| 9/01/2023 | 15:51 | AC | AB | Orosco Carhuachuco | 8.5 | 34 | 68 | 10.84 | 0 | 60 | 46 |
| 9/01/2023 | 15:58 | AC | AB | Abad Cabello | 8 | 34 | 68 | 11.6 | 0 | 60 | 56 |
| 9/01/2023 | 16:01 | AC | AB | Flores Aristis | 8.5 | 37 | 74 | 12.13 | 0 | 60 | 56 |
| 1/02/2023 | 09:50 | AC | AB | Reservorio San Alberto | 8.5 | 31 | 61 | 8.91 | | 60 | 0 |
| 1/02/2023 | 10:59 | AC | AB | Orosco Carhuachuco | 8.5 | 36 | 72 | 9.64 | | 60 | 1 |
| 1/02/2023 | 11:07 | AC | AB | Abad Cabello | 8.5 | 31 | 62 | 9.24 | | 60 | 3 |
| 1/02/2023 | 11:16 | AC | AB | Flores Aristis | 8.5 | 31 | 61 | 9.41 | | 60 | 58 |
| 2/03/2023 | 09:02 | AC | AB | Reservorio San Alberto | 8.5 | 32 | 63 | 16.73 | | 60 | 60 |
| 2/03/2023 | 09:17 | AC | AB | Orosco Carhuachuco | 8.5 | 32 | 63 | 17.49 | | 60 | 60 |
| 2/03/2023 | 09:27 | AC | AB | Abad Cabello | 8.5 | 36 | 73 | 13.63 | | 60 | 60 |
| 2/03/2023 | 09:38 | AC | AB | Flores Aristis | 8.5 | 30 | 60 | 17.47 | | 60 | 60 |
| 3/04/2023 | 12:20 | AN | AS | Captación Muller | 8.5 | 28 | 55 | 1 | | 60 | 40 |
| 3/04/2023 | 14:43 | AN | AS | Captación San Alberto | 8.5 | 32 | 63 | 29.3 | | 60 | 60 |
| 3/04/2023 | 14:55 | AC | AB | Reservorio San Alberto | 8.5 | 33 | 65 | 6 | | 60 | 40 |
| 3/04/2023 | 15:15 | AC | AB | Orosco Carhuachuco | 8.5 | 32 | 64 | 8.1 | | 60 | 15 |
| 3/04/2023 | 15:24 | AC | AB | Abad Cabello | 8.5 | 38 | 75 | 7 | | 60 | 16 |
| 3/04/2023 | 15:33 | AC | AB | Flores Aristis | 8.5 | 32 | 64 | 5 | | 60 | 20 |
| 2/05/2023 | 11:39 | AC | AB | Reservorio San Alberto | 8.5 | 53 | 106 | 4 | | 60 | 40 |
| 2/05/2023 | 11:54 | AC | AB | Orosco Carhuachuco | 8.5 | 43 | 86 | 5 | | 60 | 40 |
| 2/05/2023 | 12:05 | AC | AB | Abad Cabello | 8.5 | 36 | 72 | 3 | | 60 | 60 |
| 2/05/2023 | 12:12 | AC | AB | Flores Aristis | 8.5 | 34 | 68 | 3 | | 60 | 60 |

| Fecha de muestreo | Hora de muestreo | Matriz | Origen de la muestra | Punto de muestreo | pH | Sólidos totales disueltos (mg/L) | Conductividad (umho/cm) | Turbiedad (NTU) | Cloro residual (mg/L) | Coliformes Totales (NMP/100ml) | Coliformes Fecales (NMP/100ml) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1/06/2023 | 11:44 | AC | AB | Reservorio San Alberto | 7.5 | 36 | 73 | 4.2 | 1.1 | | |
| 1/06/2023 | 12:05 | AC | AB | Orosco Carhuachuco | 7.5 | 38 | 75 | 4.4 | 0.9 | | |
| 1/06/2023 | 12:21 | AC | AB | Abad Cabello | 7.5 | 39 | 77 | 4.3 | 0.5 | | |
| 1/06/2023 | 12:33 | AC | AB | Flores Aristis | 7.5 | 36 | 72 | 4.3 | 0.5 | | |
| 3/07/2023 | 11:30 | AN | AS | Captación Muller | 7.6 | 38 | 76 | 0.3 | | 60 | 39 |
| 3/07/2023 | 11:50 | AN | AS | Captacion Valle | 7.7 | 27 | 54 | 0.3 | | 60 | 12 |
| 3/07/2023 | 12:03 | AN | AS | Captación San Alberto | 7.6 | 38 | 75 | 1 | | 60 | 32 |
| 3/07/2023 | 12:10 | AC | AB | Reservorio San Alberto | 7.6 | 35 | 70 | 3 | | 60 | 60 |
| 3/07/2023 | 12:16 | AC | AB | Orosco Carhuachuco | 7.6 | 35 | 69 | 3 | | 60 | 60 |
| 3/07/2023 | 12:23 | AC | AB | Abad Cabello | 7.6 | 35 | 69 | 3 | | 60 | 60 |
| 3/07/2023 | 12:38 | AC | AB | Flores Aristis | 7.7 | 35 | 70 | 2.3 | | 60 | 60 |
| 1/08/2023 | 12:28 | AC | AB | Reservorio San Alberto | 8.3 | 37 | 74 | 4.21 | 0.2 | 60 | 40 |
| 1/08/2023 | 12:50 | AC | AB | Orosco Carhuachuco | 8.3 | 41 | 81 | 4.52 | | 60 | 20 |
| 1/08/2023 | 13:03 | AC | AB | Abad Cabello | 8.4 | 38 | 76 | 4.42 | | 60 | 22 |
| 1/08/2023 | 13:10 | AC | AB | Flores Aristis | 8.4 | 38 | 76 | 4.07 | | 60 | 22 |
| 18/09/2023 | 14:15 | AC | AB | Reservorio San Alberto | 8.5 | 38 | 76 | 5 | | 60 | 36 |
| 18/09/2023 | 14:28 | AC | AB | Orosco Carhuachuco | 8.5 | 38 | 76 | 5 | | 60 | 30 |
| 18/09/2023 | 14:43 | AC | AB | Abad Cabello | 8.3 | 39 | 77 | 4 | | 60 | 32 |
| 18/09/2023 | 14:59 | AC | AB | Flores Aristis | 7.9 | 39 | 78 | 3 | | 60 | 30 |
| 9/10/2023 | 13:04 | AN | AS | Captación San Alberto | 8.5 | 39 | 77 | 38 | | 13 | 1 |
| 9/10/2023 | 13:15 | AC | AB | Reservorio San Alberto | 8.2 | 40 | 80 | 39 | | 19 | 8 |
| 9/10/2023 | 13:29 | AC | AB | Orosco Carhuachuco | 8.2 | 36 | 72 | 39 | | 21 | 3 |
| 9/10/2023 | 13:38 | AC | AB | Abad Cabello | 8.5 | 42 | 84 | 40 | | 25 | 3 |
| 9/10/2023 | 13:48 | AC | AB | Flores Aristis | 8 | 36 | 71 | 39 | | 34 | 21 |
| 1/11/2023 | 10:39 | AC | AB | Reservorio San Alberto | 8.2 | 31 | 62 | 196 | | | |
| 1/11/2023 | 11:00 | AC | AB | Orosco Carhuachuco | 8.5 | 31 | 61 | 205 | | | |

| Fecha de muestreo | Hora de muestreo | Matriz | Origen de la muestra | Punto de muestreo | pH | Sólidos totales disueltos (mg/L) | Conductividad (umho/cm) | Turbiedad (NTU) | Cloro residual (mg/L) | Coliformes Totales (NMP/100ml) | Coliformes Fecales (NMP/100ml) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1/11/2023 | 11:14 | AC | AB | Abad Cabello | 8.5 | 30 | 59 | 204 | | | |
| 1/11/2023 | 11:28 | AC | AB | Flores Aristis | 8.5 | 30 | 59 | 216 | | | |
| 7/12/2023 | 14:53 | AN | AS | Captación San Alberto | 7.7 | 34 | 68 | 25 | | 31 | 19 |
| 7/12/2023 | 15:10 | AN | AS | Reservorio San Alberto | 8.7 | 38 | 76 | 27 | | 27 | 13 |
| 7/12/2023 | 15:20 | AC | AB | Orosco Carhuachuco | 7.8 | 33 | 66 | 31 | | 34 | 21 |
| 7/12/2023 | 15:30 | AC | AB | Abad Cabello | 7.8 | 31 | 62 | 21 | | 30 | 28 |
| 7/12/2023 | 15:42 | AC | AB | Flores Aristis | 8 | 32 | 64 | 27 | | 21 | 14 |
| 7/12/2023 | 12:28 | AN | AS | Captación Muller | 8.2 | 30 | 60 | 20 | | 19 | 13 |

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 5.** *Resultados de vigilancia de calidad de agua del 2024, del centro poblado de San Alberto*

| Fecha de muestreo | Hora de muestreo | Matriz | Origen de la muestra | Punto de muestreo | pH | Conductividad (umho/cm) | Turbiedad (NTU) | Cloro residual (mg/L) | Coliformes Totales (NMP/100 ml) | | Coliformes Fecales (NMP/100ml) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23/01/2024 | 17:06 | AN | AS | Captación San Alberto | 8.5 | 26 | 53 | 19 | | | |
| 23/01/2024 | 17:01 | AC | AB | Reservorio San Alberto | 8.5 | 25 | 50 | 52 | 0 | >100 | >100 |
| 23/01/2024 | 17:38 | AC | AB | Orosco Carhuachuco | 8.5 | 24 | 49 | 54 | 0 | >100 | >100 |
| 23/01/2024 | 18:06 | AC | AB | Abad Cabello | 8.4 | 24 | 48 | 20 | 0 | >100 | >100 |
| 23/01/2024 | 18:17 | AC | AB | Flores Aristis | 8.4 | 24 | 48 | 21 | 0 | >100 | >100 |
| 5/02/2024 | 12:00 | AC | AB | Reservorio San Alberto | 9.6 | 29 | 58 | 19 | | | |
| 5/02/2024 | 12:16 | AC | AB | Orosco Carhuachuco | 9.4 | 27 | 54 | 18 | | | |
| 5/02/2024 | 12:28 | AC | AB | Abad Cabello | 9.3 | 27 | 55 | 19 | | | |
| 5/02/2024 | 12:35 | AC | AB | Flores Aristis | 9.1 | 33 | 65 | 20 | | | |
| 6/03/2024 | 12:19 | AC | AB | Reservorio San Alberto | 8.5 | 19 | 37 | 36 | | | |
| 6/03/2024 | 12:33 | AC | AB | Orosco Carhuachuco | 8.4 | 18 | 36 | 36 | | | |
| 6/03/2024 | 12:40 | AC | AB | Abad Cabello | 8 | 18 | 36 | 32 | | | |
| 6/03/2024 | 12:48 | AC | AB | Flores Aristis | 8.2 | 18 | 36 | 32 | | | |
| 1/04/2024 | 16:20 | AN | AS | Captación San Alberto | 8.3 | 26 | 52 | 7 | | | |
| 1/04/2024 | 16:33 | AC | AB | Reservorio San Alberto | 8.4 | 21 | 41 | 7 | | | |
| 1/04/2024 | 16:43 | AC | AB | Orosco Carhuachuco | 8.4 | 23 | 45 | 7 | | | |
| 1/04/2024 | 16:56 | AC | AB | Abad Cabello | 8.4 | 23 | 45 | 9 | | | |
| 1/04/2024 | 17:02 | AC | AB | Flores Aristis | 8.3 | 22 | 45 | 9 | | | |
| 8/05/2024 | 11:16 | AC | AB | Reservorio San Alberto | 7.7 | 28 | 56 | 2.74 | | | |
| 8/05/2024 | 11:33 | AC | AB | Orosco Carhuachuco | 7.4 | 28 | 57 | 3.18 | | | |
| 8/05/2024 | 11:45 | AC | AB | Abad Cabello | 7.5 | 27 | 55 | 2.11 | | | |
| 8/05/2024 | 11:53 | AC | AB | Flores Aristis | 7.8 | 26 | 52 | 3.24 | | | |
| 11/06/2024 | 12:10 | AC | AB | Reservorio San Alberto | 7.5 | 27 | 55 | 2.1 | | | |
| 11/06/2024 | 12:22 | AC | AB | Orosco Carhuachuco | 7.6 | 27 | 54 | 3.3 | | | |
| 11/06/2024 | 12:33 | AC | AB | Abad Cabello | 7.6 | 28 | 55 | 2 | | | |

| Fecha de muestreo | Hora de muestreo | Matriz | Origen de la muestra | Punto de muestreo | pH | Conductividad (umho/cm) | Turbiedad (NTU) | Cloro residual (mg/L) | Coliformes Totales (NMP/100ml) | Coliformes Fecales (NMP/100ml) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11/06/2024 | 12:44 | AC | AB | Flores Aristis | 7.6 | 27 | 54 | 2.7 | | |
| 3/07/2024 | 16:50 | AN | AS | Captación San Alberto | 7.8 | 24 | 49 | 12.5 | | |
| 4/07/2024 | 15:00 | AC | AB | Reservorio San Alberto | 7.7 | 28 | 47 | 0.2 | | |
| 5/07/2024 | 15:40 | AC | AB | Orosco Carhuachuco | 7.9 | 30 | 52 | 0.5 | | |
| 6/07/2024 | 15:34 | AC | AB | Abad Cabello | 7.8 | 31 | 53 | 2.1 | | |
| 7/07/2024 | 17:43 | AC | AB | Flores Aristis | 7.7 | 31 | 53 | 1.5 | | |

**Fuente:** Elaboración propia.

## 4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

**Tabla 6.** *LMP de cumplimiento de parámetros de control obligatorio*

| Parámetro | Unidad | LMP D.S. 031-2010-SA |
|---|---|---|
| Turbidez | NTU | 5 |
| pH | | 6.5–8.5 |
| Cloro residual | m/L | ≥0.5 |
| Color | UCV escala Pt/Co | 15 |
| Coliformes totales | NMP/100mL | 0 |
| Coliformes fecales | NMP/100mL | 0 |
| Parámetros complementarios evaluados | | |
| Conductividad | µmho/cm | 1500 |
| Sólidos totales disueltos | m/L | 1000 |

**Fuente:** (MINSA, 2010)

No existen registros de color, por tanto, se evaluaron cinco de los seis PCO disponibles, la conductividad y los sólidos disueltos totales se evaluaron como parámetros complementarios, no como PCO.

### 4.2.1. Parámetros fisicoquímicos

#### *Turbidez*

A continuación, presentamos los resultados mensuales de turbidez de los años 2022, 2023 y 2024. La turbidez es un parámetro físico importante debido a que influye directamente en la eficacia del proceso de desinfección del agua.

Según la Tabla 7 y figura 9, los valores de turbidez en el sistema de agua del centro poblado de San Alberto para el periodo 2022-2024 presentan importantes

fluctuaciones, en meses como octubre y noviembre de 2023, se registraron valores extremadamente altos, alcanzando más de 200 NTU, lo cual es alarmante y representa un riesgo para la salud pública, en cambio, en meses como junio o julio de 2024, la turbidez disminuyó a valores cercanos a 0.2–3 NTU, según la normativa peruana (D.S. N.º 031-2010-SA), el límite máximo permisible (LMP) de turbidez en agua para consumo humano es 5 NTU. Sin embargo, más del 40% de las muestras superan este límite, sobre todo en temporadas lluviosas.

**Tabla 7.** *Resultados de turbidez de sistema de agua de San Alberto periodo 2022-2024*

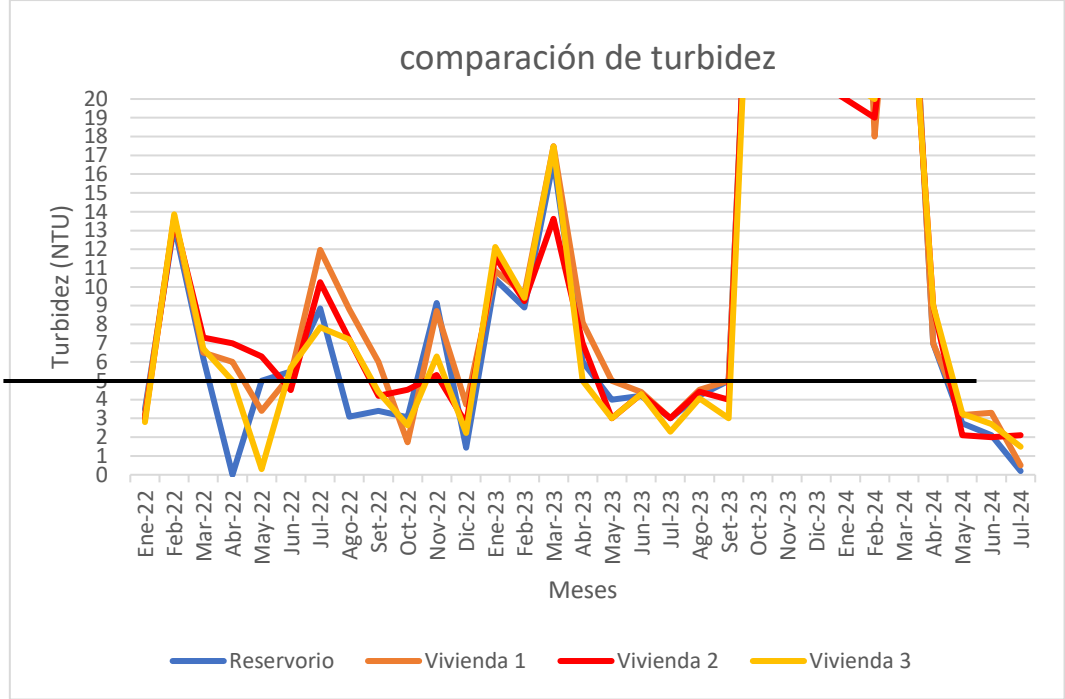
| Fecha de muestreo | Turbidez (NTU) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Reservorio | | Vivienda 1 | | Vivienda 2 | | Vivienda 3 | |
| | Valores | 031-2010-SA | Valores | 031-2010-SA | Valores | 031-2010-SA | Valores | 031-2010-SA |
| 17/01/2022 | 3.46 | Cumple | 3.2 | Cumple | 2.97 | Cumple | 2.81 | Cumple |
| 7/02/2022 | 13.28 | No cumple | 13.7 | No cumple | 13.62 | No cumple | 13.86 | No cumple |
| 11/03/2022 | 6.2 | No cumple | 6.5 | No cumple | 7.3 | No cumple | 6.7 | No cumple |
| 1/04/2022 | 0 | Cumple | 6 | No cumple | 7 | No cumple | 5 | Cumple |
| 9/05/2022 | 5 | Cumple | 3.4 | Cumple | 6.3 | No cumple | 0.3 | Cumple |
| 1/06/2022 | 5.5 | No cumple | 5.3 | No cumple | 4.5 | Cumple | 5.7 | No cumple |
| 18/07/2022 | 8.85 | No cumple | 11.97 | No cumple | 10.25 | No cumple | 7.84 | No cumple |
| 1/08/2022 | 3.1 | Cumple | 8.8 | No cumple | 7.2 | No cumple | 7.2 | No cumple |
| 1/09/2022 | 3.4 | Cumple | 6 | No cumple | 4.2 | Cumple | 4.4 | Cumple |
| 17/10/2022 | 3.06 | Cumple | 1.73 | Cumple | 4.52 | Cumple | 2.64 | Cumple |
| 2/11/2022 | 9.14 | No cumple | 8.71 | No cumple | 5.3 | No cumple | 6.3 | No cumple |
| 1/12/2022 | 1.44 | Cumple | 3.74 | Cumple | 2.74 | Cumple | 2.22 | Cumple |
| 9/01/2023 | 10.4 | No cumple | 10.84 | No cumple | 11.6 | No cumple | 12.13 | No cumple |
| 1/02/2023 | 8.91 | No cumple | 9.64 | No cumple | 9.24 | No cumple | 9.41 | No cumple |
| 2/03/2023 | 16.73 | No cumple | 17.49 | No cumple | 13.63 | No cumple | 17.47 | No cumple |
| 3/04/2023 | 6 | No cumple | 8.1 | No cumple | 7 | No cumple | 5 | Cumple |
| 2/05/2023 | 4 | Cumple | 5 | Cumple | 3 | Cumple | 3 | Cumple |
| 1/06/2023 | 4.2 | Cumple | 4.4 | Cumple | 4.3 | Cumple | 4.3 | Cumple |
| 3/07/2023 | 3 | Cumple | 3 | Cumple | 3 | Cumple | 2.3 | Cumple |
| 1/08/2023 | 4.21 | Cumple | 4.52 | Cumple | 4.42 | Cumple | 4.07 | Cumple |
| 18/09/2023 | 5 | Cumple | 5 | Cumple | 4 | Cumple | 3 | Cumple |
| 9/10/2023 | 39 | No cumple | 39 | No cumple | 40 | No cumple | 39 | No cumple |
| 1/11/2023 | 196 | No cumple | 205 | No cumple | 204 | No cumple | 216 | No cumple |
| 7/12/2023 | 27 | No cumple | 31 | No cumple | 21 | No cumple | 27 | No cumple |
| 23/01/2024 | 52 | No cumple | 54 | No cumple | 20 | No cumple | 21 | No cumple |

| Fecha de muestreo | Turbidez (NTU) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Reservorio | | Vivienda 1 | | Vivienda 2 | | Vivienda 3 | |
| | Valores | 031-2010-SA | Valores | 031-2010-SA | Valores | 031-2010-SA | Valores | 031-2010-SA |
| 5/02/2024 | 19 | No cumple | 18 | No cumple | 19 | No cumple | 20 | No cumple |
| 6/03/2024 | 36 | No cumple | 36 | No cumple | 32 | No cumple | 32 | No cumple |
| 1/04/2024 | 7 | No cumple | 7 | No cumple | 9 | No cumple | 9 | No cumple |
| 8/05/2024 | 2.74 | Cumple | 3.18 | Cumple | 2.11 | Cumple | 3.24 | Cumple |
| 11/06/2024 | 2.1 | Cumple | 3.3 | Cumple | 2 | Cumple | 2.7 | Cumple |
| 7/07/2024 | 0.2 | Cumple | 0.5 | Cumple | 2.1 | Cumple | 1.5 | Cumple |

**Fuente:** Elaboración propia.

La realidad local de centros poblados altoandinos y amazónicos como San Alberto, las causas más comunes de la alta turbidez incluyen, aporte de sedimentos por lluvias intensas en temporada de lluvias (octubre a abril), el arrastre de sedimentos desde laderas y cauces genera un aumento significativo en la turbidez, la investigación muestra esta correlación claramente. La falta de infraestructura adecuada de captación y filtración, en San Alberto, que no incluye un sistema de sedimentación o filtros de arena lenta y en sistemas sin coagulación, floculación ni filtración, las partículas finas no se eliminan adecuadamente, el uso de suelos agrícolas y presencia de actividades pecuarias cerca de las fuentes hídricas contribuyen con material orgánico y coloidal, en la zona de Oxapampa, los suelos tienen alto contenido de materia orgánica y arcillas que fácilmente se suspenden en el agua.

**Figura 9.** *Comparación de turbidez del sistema de agua del centro poblado de San Alberto periodo 2022-2nero a 024*




**Fuente:** Elaboración propia.

El sistema de agua del centro poblado San Alberto evidencia problemas estructurales y ambientales que afectan la turbidez del agua, con riesgos para la salud pública. Se requiere una mejora urgente en la infraestructura de captación, tratamiento y control de calidad del agua, especialmente en los meses de mayor precipitación. Además, se recomienda la reforestación de microcuencas, instalación de sistemas de filtración adecuados y fortalecimiento del monitoreo comunitario del agua.

***Conductividad***

**Tabla 8.** *Resultados de conductividad de sistema de agua de San Alberto periodo 2022-2024*

| Fecha de muestreo | Conductividad (umho/cm) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Reservorio | | Vivienda 1 | | Vivienda 2 | | Vivienda 3 | |
| | Valores | 031-2010-SA | Valores | 031-2010-SA | Valores | 031-2010-SA | Valores | 031-2010-SA |
| 17/01/2022 | 88 | Cumple | 60 | Cumple | 166 | Cumple | 60 | Cumple |
| 7/02/2022 | 56 | Cumple | 53 | Cumple | 52 | Cumple | 54 | Cumple |
| 11/03/2022 | 54 | Cumple | 53 | Cumple | 50 | Cumple | 50 | Cumple |
| 1/04/2022 | 52 | Cumple | 54 | Cumple | 49 | Cumple | 50 | Cumple |
| 9/05/2022 | 70 | Cumple | 65 | Cumple | 64 | Cumple | 54 | Cumple |
| 1/06/2022 | 70 | Cumple | 79 | Cumple | 84 | Cumple | 83 | Cumple |
| 18/07/2022 | 69 | Cumple | 68 | Cumple | 69 | Cumple | 70 | Cumple |

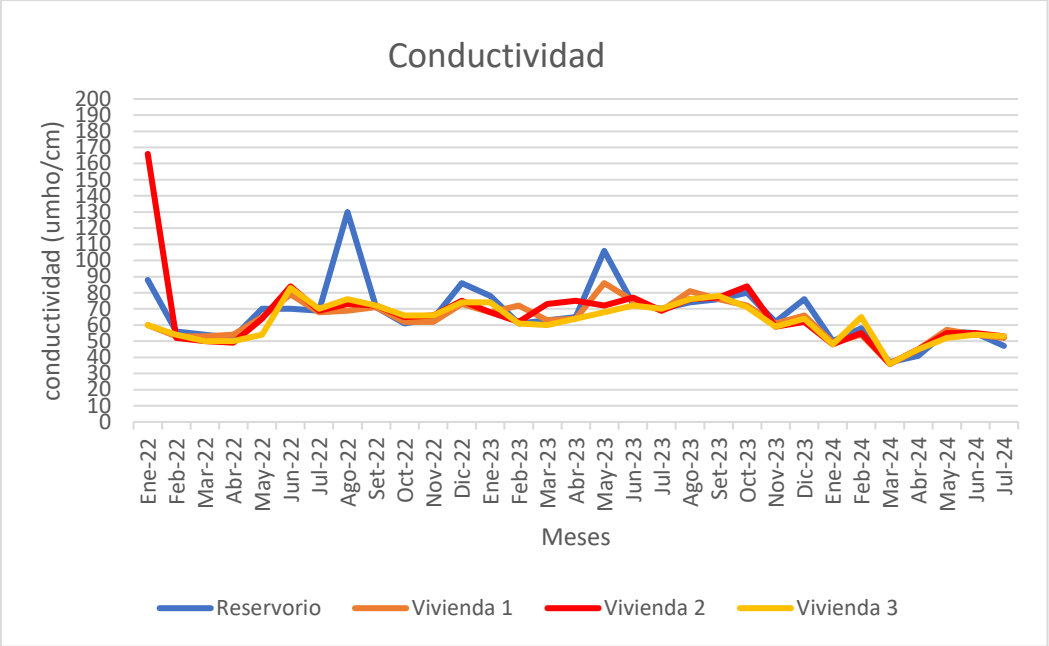
| Fecha de muestreo | Conductividad (umho/cm) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Reservorio | | Vivienda 1 | | Vivienda 2 | | Vivienda 3 | |
| | Valores | 031-2010-SA | Valores | 031-2010-SA | Valores | 031-2010-SA | Valores | 031-2010-SA |
| 1/08/2022 | 130 | Cumple | 69 | Cumple | 73 | Cumple | 76 | Cumple |
| 1/09/2022 | 71 | Cumple | 71 | Cumple | 72 | Cumple | 72 | Cumple |
| 17/10/2022 | 61 | Cumple | 62 | Cumple | 65 | Cumple | 66 | Cumple |
| 2/11/2022 | 64 | Cumple | 62 | Cumple | 66 | Cumple | 66 | Cumple |
| 1/12/2022 | 86 | Cumple | 73 | Cumple | 75 | Cumple | 74 | Cumple |
| 9/01/2023 | 78 | Cumple | 68 | Cumple | 68 | Cumple | 74 | Cumple |
| 1/02/2023 | 61 | Cumple | 72 | Cumple | 62 | Cumple | 61 | Cumple |
| 2/03/2023 | 63 | Cumple | 63 | Cumple | 73 | Cumple | 60 | Cumple |
| 3/04/2023 | 65 | Cumple | 64 | Cumple | 75 | Cumple | 64 | Cumple |
| 2/05/2023 | 106 | Cumple | 86 | Cumple | 72 | Cumple | 68 | Cumple |
| 1/06/2023 | 73 | Cumple | 75 | Cumple | 77 | Cumple | 72 | Cumple |
| 3/07/2023 | 70 | Cumple | 69 | Cumple | 69 | Cumple | 70 | Cumple |
| 1/08/2023 | 74 | Cumple | 81 | Cumple | 76 | Cumple | 76 | Cumple |
| 18/09/2023 | 76 | Cumple | 76 | Cumple | 77 | Cumple | 78 | Cumple |
| 9/10/2023 | 80 | Cumple | 72 | Cumple | 84 | Cumple | 71 | Cumple |
| 1/11/2023 | 62 | Cumple | 61 | Cumple | 59 | Cumple | 59 | Cumple |
| 7/12/2023 | 76 | Cumple | 66 | Cumple | 62 | Cumple | 64 | Cumple |
| 23/01/2024 | 50 | Cumple | 49 | Cumple | 48 | Cumple | 48 | Cumple |
| 5/02/2024 | 58 | Cumple | 54 | Cumple | 55 | Cumple | 65 | Cumple |
| 6/03/2024 | 37 | Cumple | 36 | Cumple | 36 | Cumple | 36 | Cumple |
| 1/04/2024 | 41 | Cumple | 45 | Cumple | 45 | Cumple | 45 | Cumple |
| 8/05/2024 | 56 | Cumple | 57 | Cumple | 55 | Cumple | 52 | Cumple |
| 11/06/2024 | 55 | Cumple | 54 | Cumple | 55 | Cumple | 54 | Cumple |
| 7/07/2024 | 47 | Cumple | 52 | Cumple | 53 | Cumple | 53 | Cumple |

**Fuente:** Elaboración propia.

De acuerdo con la Tabla 8 y gráfico 10, se observan la conductividad, donde los siguientes valores fluctuantes entre 50 y 130 umho/cm, con algunos picos como en agosto de 2022 (130 µS/cm). La mayoría de los registros se ubican entre 60 y 80 µmho/cm, lo cual puede considerarse bajo a moderado, de acuerdo con el D.S. N.º 031-2010-SA (1500 µmho/cm). En los últimos meses analizados (junio y julio de 2024), se evidencia un descenso hacia valores entre 47 y 55 umho/cm, posiblemente asociado a una mayor recarga hídrica o dilución.

En el contexto rural y geográfico de San Alberto, las causas más comunes del aumento de la conductividad son Naturaleza geológica de la zona, suelos con presencia de minerales solubles (como carbonatos, cloruros, sulfatos, calcio, magnesio, sodio) disueltos naturalmente en el agua superficial y subterránea. En Oxapampa, los suelos ácidos y con alta infiltración pueden aportar sales minerales.

***Figura 10.*** *Comparación de conductividad del sistema de agua del centro poblado de San Alberto periodo 2022-2024*




**Fuente:** Elaboración propia.

En temporada de lluvias (octubre–abril), el arrastre de partículas y nutrientes desde suelos agrícolas o zonas deforestadas incrementa la concentración de iones en el agua, el uso de fertilizantes (nitratos, fosfatos, potasio) puede elevar la conductividad si estos alcanzan las fuentes de agua por escurrimiento o infiltración, los excrementos de animales contienen compuestos nitrogenados, fosforados y sales disueltas que afectan la conductividad.

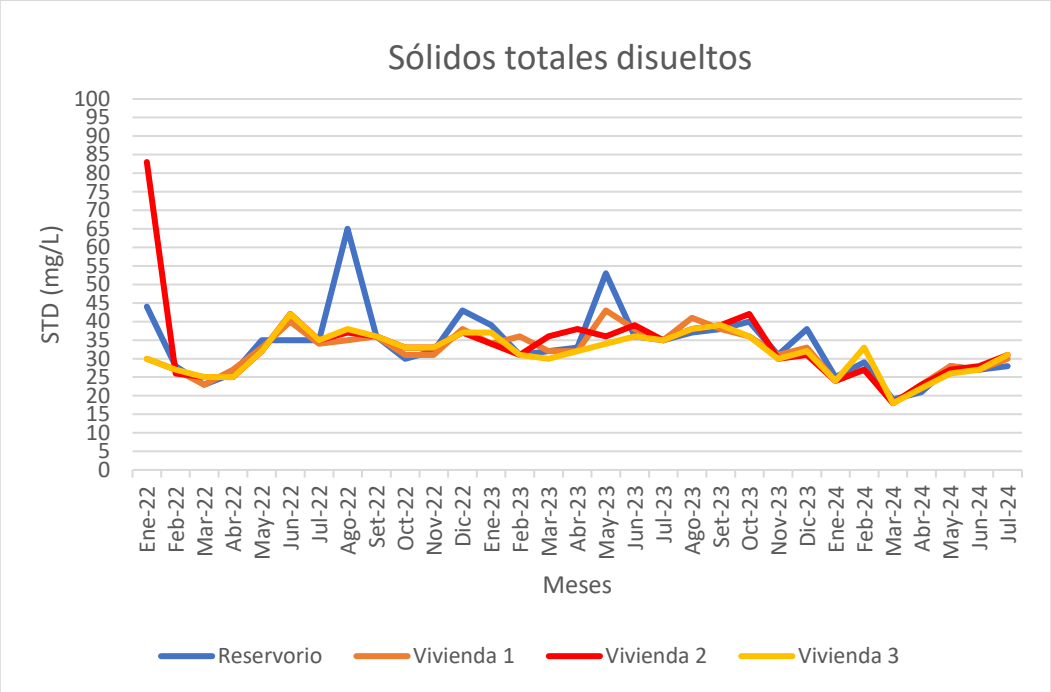
La conductividad eléctrica en el sistema de agua de San Alberto se mantiene en valores relativamente normales, lo que sugiere una mineralización natural y moderada, típica de zonas con vegetación abundante y suelos poco alterados, sin embargo, es importante monitorear periódicamente este parámetro como indicativo de posibles cambios en la calidad del agua, sobre todo ante el avance de actividades agrícolas o en épocas de estiaje prolongado, donde puede concentrarse la salinidad.

***Solidos totales disueltos***

Los Sólidos Totales Disueltos (STD) son la suma de todas las sustancias inorgánicas y orgánicas disueltas en el agua, se mide en miligramos por litro (mg/L) y

es un indicador importante de calidad fisicoquímica del agua, ya que niveles elevados pueden afectar el sabor, la potabilidad y la durabilidad de equipos hidráulicos.

**Figura 11.** *Comparación de STD del sistema de agua del centro poblado de San Alberto periodo 2022-2024*




**Fuente:** Elaboración propia.

Según la Tabla 9 y gráfico 11, los valores de sólidos totales disueltos (STD) en el sistema de agua del centro poblado de San Alberto muestran un rango general de valores de 23 a 83 mg/L, los valores más altos observados fueron de enero de 2022, con 83 mg/L en la vivienda 2, agosto de 2022, con 65 mg/L en el reservorio, en los últimos meses analizados (junio–julio 2024), los valores oscilan entre 27 y 31 mg/L, es decir, en un rango considerado bajo de acuerdo a D.S. N.º 031-2010-SA (1000 mg/L).

***Tabla 9.*** *Resultados de STD de sistema de agua de San Alberto periodo 2022-2024*

| Fecha de muestreo | STD (mg/L) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Reservorio | | Vivienda 1 | | Vivienda 2 | | Vivienda 3 | |
| | Valores | 031-2010-SA | Valores | 031-2010-SA | Valores | 031-2010-SA | Valores | 031-2010-SA |
| 17/01/2022 | 44 | Cumple | 30 | Cumple | 83 | Cumple | 30 | Cumple |
| 7/02/2022 | 28 | Cumple | 27 | Cumple | 26 | Cumple | 27 | Cumple |
| 11/03/2022 | 23 | Cumple | 23 | Cumple | 25 | Cumple | 25 | Cumple |
| 1/04/2022 | 26 | Cumple | 27 | Cumple | 25 | Cumple | 25 | Cumple |
| 9/05/2022 | 35 | Cumple | 33 | Cumple | 32 | Cumple | 32 | Cumple |
| 1/06/2022 | 35 | Cumple | 40 | Cumple | 42 | Cumple | 42 | Cumple |
| 18/07/2022 | 35 | Cumple | 34 | Cumple | 35 | Cumple | 35 | Cumple |
| 1/08/2022 | 65 | Cumple | 35 | Cumple | 37 | Cumple | 38 | Cumple |
| 1/09/2022 | 36 | Cumple | 36 | Cumple | 36 | Cumple | 36 | Cumple |
| 17/10/2022 | 30 | Cumple | 31 | Cumple | 33 | Cumple | 33 | Cumple |
| 2/11/2022 | 32 | Cumple | 31 | Cumple | 33 | Cumple | 33 | Cumple |
| 1/12/2022 | 43 | Cumple | 38 | Cumple | 37 | Cumple | 37 | Cumple |
| 9/01/2023 | 39 | Cumple | 34 | Cumple | 34 | Cumple | 37 | Cumple |
| 1/02/2023 | 31 | Cumple | 36 | Cumple | 31 | Cumple | 31 | Cumple |
| 2/03/2023 | 32 | Cumple | 32 | Cumple | 36 | Cumple | 30 | Cumple |
| 3/04/2023 | 33 | Cumple | 32 | Cumple | 38 | Cumple | 32 | Cumple |
| 2/05/2023 | 53 | Cumple | 43 | Cumple | 36 | Cumple | 34 | Cumple |
| 1/06/2023 | 36 | Cumple | 38 | Cumple | 39 | Cumple | 36 | Cumple |
| 3/07/2023 | 35 | Cumple | 35 | Cumple | 35 | Cumple | 35 | Cumple |
| 1/08/2023 | 37 | Cumple | 41 | Cumple | 38 | Cumple | 38 | Cumple |
| 18/09/2023 | 38 | Cumple | 38 | Cumple | 39 | Cumple | 39 | Cumple |
| 9/10/2023 | 40 | Cumple | 36 | Cumple | 42 | Cumple | 36 | Cumple |
| 1/11/2023 | 31 | Cumple | 31 | Cumple | 30 | Cumple | 30 | Cumple |
| 7/12/2023 | 38 | Cumple | 33 | Cumple | 31 | Cumple | 32 | Cumple |
| 23/01/2024 | 25 | Cumple | 24 | Cumple | 24 | Cumple | 24 | Cumple |
| 5/02/2024 | 29 | Cumple | 27 | Cumple | 27 | Cumple | 33 | Cumple |
| 6/03/2024 | 19 | Cumple | 18 | Cumple | 18 | Cumple | 18 | Cumple |
| 1/04/2024 | 21 | Cumple | 23 | Cumple | 23 | Cumple | 22 | Cumple |
| 8/05/2024 | 28 | Cumple | 28 | Cumple | 27 | Cumple | 26 | Cumple |
| 11/06/2024 | 27 | Cumple | 27 | Cumple | 28 | Cumple | 27 | Cumple |
| 7/07/2024 | 28 | Cumple | 30 | Cumple | 31 | Cumple | 31 | Cumple |

**Fuente:** Elaboración propia.

En el centro poblado de San Alberto, los valores de STD del agua de consumo humano están muy por debajo del límite recomendado, lo que indica una baja concentración de sales disueltas, compatible con agua de origen superficial no contaminada.

Los resultados muestran que el agua del sistema del centro poblado San Alberto presenta baja concentración de sólidos disueltos, lo cual es positivo para la salud humana y los equipos domésticos, sin embargo, la presencia de fluctuaciones debe ser monitoreada, especialmente en temporadas de lluvias, cuando aumenta la carga de arrastre y filtración de compuestos del entorno.

Se recomienda mantener vigilancia sobre las fuentes de agua y promover prácticas sostenibles de uso de suelos para prevenir aumentos de STD por causas antrópicas, especialmente en zonas agrícolas y ganaderas.

***PH***

Según los datos de la Tabla 10 y figura 12, el comportamiento del pH en el sistema de agua del centro poblado San Alberto, en la mayoría de los meses del periodo 2022–2023, el pH se mantuvo constante en 8.5, lo que indica una ligera alcalinidad dentro del rango permisible, se registran algunos valores fuera del límite superior en Febrero de 2024, pH de 9.6 en el reservorio y más de 9.0 en viviendas, diciembre de 2023, valores de 8.7 en reservorio; en el resto del periodo (2024), el pH tiende a normalizarse hacia 7.4–7.9, lo que indica mejor estabilidad. Aunque en general el sistema se mantiene dentro del rango aceptable, se han producido episodios puntuales de alcalinidad elevada, que podrían comprometer la eficiencia del cloro y generar incrustaciones en tuberías.

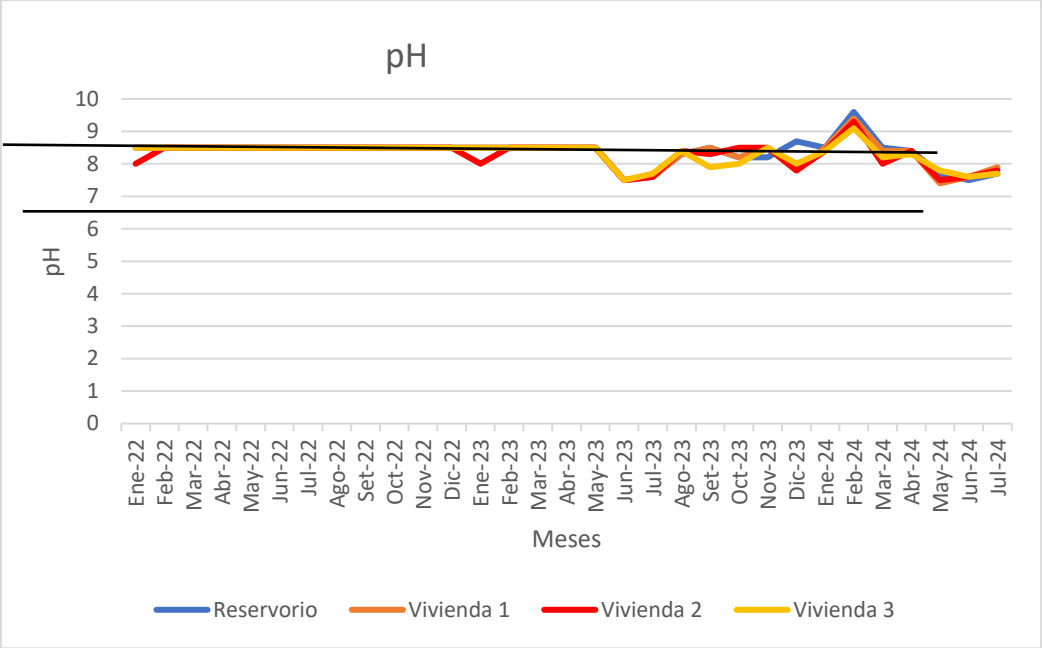
**Tabla 10.** *Resultados de pH de sistema de agua de San Alberto periodo 2022-2024*

| Fecha de muestreo | pH | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Reservorio** | | **Vivienda 1** | | **Vivienda 2** | | **Vivienda 3** | |
| | **Valores** | **031-2010-SA** | **Valores** | **031-2010-SA** | **Valores** | **031-2010-SA** | **Valores** | **031-2010-SA** |
| 17/01/2022 | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple | 8 | Cumple | 8.5 | Cumple |
| 7/02/2022 | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple |
| 11/03/2022 | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple |
| 1/04/202**2** | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple |
| 9/05/2022 | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple |
| 1/06/2022 | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple |
| 18/07/2022 | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple |
| 1/08/2022 | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple |
| 1/09/2022 | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple |
| 17/10/2022 | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple |
| 2/11/2022 | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple |
| 1/12/2022 | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple |
| 9/01/2023 | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple | 8 | Cumple | 8.5 | Cumple |
| 1/02/2023 | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple |
| 2/03/2023 | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple |
| 3/04/2023 | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple |
| 2/05/2023 | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple |
| 1/06/2023 | 7.5 | Cumple | 7.5 | Cumple | 7.5 | Cumple | 7.5 | Cumple |
| 3/07/2023 | 7.6 | Cumple | 7.6 | Cumple | 7.6 | Cumple | 7.7 | Cumple |
| 1/08/2023 | 8.3 | Cumple | 8.3 | Cumple | 8.4 | Cumple | 8.4 | Cumple |
| 18/09/2023 | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple | 8.3 | Cumple | 7.9 | Cumple |
| 9/10/2023 | 8.2 | Cumple | 8.2 | Cumple | 8.5 | Cumple | 8 | Cumple |
| 1/11/2023 | 8.2 | Cumple | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple |
| 7/12/2023 | 8.7 | Cumple | 7.8 | Cumple | 7.8 | Cumple | 8 | Cumple |
| 23/01/2024 | 8.5 | Cumple | 8.5 | Cumple | 8.4 | Cumple | 8.4 | Cumple |
| 5/02/2024 | 9.6 | No cumple | 9.4 | No cumple | 9.3 | No cumple | 9.1 | No cumple |
| 6/03/2024 | 8.5 | Cumple | 8.4 | Cumple | 8 | Cumple | 8.2 | Cumple |
| 1/04/2024 | 8.4 | Cumple | 8.4 | Cumple | 8.4 | Cumple | 8.3 | Cumple |
| 8/05/2024 | 7.7 | Cumple | 7.4 | Cumple | 7.5 | Cumple | 7.8 | Cumple |
| 11/06/2024 | 7.5 | Cumple | 7.6 | Cumple | 7.6 | Cumple | 7.6 | Cumple |
| 7/07/2024 | 7.7 | Cumple | 7.9 | Cumple | 7.8 | Cumple | 7.7 | Cumple |

**Fuente:** Elaboración propia.

Principales causas del pH del agua en zonas rurales como San Alberto – Oxapampa, son los suelos que son ricos en minerales naturales, como bicarbonatos y carbonatos, que pueden elevar el pH del agua superficial, especialmente si hay filtración desde zonas con rocas calcáreas o sedimentarias. Baja acidez natural por presencia de vegetación, debido a que las aguas provienen de microcuencas boscosas o con cobertura vegetal suelen tener menor acidez, contribuyendo a un pH más elevado (básico), como es común en San Alberto esto explicaría el pico anormal en febrero de 2024.

**Figura 12.** *Comparación de pH del sistema de agua del centro poblado de San Alberto periodo 2022-2024*




**Fuente:** Elaboración propia.

El sistema de agua del centro poblado de San Alberto presenta en general un pH ligeramente alcalino, que es característico de muchas fuentes superficiales de montaña con escasa actividad industrial. Sin embargo, los valores superiores a 8.5 registrados en algunos meses (pico de 9.6) indican fenómenos estacionales que deben ser corregidos o monitoreados con mayor frecuencia.

También indicar que los resultados obtenidos durante el periodo 2022–2024, los valores de cloro residual libre en el sistema de abastecimiento de agua del centro poblado de San Alberto presentaron niveles insuficientes y por lo general, ausencia total de cloro residual en el reservorio y conexiones domiciliarias.

El D.S. N.° 031-2010-SA establece que el agua para consumo humano debe mantener una concentración mínima de cloro residual libre de 0.5 mg/L en cualquier punto de la red de distribución, con la finalidad de garantizar la desinfección continua y evitar la proliferación de microorganismos patógenos. Sin embargo, en los registros analizados se identificaron múltiples mediciones con valores de 0 mg/L, principalmente durante noviembre y diciembre de 2022, así como enero de 2024,

evidenciando que no realizan el proceso de cloración del sistema administrado por la JASS San Alberto.

***Cloro residual***

Los resultados de cloro residual libre consignados en las tablas 3, 4 y 5 evidenciaron deficiencias en la desinfección del agua distribuida en el centro poblado de San Alberto durante el periodo comprendido entre enero de 2022 y julio de 2024. Para la interpretación se consideró como criterio de cumplimiento una concentración igual o superior a 0,5 mg/L, de acuerdo con el valor adoptado en la Tabla 6 de la investigación.

En términos generales, junio de 2023 fue el único mes en el que se documentó el cumplimiento simultáneo del cloro residual libre en el reservorio y las tres viviendas, considerando los 31 meses del periodo analizado, esto representa un 3,2 % de meses con cumplimiento integral documentado. Sin embargo, este porcentaje no debe interpretarse automáticamente como 96,8 % de mediciones incumplidas, debido a la existencia de numerosos meses sin datos de cloro residual, especialmente durante 2023 y 2024.

La presencia de valores iguales a cero o inferiores a 0,5 mg/L indica que el agua no mantuvo una concentración residual suficiente para asegurar la continuidad de la desinfección durante su almacenamiento y distribución, esta situación puede estar asociada con una cloración inexistente, irregular o insuficiente, así como con el consumo del desinfectante por la materia orgánica y la turbidez del agua. La coincidencia temporal de valores bajos de cloro residual con resultados positivos de coliformes refuerza la existencia de deficiencias sanitarias; no obstante, los datos permiten establecer una asociación y no demuestran por sí solos una relación causal directa.

### 4.2.2. Parámetros bacteriológicos

**Tabla 11.** *Resultados de coliformes totales de sistema de agua de San Alberto periodo 2022-2024*

| Fecha de muestreo | Coliformes Totales (NMP/100ml) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Reservorio | | Vivienda 1 | | Vivienda 2 | | Vivienda 3 | |
| | Valores | 031-2010-SA | Valores | 031-2010-SA | Valores | 031-2010-SA | Valores | 031-2010-SA |
| 17/01/2022 | 6 | No Cumple | 9.8 | No Cumple | 9.8 | No Cumple | 6.8 | No Cumple |
| 7/02/2022 | 36 | No Cumple | 34 | No Cumple | 22 | No Cumple | 22 | No Cumple |
| 11/03/2022 | 5.6 | No Cumple | 22 | No Cumple | 15 | No Cumple | 9.9 | No Cumple |
| 1/04/202**2** | 14 | No Cumple | 34 | No Cumple | 22 | No Cumple | 22 | No Cumple |
| 9/05/2022 | 34 | No Cumple | 22 | No Cumple | 22 | No Cumple | 22 | No Cumple |
| 1/06/2022 | 23 | No Cumple | 7.8 | No Cumple | 5 | No Cumple | 11 | No Cumple |
| 18/07/2022 | 920 | No Cumple | 920 | No Cumple | 920 | No Cumple | 920 | No Cumple |
| 1/08/2022 | 39 | No Cumple | 45 | No Cumple | 42 | No Cumple | 57 | No Cumple |
| 1/09/2022 | 40 | No Cumple | 184 | No Cumple | 34 | No Cumple | 47 | No Cumple |
| 17/10/2022 | 1 | No Cumple | 6 | No Cumple | 5 | No Cumple | 1 | No Cumple |
| 2/11/2022 | 60 | No Cumple | 60 | No Cumple | 60 | No Cumple | 60 | No Cumple |
| 1/12/2022 | 60 | No Cumple | 60 | No Cumple | 60 | No Cumple | 60 | No Cumple |
| 9/01/2023 | 60 | No Cumple | 60 | No Cumple | 60 | No Cumple | 60 | No Cumple |
| 1/02/2023 | 60 | No Cumple | 60 | No Cumple | 60 | No Cumple | 60 | No Cumple |
| 2/03/2023 | 60 | No Cumple | 60 | No Cumple | 60 | No Cumple | 60 | No Cumple |
| 3/04/2023 | 60 | No Cumple | 60 | No Cumple | 60 | No Cumple | 60 | No Cumple |
| 2/05/2023 | 60 | No Cumple | 60 | No Cumple | 60 | No Cumple | 60 | No Cumple |
| 1/06/2023 | 0 | Cumple | 0 | Cumple | 0 | Cumple | 0 | Cumple |
| 3/07/2023 | 60 | No Cumple | 60 | No Cumple | 60 | No Cumple | 60 | No Cumple |
| 1/08/2023 | 60 | No Cumple | 60 | No Cumple | 60 | No Cumple | 60 | No Cumple |
| 18/09/2023 | 60 | No Cumple | 60 | No Cumple | 60 | No Cumple | 60 | No Cumple |
| 9/10/2023 | 19 | No Cumple | 21 | No Cumple | 25 | No Cumple | 34 | No Cumple |
| 1/11/2023 | NR* | No Cumple | NR* | No Cumple | NR* | No Cumple | NR* | No Cumple |
| 7/12/2023 | 27 | No Cumple | 34 | No Cumple | 30 | No Cumple | 21 | No Cumple |
| 23/01/2024 | 100 | No Cumple | 100 | No Cumple | 100 | No Cumple | 100 | No Cumple |
| 5/02/2024 | NR* | No Cumple | NR* | No Cumple | NR* | No Cumple | NR* | No Cumple |
| 6/03/2024 | NR* | No Cumple | NR* | No Cumple | NR* | No Cumple | NR* | No Cumple |
| 1/04/2024 | NR* | No Cumple | NR* | No Cumple | NR* | No Cumple | NR* | No Cumple |
| 8/05/2024 | NR* | No Cumple | NR* | No Cumple | NR* | No Cumple | NR* | No Cumple |
| 11/06/2024 | NR* | No Cumple | NR* | No Cumple | NR* | No Cumple | NR* | No Cumple |

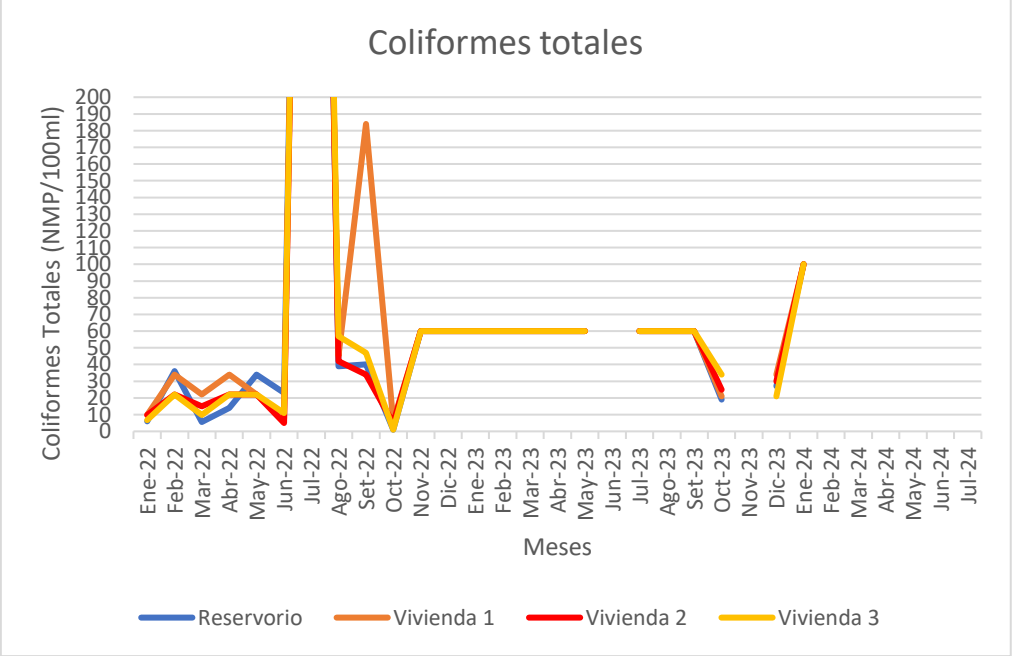
| Fecha de muestreo | Coliformes Totales (NMP/100ml) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Reservorio | | Vivienda 1 | | Vivienda 2 | | Vivienda 3 | |
| | Valores | 031-2010-SA | Valores | 031-2010-SA | Valores | 031-2010-SA | Valores | 031-2010-SA |
| 7/07/2024 | NR* | No Cumple | NR* | No Cumple | NR* | No Cumple | NR* | No Cumple |

NR *: No reportó

**Fuente:** Elaboración propia.

De acuerdo con la Tabla 11 y figura 13, se observa la presencia recurrente de coliformes totales en todas las muestras analizadas entre 2022 y 2024, con picos críticos como en Julio 2022, con 920 NMP/100 mL en todos los puntos muestreados y enero de 2024, con 100 NMP/100 mL en reservorio y viviendas. En muchos meses, los niveles oscilan entre 22 y 60 NMP/100 mL, excediendo ampliamente el límite permitido. Por expuesto, se evidencia que no existe desinfección efectiva y continua del agua distribuida, el agua del sistema del centro poblado no es apta para consumo humano sin tratamiento adicional, debido a su contaminación fecal y ambiental generalizada.

**Figura 13.** *Comparación de coliformes totales del sistema de agua del centro poblado de San Alberto periodo 2022-2024*




**Fuente:** Elaboración propia.

En el contexto rural y ambiental de Oxapampa, los factores más comunes que explican esta contaminación bacteriana son la Falta de desinfección, captación de fuentes superficiales no protegidas y sistemas de distribución sin mantenimiento

Conforme a la Tabla 12 y figura 14, se presentan la presencia constante y elevada de coliformes fecales en casi todos los meses analizados, picos críticos como, Julio de 2022, con 540 NMP/100 mL en el reservorio y enero de 2024, con 100 NMP/100 mL en todas las viviendas y el reservorio. En varios meses se registran valores entre 10 y 60 NMP/100 mL, en ciertos meses no se reporta el parámetro, lo que refleja debilidad en el monitoreo microbiológico continuo, la presencia de coliformes fecales confirma que el agua que consume la población de San Alberto está directamente expuesta a contaminación fecal, representando un riesgo alto para la salud pública.

**Tabla 12.** *Resultados de coliformes fecales de sistema de agua de San Alberto periodo 2022-2024*

| Fecha de muestreo | Coliformes fecales (NMP/100ml) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Reservorio | | Vivienda 1 | | Vivienda 2 | | Vivienda 3 | |
| | Valores | 031-2010-SA | Valores | 031-2010-SA | Valores | 031-2010-SA | Valores | 031-2010-SA |
| 17/01/2022 | 6 | No Cumple | 6 | No Cumple | 4.1 | No Cumple | 6.8 | No Cumple |
| 7/02/2022 | 14 | No Cumple | 15 | No Cumple | 22 | No Cumple | 10 | No Cumple |
| 11/03/2022 | 2.1 | No Cumple | 15 | No Cumple | 14 | No Cumple | 6 | No Cumple |
| 1/04/2022 | 1.8 | No Cumple | 22 | No Cumple | 22 | No Cumple | 10 | No Cumple |
| 9/05/2022 | 14 | No Cumple | 10 | No Cumple | 10 | No Cumple | 9.8 | No Cumple |
| 1/06/2022 | 2 | No Cumple | 7.8 | No Cumple | 2 | No Cumple | 6.8 | No Cumple |
| 18/07/2022 | 540 | No Cumple | 7.8 | No Cumple | 33 | No Cumple | 110 | No Cumple |
| 1/08/2022 | 28 | No Cumple | 13 | No Cumple | 15 | No Cumple | 34 | No Cumple |
| 1/09/2022 | 30 | No Cumple | 80 | No Cumple | 31 | No Cumple | 44 | No Cumple |
| 17/10/2022 | 1 | No Cumple | 1 | No Cumple | 1 | No Cumple | 1 | No Cumple |
| 2/11/2022 | 60 | No Cumple | 60 | No Cumple | 60 | No Cumple | 60 | No Cumple |
| 1/12/2022 | 33 | No Cumple | 60 | No Cumple | 60 | No Cumple | 60 | No Cumple |
| 9/01/2023 | 60 | No Cumple | 46 | No Cumple | 56 | No Cumple | 56 | No Cumple |
| 1/02/2023 | 0 | Cumple | 1 | No Cumple | 3 | No Cumple | 58 | No Cumple |
| 2/03/2023 | 60 | No Cumple | 60 | No Cumple | 60 | No Cumple | 60 | No Cumple |

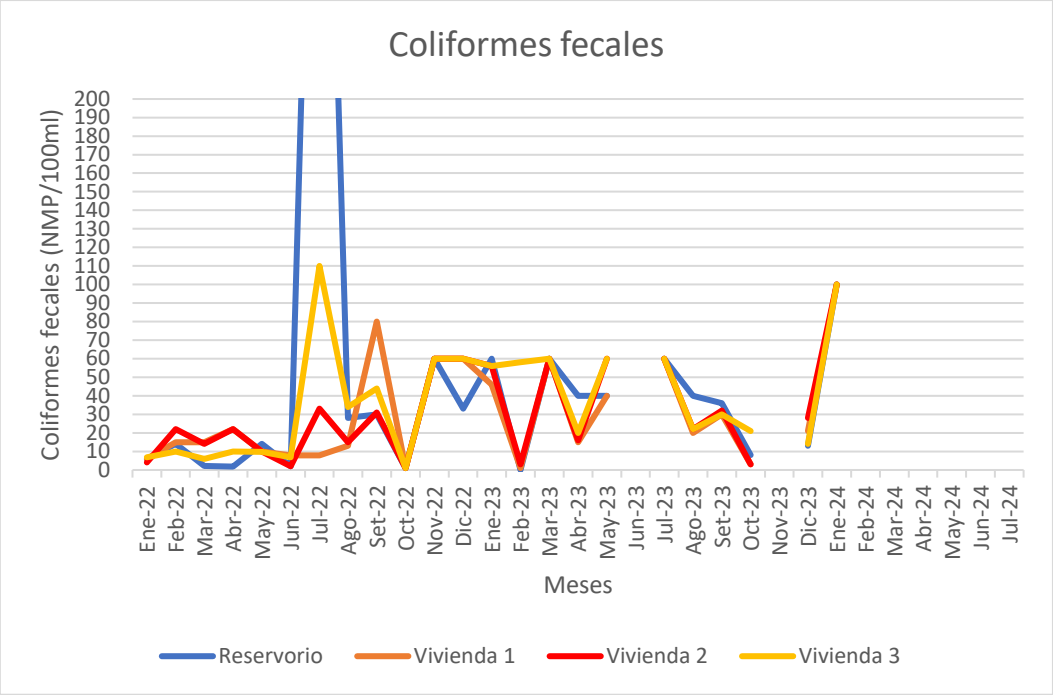
| Fecha de muestreo | Coliformes fecales (NMP/100ml) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Reservorio | | Vivienda 1 | | Vivienda 2 | | Vivienda 3 | |
| | Valores | 031-2010-SA | Valores | 031-2010-SA | Valores | 031-2010-SA | Valores | 031-2010-SA |
| 3/04/2023 | 40 | No Cumple | 15 | No Cumple | 16 | No Cumple | 20 | No Cumple |
| 2/05/2023 | 40 | No Cumple | 40 | No Cumple | 60 | No Cumple | 60 | No Cumple |
| 1/06/2023 | 0 | Cumple | 0 | Cumple | 0 | Cumple | 0 | Cumple |
| 3/07/2023 | 60 | No Cumple | 60 | No Cumple | 60 | No Cumple | 60 | No Cumple |
| 1/08/2023 | 40 | No Cumple | 20 | No Cumple | 22 | No Cumple | 22 | No Cumple |
| 18/09/2023 | 36 | No Cumple | 30 | No Cumple | 32 | No Cumple | 30 | No Cumple |
| 9/10/2023 | 8 | No Cumple | 3 | No Cumple | 3 | No Cumple | 21 | No Cumple |
| 1/11/2023 | NR* | No Cumple | NR* | No Cumple | NR* | No Cumple | NR* | No Cumple |
| 7/12/2023 | 13 | No Cumple | 21 | No Cumple | 28 | No Cumple | 14 | No Cumple |
| 23/01/2024 | 100 | No Cumple | 100 | No Cumple | 100 | No Cumple | 100 | No Cumple |
| 5/02/2024 | NR* | No Cumple | NR* | No Cumple | NR* | No Cumple | NR* | No Cumple |
| 6/03/2024 | NR* | No Cumple | NR* | No Cumple | NR* | No Cumple | NR* | No Cumple |
| 1/04/2024 | NR* | No Cumple | NR* | No Cumple | NR* | No Cumple | NR* | No Cumple |
| 8/05/2024 | NR* | No Cumple | NR* | No Cumple | NR* | No Cumple | NR* | No Cumple |
| 11/06/2024 | NR* | No Cumple | NR* | No Cumple | NR* | No Cumple | NR* | No Cumple |
| 7/07/2024 | NR* | No Cumple | NR* | No Cumple | NR* | No Cumple | NR* | No Cumple |

NR *: No reportó

**Fuente:** Elaboración propia.

En el contexto rural amazónico montañoso de Oxapampa, las causas más probables de la presencia de coliformes fecales son: Captación de fuentes superficiales contaminadas, falta de desinfección efectiva, infraestructura sanitaria deficiente, reservorios, redes contaminadas y eventos de lluvias intensas (precipitaciones)

**Figura 14.** *Comparación de coliformes fecales del sistema de agua del centro poblado de San Alberto periodo 2022-2024*




**Fuente:** Elaboración propia.

El sistema de agua del centro poblado San Alberto presenta una grave y persistente contaminación fecal, como lo demuestran los altos niveles de coliformes fecales detectados en todas las etapas del sistema (captación, reservorio y vivienda). Esto representa un alto riesgo de enfermedades diarreicas agudas, parasitosis y brotes infecciosos, especialmente en niños y adultos mayores.

## 4.3. Prueba de hipótesis

### 4.3.1. Presentación de resultados

Los datos para evaluar la prueba de hipótesis estadística, se utilizaron tabla 3, tabla 4 y tabla 5, de monitoreo de la calidad de agua de consumo humano del centro poblado de San Alberto por meses y puntos de muestreo, para evidenciar el comportamiento variable de la calidad del agua de consumo humano en la red de distribución y periodo de monitoreo.

**Tabla 13.** *Cumplimiento de parámetros de control obligatorio*

| Parámetro | Unidad | LMP D.S. 031-2010-SA | Porcentaje de cumplimiento |
|---|---|---|---|
| Turbidez | NTU | 5 | 44.4 |
| pH | | 6.5–8.5 | 96.8 |
| Cloro residual | m/L | ≥0.5 | 3.2 |
| Conductividad | µmho/cm | 1500 | 100 |
| Sólidos totales disueltos | m/L | 1000 | 100 |
| Coliformes totales | NMP/100mL | 0 | 3.2 |
| Coliformes fecales | NMP/100mL | 0 | 3.2 |

**Fuente:** Elaboración propia.

### 4.3.2. Contrastación de la hipótesis general

**$H_0$:** La calidad del agua de consumo humano del centro poblado de San Alberto – Oxapampa cumple integralmente con los parámetros de control obligatorio establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA durante el periodo 2022–2024.

**$H_1$:** La calidad del agua de consumo humano del centro poblado de San Alberto – Oxapampa no cumple integrlamnete con los parámetros de control obligatorio establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA durante el periodo 2022–2024.

Los resultados obtenidos en los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos (Tabla 13) evidenciaron múltiples incumplimientos de los límites máximos permisibles establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA, principalmente en, turbidez (55.6 %), cloro residual (96.8 %), coliformes totales (96.8 %) y coliformes fecales (96.8 %)

Durante el periodo evaluado se registró valores elevados de turbidez superiores a 5 NTU, ausencia de cloro residual libre en 30 meses y presencia recurrente de contaminación microbiológica en diferentes puntos de monitoreo, evidenciando deficiencias en el sistema de tratamiento y distribución del agua.

En consecuencia, se acepta la hipótesis general de investigación y se rechaza la hipótesis nula, concluyéndose que la calidad del agua de consumo humano del

centro poblado de San Alberto no cumplió integralmente con los parámetros de control obligatorio establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA durante el periodo 2022–2024.

### 4.3.3. Contrastación de las hipótesis específicas

***Hipótesis específica 1***

**$H_0$:** Los parámetros fisicoquímicos de control obligatorio del agua de consumo humano del centro poblado de San Alberto, Oxapampa, cumplen integralmente con los límites establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA durante el periodo 2022–2024.

**$H_1$:** Los parámetros fisicoquímicos de control obligatorio del agua de consumo humano del centro poblado de San Alberto, Oxapampa, no cumplen integralmente con los límites establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA durante el periodo 2022–2024.

Los resultados de turbidez y cloro residual evidenciaron múltiples incumplimientos de la normativa sanitaria, principalmente durante los años 2023 y 2024. En los meses de mayor precipitación pluvial, los valores de turbidez superaron ampliamente el límite máximo permisible de 5 NTU, mientras que el cloro residual presentó valores inferiores a 0.5 mg/L e incluso ausencia total de desinfectante en el reservorio y conexiones domiciliarias, lo que indica ausencia de cloración.

Por otro lado, parámetros como pH, conductividad y sólidos disueltos totales presentaron valores relativamente estables y dentro de los límites permisibles en todo el periodo evaluado.

En consecuencia, se acepta la hipótesis específica de investigación y se concluye que los parámetros fisicoquímicos no cumplen integralmente respecto a lo establecido en el D.S. N.° 031-2010-SA.

***Hipótesis específica 2***

**$H_0$:** Los parámetros microbiológicos de control obligatorio del agua de consumo humano del centro poblado de San Alberto cumplen con los

límites máximos permisibles establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA durante el periodo 2022–2024.

**$H_1$:** Los parámetros microbiológicos de control obligatorio del agua de consumo humano del centro poblado de San Alberto no cumplen con los límites máximos permisibles establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA durante el periodo 2022–2024.

Los análisis microbiológicos evidenciaron presencia de coliformes totales y coliformes fecales en todos los meses del periodo evaluado, superando el límite permisible establecido por la normativa sanitaria, el cual exige ausencia de estos microorganismos en 100 mL de muestra de agua para consumo humano.

La presencia de contaminación microbiológica evidencia deficiencias en la desinfección y riesgo sanitario para la población abastecida.

Por tanto, se acepta la hipótesis específica de investigación donde se afirma que los parámetros microbiológicos de control obligatorio del agua de consumo humano del centro poblado de San Alberto no cumplen con los límites máximos permisibles establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA durante el periodo 2022–2024 y se rechaza la hipótesis nula.

***Hipótesis específica 3***

Lo que se busca es comprobar y validar la hipótesis, de diferencias significativas de los meses de muestreo y puntos de muestreo de la red de distribución de agua de consumo humano del centro poblado de San Alberto.

**a) Planteamiento de la hipótesis:**

**$H_1$:** Existen diferencias significativas en los parámetros de control obligatorio de la calidad del agua de consumo humano entre los años 2022, 2023 y 2024 en el centro poblado de San Alberto, Oxapampa.

**$H_0$:** No existen diferencias significativas en los parámetros de control obligatorio de la calidad del agua de consumo humano entre los años 2022, 2023 y 2024 en el centro poblado de San Alberto, Oxapampa.

**b)** **Tipo de prueba**: prueba paramétrica ANOVA.

**c)** Si tenemos un nivel de confianza del 95% entonces el nivel de significancia es 5% (α = 0.05), con un tamaño de muestra de n = 4 puntos de muestreo y n=31 meses de monitoreo continuo.

**d)** Evaluación estadística, se usó el software libre Jamovi.

Para los puntos de muestreo.

**Tabla 14.** *ANOVA -pH*

| | Suma de Cuadrados | gl | Media Cuadrática | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| Punto muestreo | 0.0997 | 3 | 0.0332 | 0.216 | 0.885 |
| Residuos | 18.4271 | 120 | 0.1536 | | |

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 15.** *ANOVA – STD*

| | Suma de Cuadrados | gl | Media Cuadrática | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| Punto muestreo | 133 | 3 | 44.3 | 0.671 | 0.572 |
| Residuos | 7929 | 120 | 66.1 | | |

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 16.** *ANOVA - Conductividad*

| | Suma de Cuadrados | gl | Media Cuadrática | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| Punto muestreo | 604 | 3 | 201 | 0.759 | 0.519 |
| Residuos | 31862 | 120 | 266 | | |

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 17.** *ANOVA – Turbiedad*

| | Suma de Cuadrados | gl | Media Cuadrática | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| Punto muestreo | 59.6 | 3 | 19.9 | 0.0147 | 0.998 |
| Residuos | 161810.8 | 120 | 1348.4 | | |

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 18.** *ANOVA – Coliformes totales*

| | Suma de Cuadrados | gl | Media Cuadrática | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| Punto muestreo | 1023 | 3 | 341 | 0.01 | 0.999 |
| Residuos | 3.00E+06 | 88 | 34083 | | |

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 19.** *ANOVA – Coliformes fecales*

| | Suma de Cuadrados | gl | Media Cuadrática | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| Punto muestreo | 6830 | 3 | 2277 | 0.662 | 0.578 |
| Residuos | 302581 | 88 | 3438 | | |

**Fuente:** Elaboración propia.

Conociendo el nivel de significancia de α = 0,05 unilateral, con la prueba paramétrica ANOVA, el valor de p obtenida para pH es de 0.885 (tabla 14), STD es de 0572 (tabla 15), conductividad 0.519, (tabla 16) turbiedad es 0.998 (tabla 17), coliformes totales es de 0.999 (tabla 18) y coliformes fecales es de 0.578 (tabla 19), que en todos los casos es mayor de 0.05, por lo tanto, está ubicado en la región de aceptación de la hipótesis nula (Ho) y afirmamos que la calidad de agua de consumo humano del centro poblado de San Alberto tiene la misma calidad en los puntos de muestreo (Reservorio, vivienda 1, vivienda 2 y vivienda 3)

Para los meses de monitoreo.

***Tabla 20.*** *ANOVA – pH*

| | Suma de Cuadrados | gl | Media Cuadrática | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| Mes muestreo | 16.72 | 30 | 0.5574 | 28.7 | < .001 |
| Residuos | 1.81 | 93 | 0.0194 | | |

**Fuente:** Elaboración propia.

***Tabla 21.*** *ANOVA – STD*

| | Suma de Cuadrados | gl | Media Cuadrática | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| Mes muestreo | 5077 | 30 | 169.2 | 5.27 | < .001 |
| Residuos | 2985 | 93 | 32.1 | | |

**Fuente:** Elaboración propia.

***Tabla 22.*** *ANOVA – Conductividad*

| | Suma de Cuadrados | gl | Media Cuadrática | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| Mes muestreo | 20371 | 30 | 679 | 5.22 | < .001 |
| Residuos | 12096 | 93 | 130 | | |

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 23.** *ANOVA – Turbiedad*

| | Suma de Cuadrados | gl | Media Cuadrática | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| Mes muestreo | 160408 | 30 | 5346.9 | 340 | < .001 |
| Residuos | 1462 | 93 | 15.7 | | |

**Fuente:** Elaboración propia.

Conociendo el nivel de significancia de α = 0,05 unilateral, con la prueba paramétrica ANOVA, el valor de p obtenida para pH es de <0.001 (tabla 20), STD es de <0.001 (tabla 21), conductividad <0.001 (tabla 22) turbiedad es <0.001 (tabla 23), que en todos los casos es menor de 0.05, por lo tanto, está ubicado en la región de rechazo de la hipótesis nula (Ho) y afirmamos que la calidad de agua de consumo humano del centro poblado de San Alberto son diferente en los meses de muestreo de los años 2022, 2023 y 2024.

## 4.4. Discusión de resultados

El análisis de los datos recolectados entre enero de 2022 y julio de 2024 en los puntos de muestreo (reservorio y tres viviendas) evidenció que la calidad del agua de consumo humano en el centro poblado de San Alberto presenta deficiencias principalmente en el componente microbiológico, lo cual representa un riesgo significativo para la salud pública.

Los valores de coliformes totales y coliformes termotolerantes en múltiples meses superaron ampliamente el límite máximo permisible (0 NMP/100 ml) establecido por el D.S. N.º 031-2010-SA (MINSA, 2010), lo que sugiere contaminación fecal continua. Por ejemplo, en julio de 2022 se reportaron niveles de hasta 920 NMP/100 ml en diversas viviendas, también Trujillo Guzmán, (2024), evaluó la calidad

de agua en los centros poblado de Palmeras y Loreto del distrito de Chontabamba – provincia de Oxapampa, con resultado 23 NMP/100 ml y 6.9 NMP/100 ml.

Por otro lado, los parámetros fisicoquímicos como pH, sólidos totales disueltos (STD), conductividad eléctrica y turbidez, en su mayoría, se mantuvieron dentro de los rangos establecidos, aunque la turbidez presentó en ciertos meses valores superiores a 5 NTU, comparado con el estudio de Torres (2020) de un sistema de agua del centro poblado de Pomalca, distrito de Soritor-Moyobamba, con un sistema similar supera lo estipulado por el D.S. N.º 031-2010-SA (MINSA, 2010), afectando la apariencia del agua y comprometiendo la eficacia del proceso de desinfección, típicos de agua sin un tratamiento adecuado.

Los resultados obtenidos permiten afirmar que se cumplieron los objetivos específicos del trabajo, donde se logró evaluar la calidad bacteriológica del agua, identificando una presencia frecuente de coliformes, debido a que no se desinfecta el agua, se evaluó los parámetros estéticos y organolépticos (pH, turbidez, STD, conductividad), encontrando algunos picos anómalos en turbidez, pero en general dentro de los límites normativos.

Desde un enfoque teórico, los resultados ratifican lo postulado por la OMS (2018) y estudios nacionales como el de Mamani (2023), que señalan que la presencia de coliformes fecales en el agua está relacionada directamente con deficiencias en el tratamiento y la desinfección, y conlleva altos riesgos de enfermedades gastrointestinales.

Estos hallazgos ponen en evidencia la urgente necesidad de mejorar la gestión comunal del sistema de agua, particularmente en lo que respecta a la cloración del agua y el mantenimiento del sistema de distribución, la implementación de un Plan de Seguridad del Agua (PSA) y la capacitación continua a los operadores de la JASS serían medidas prioritarias.

Además, se deben fortalecer las actividades de monitoreo mensual que actualmente realiza el Hospital General de Oxapampa, asegurando su permanencia

aun en periodos donde exista limitación presupuestaria, como ocurrió entre agosto y diciembre de 2024.

## CONCLUSIONES

La calidad del agua de consumo humano del centro poblado de San Alberto, Oxapampa, no cumplió de manera continua con los parámetros de control obligatorio establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA durante el periodo 2022–2024, evidenciándose incumplimientos principalmente en los parámetros microbiológicos y en algunos parámetros fisicoquímicos, lo cual representa un riesgo sanitario para la población abastecida.

Los parámetros fisicoquímicos evaluados presentaron cumplimiento parcial respecto a los límites máximos permisibles establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA. Los parámetros de pH, conductividad y sólidos totales disueltos se mantuvieron generalmente dentro de los rangos permisibles; sin embargo, la turbidez superó el límite permitido en diversos periodos de evaluación, principalmente durante temporadas de mayor precipitación pluvial. Asimismo, el cloro residual libre presentó los mayores niveles de incumplimiento, registrándose ausencia o concentraciones inferiores a 0.5 mg/L en la mayoría de los meses evaluados, evidenciando deficiencias en el proceso de desinfección del sistema de abastecimiento.

Los parámetros microbiológicos de control obligatorio no cumplieron con los límites máximos permisibles establecidos por el D.S. N.° 031-2010-SA, debido a la presencia recurrente de coliformes totales y coliformes termotolerantes en diferentes puntos y periodos de monitoreo. Estos resultados evidencian contaminación microbiológica en la red de distribución y deficiencias en las actividades de cloración, limpieza y mantenimiento sanitario del sistema de agua administrado por la JASS San Alberto, constituyendo un potencial riesgo de enfermedades de origen hídrico para la población.

La comparación temporal de los parámetros evaluados entre los años 2022, 2023 y 2024 evidenció variaciones espaciales y temporales en la calidad del agua de consumo humano. Los mayores niveles de incumplimiento se registraron durante periodos de mayor precipitación pluvial y en los puntos más alejados del reservorio, indicando que las condiciones de distribución y operación del sistema influyen directamente en el deterioro de la calidad sanitaria del agua. Asimismo, el reservorio presentó mejores condiciones respecto

a las conexiones domiciliarias, lo que sugiere contaminación secundaria durante la distribución del recurso hídrico.

## RECOMENDACIONES

Ampliar el análisis a parámetros fisicoquímicos y metales pesados, como arsénico, plomo o nitratos, que también podrían estar presentes debido a condiciones naturales o actividades antrópicas.

Incorporar indicadores epidemiológicos, como la incidencia de enfermedades diarreicas agudas (EDAs), para establecer relaciones causales más sólidas entre la calidad del agua y los efectos en la salud pública local.

Evaluar la efectividad de intervenciones comunitarias, como sistemas de cloración automática, filtros domiciliarios o educación sanitaria, con el fin de reducir los riesgos por contaminación microbiológica.

Realizar estudios comparativos con otros centros poblados rurales de la provincia de Oxapampa para establecer una línea base regional sobre la calidad del agua y fortalecer políticas públicas orientadas a zonas vulnerables.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS


Alva Rosales, L. M., Marín Álvarez, L. S., & Gallo Ibáñez, N. C. (2021). Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en la cuenca baja del río Lelía (Santo Domingo de los Tsáchilas - Ecuador). *Revista Científica*, *7*. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8383784

Aquino Espinoza, P. (2017). *Calidad del agua en el Perú: Retos y aportes para una gestión sostenible en aguas residuales*. Derecho, Ambiente y Recursos Naturales (DAR). https://hdl.handle.net/20.500.13095/63

Autoridad Nacional del Agua. (2016). *Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales* (R.J. N.° 010-2016-ANA). https://sinia.minam.gob.pe/documentos/protocolo-nacional-monitoreo-calidad-recursos-hidricos-superficiales

Baeza Gómez, E. (2016, 16 de noviembre). *Calidad del agua*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. https://n9.cl/utaf6

Cabas, E. J. (2023). *Planta de tratamiento de agua potable*. El ciclo integral del agua. https://tuprofedgar.home.blog/ptap/

Ccanto Mallma, G. (2014). *Metodología de la investigación en ingeniería química y ambiental*. Editorial Cultura Peruana.

Ccora Repuello, B. (2022). *Evaluación de la calidad del agua para consumo humano de la localidad de Acobamba* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Huancavelica]. Repositorio Institucional. https://hdl.handle.net/20.500.14597/4728

Chesini, F. (2015). *Enfermedades de origen hídrico: Nuevos escenarios debido a la variabilidad y el cambio climático*. Departamento de Salud Ambiental. https://www.researchgate.net/publication/328518541

Chulluncuy Camacho, N. C. (2011). Tratamiento de agua para consumo humano. *Ingeniería Industrial*, (29), 153–170. https://doi.org/10.26439/ing.ind2011.n029.232

Dirección General de Salud Ambiental. (2015). *Protocolo de procedimiento para la toma de muestras, preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción de agua de consumo humano* (R.D. N.° 160-2015-DIGESA).

Enríquez Hurtado, R. (2022). *Agua potable y saneamiento en Perú: Diagnóstico y propuestas*. Fundación Friedrich Ebert. https://collections.fes.de/publikationen/ident/fes/20507

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill Education.

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Interamericana Editores.

Lopez Huachhua, Z. R. (2022). *Evaluación de la calidad del agua para consumo humano del Centro Poblado de Huacamayo, distrito de Pozuzo, Provincia de Oxapampa-Perú, 2021* [Tesis de titulación, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Repositorio Institucional. http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/3135

Mamani Condori, D. W. (2023). *Evaluación de la calidad de agua para consumo humano del distrito de Tarata, provincia de Tarata, departamento de Tacna* [Tesis de titulación, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann]. Repositorio Institucional. https://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/20.500.12510/4117

Ministerio de Salud. (2010). *Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano* (D.S. N.° 031-2010-SA). https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/244805-031-2010-sa

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2024). *Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de la Ley N.° 32065, Ley que establece medidas para asegurar el acceso universal al agua potable* (D.S. N.° 010-2024-VIVIENDA). https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/2345180-3

Ñaupas Paitán, H., Valdivia Dueñas, M. R., Palacios Vilela, J. J., & Romero Delgado, H. E. (2018). *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis* (5.ª ed.). Ediciones de la U.

ONU-Agua. (2021). *Resumen actualizado de 2021 sobre los progresos en el ODS 6: Agua y saneamiento para todos*. https://www.unwater.org/publications/summary-progress-update-2021-sdg-6-water-and-sanitation-all

Organización Mundial de la Salud. (2018). *Guías para la calidad del agua de consumo humano* (4.ª ed.). https://www.who.int/es/publications/i/item/9789241549950

Organización Panamericana de la Salud. (1970). *Enfermedades parasitarias de origen hídrico: Sus repercusiones en la salud en relación con proyectos de desarrollo de recursos hidráulicos* (Publicación Científica N.° 202). Organización Mundial de la Salud.

Organización Mundial de la Salud. (2022). *Agua para consumo humano*. https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water

Pacheco Espejel, A., & Cruz Estrada, C. (2006). *Metodología crítica de la investigación*. Compañía Editorial Continental.

Palomino Quispe, F. Y. (2022). *Evaluación de calidad de agua para consumo humano en el manantial Estange del sector Patawasi Checacupe-Canchis-Cusco 2022* [Tesis de titulación, Universidad Continental]. Repositorio Institucional. https://repositorio.continental.edu.pe/item/6038a1f2-8a30-466a-b10c-a1df77893711

Ramírez Quiróz, F. (2005). *Tratamiento de desinfección de agua potable*. Canal Educa.

Ramos Culquicondor, L. M. (2024). Perú: Más del 73 % de la población sufre por falta de agua segura. *La Hora*. https://lahora.pe/nacional/peru-mas-del-73-de-la-poblacion-es-afectada-con-falta-de-agua-segura/

Sánchez Carlessi, H., & Reyes Meza, C. (2015). *Metodología y diseños en la investigación científica* (5.ª ed.). Business Support Aneth.

Salamanca, E. (2016). Tratamiento de aguas para consumo humano. *Módulo Arquitectura CUC*, *17*(1), 29–48.

Santos Anchundia, R. M. (2020). *Evaluación de calidad físico-química y biológica del agua potable de la ciudadela San Miguel, Cantón Montalvo - Provincia de Los Ríos* [Tesis de grado, Universidad del Ecuador]. Repositorio Institucional.

Sierra Ramírez, C. A. (2011). *Calidad del agua: Evaluación y diagnóstico*. Ediciones de la U.

Sierra Bravo, R. (2008). *Técnicas de investigación social: Teoría y ejercicios* (14.ª ed.). Thomson.

Suárez Santos, Z. L., & Vargas Manzaro, A. M. (2023). *Evaluación de la calidad y gestión del agua para consumo en la zona urbana de San Marcos, Ancash* [Tesis de titulación, Universidad San Ignacio de Loyola]. Repositorio Institucional. https://repositorio.usil.edu.pe/bitstreams/dc23d009-67d6-4223-adc9-a83ea67ebf5b/download

Torres Paredes, J. C. (2020). *Evaluación de la calidad de agua de consumo humano en el centro poblado de Pomalca, distrito de Soritor – Moyobamba* [Tesis de titulación, Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto]. Repositorio Institucional. http://hdl.handle.net/11458/3941

Trujillo Guzman, E. B. (2024). *Evaluación de la calidad de agua, destinada para consumo humano en los centros poblados de Palmeras y Loreto, distrito de Chontabamba - Oxapampa* [Tesis de titulación, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Repositorio Institucional. http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/4243

**ANEXOS:**

# INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

PERÚ | GOBIERNO REGINAL PASCO | DIRESA PASCO | RED DE SALUD OXAPAMPA | SALUD AMBIENTAL

## FICHA DE DATOS DE CAMPO

RED DE SALUD OXAPAMPA

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1) No. Ficha de campo | | 2) Red de Salud Oxapampa | | | 3) Nombre de Micro Red / Hospital | | |
| 4) Nombres del Programa de Monitoreo | | 5) Dispone de Sist. de agua Potable | Si | | 6) Nombre del Sistema de Abastecimiento de agua | 7) Población de la localidad | |
| | | | No | | | 8) Población Servida | |
| 9) Departamento | | 11) Distrito | | | 13) Nombre EESS: | | |
| 10) Provincia | | 12) Localidad | | | 14) Fecha de Reporte (dd/mm/aa) | | |
| 15) Muestreador (Apellidos y Nombres) | | | | | | | |

| Código de Campo | Fecha de Muestreo (dd/mm/aa) | Hora de Muestreo (hh/mm/ss) | Matriz (-) | Origen de la Muestra (-,+) | Punto de Muestreo | Parámetro medidos en campo | | | | | | Continuidad del servicio en el punto de muestreo (h/día) | Tipo de muestra | | Coordenadas en el Punto de Muestreo (Según estándar del Instituto Geográfico Nacional) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | pH | Temperatura (°C) | Sólido Totales Disueltos (mg/L) | Conductividad (µmho/cm) | Turbiedad (UNT) | Cloro Residual (mg/L) | | Microbiológica | Físico Químico /Metales Pesado | Zona UTM 18 L | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | Este | Norte | Altura |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Observaciones: .....

.....

.....

(+): Agua natural (AN) / Agua para uso y consumo humano (AC)

(=): AN: Agua subterranea (Asub), Agua Superficial (AS) / AC: Agua de bebida (AB)

Persona que recibe la notificación

Nombres y apellidos: .....

DNI: .....

Cargo: .....

Firma

Responsable del monitoreo

Nombres y apellidos

PERÚ | GOBIERNO REGINAL PASCO | DIRESA PASCO | RED DE SALUD OXAPAMPA | SALUD AMBIENTAL

RED DE SALUD OXAPAMPA

# ACTA DE SOCIALIZACIÓN DEL MONITOREO DE PARÁMETROS DE CAMPO VIGILANCIA DE CALIDAD DE AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO

Siendo las _____ horas del día _____ de _____ del _____ ,en la localidad de _____

Distrito _____ Provincia _____ Departamento _____

**Organización comunal (JASS, Asociación, Comité, Cooperativa, Junta de Vecinos).**

| NOMBRES Y APELLIDOS | DNI | CARGO | FIRMA |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

| Representantes del establecimiento de Salud: | DNI | FIRMA |
|---|---|---|
| | | |
| | | |

Con la finalidad de socializar los resultados de Monitoreo de parámetros de Campo realizados en el marco de la vigilancia de la Calidad de Agua para Consumo Humano, como se detalla a continuación.

**MONITOREO DE PARÁMETROS DE CAMPO**

| Nº | PUNTO DE MUESTREO | PH | TEMPERATURA (ºC) | SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS (mg/L) | CONDUCTIVIDAD (µmho/cm) | TURBIDEZ (UNT) | CLORO RESIDUAL (mg/L) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | | | | | | | |
| 02 | | | | | | | |
| 03 | | | | | | | |
| 04 | | | | | | | |
| 05 | | | | | | | |
| 06 | | | | | | | |
| 07 | | | | | | | |
| 08 | | | | | | | |
| 09 | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | |
| **LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE (LMP)** | | **6.5 - 8.5** | | **0 - 1000** | **0 - 1500** | **0 - 5** | |
| Fecha de Monitoreo: | | | | | | | |
| Observaciones: _____ | | | | | | | |

**Fuente: Reglamento de la Calidad de agua para consumo humano (D.S. 031-2010-S.A.)**

Socializando los resultados microbiológicos: bacteriológico y parasitológico, del informe de ensayo N° ..... del mes de ..... de ..... puntos de muestreo se obtuvo como resultado la ..... de..... en ..... puntos de muestreo.

Siendo las ..... del día señalado líneas arriba, se da por concluido la socialización del monitoreo de campo.

PERÚ | GOBIERNO REGIONAL PASCO | DIRESA PASCO | RED DE SALUD OXAPAMPA | SALUD AMBIENTAL

# LABORATORIO DE UNIDAD DE SALUD AMBIENTAL

## CADENA DE CUSTODIA - AGUA

RED DE SALUD OXAPAMPA

Nº de informe de Ensayo (1)

SOLICITANTE: H.E.G.G.G. DIST.: OXAPAMPA PROV.: OXAPAMPA DEP.: PASCO

CONTACTO:

Responsable del Muestreo: MICHAEL VERDE ARCE

| Código de Laboratorio (1) | Código de campo | Fecha de muestreo | Hora de muestreo | Matriz (2) | Origen de la fuente (3) | Puntos de Muestreo | Localidad | Distrito | Nº de frascos por punto de muestreo P | Nº de frascos por punto de muestreo V | Volumen total (ml) | Parámetros medidos en campo: pH | Temperatura (°C) | Sólido Totales Disueltos (mg/L) | Conductividad (µmho/cm) | Turbiedad (UNT) | Cloro Residual (mg/L) | Parámetros Biológicos: Coliformes Totales | Coliformes termotolerantes | Parasitos | Observaciones |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 16 | 17:01-22 | 15:35 | AC | AB | FAM. AGUILAR HUERTA | LA ESPERANZA | OXAPAMPA | | ✓ | | 7.3 | 17.2 | 83 | 165 | 4.64 | 0 | | | | |
| | 17 | 17-01-22 | 15:53 | AC | AB | FAM. CESPEDES ALCEDO | " | " | | ✓ | | 7.9 | 18.7 | 81 | 161 | 1.91 | 0 | | | | |
| | 18 | 17-01-22 | 16:01 | AN | AS | CAPTACION MULLER | SAN ALBERTO | OXAPAMPA | | ✓ | | 8.5 | 18.4 | 47 | 94 | 1.87 | — | | | | |
| | 19 | 17-01-22 | 17:56 | AN | ASUB | CAPTACION SAN ALBERTO | " | " | | ✓ | | 8.5 | 18.1 | 41 | 81 | 4.6 | — | | | | |
| | 20 | 17-01-22 | 17:26 | AN | ASUB | CAPTACION VALLE | " | " | | ✓ | | 8.5 | 17.3 | 22 | 44 | 1.54 | — | | | | |
| | 21 | 17-01-22 | 18:06 | AC | AB | RESERVORIO SAN ALBERTO | " | " | | ✓ | | 8.5 | 18.1 | 44 | 88 | 3.46 | 0 | | | | |
| | 22 | 17:01-22 | 16:43 | AC | AB | OROSCO CARHUACHUCO | " | " | | ✓ | | 8.5 | 18.7 | 30 | 60 | 3.20 | 0.1 | | | | |
| | 23 | 17:01-22 | 16:50 | AC | AB | ABAD CABELLO | " | " | | ✓ | | 8.0 | 18.7 | 83 | 166 | 2.97 | 0 | | | | |
| | 24 | 17-01-22 | 17:06 | AC | AB | FLORES ARISTI | " | " | | ✓ | | 8.5 | 18.8 | 30 | 60 | 2.81 | 0 | | | | |
| | ? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | Sub-Total | | | | | | | | | | | | | Preservante Agregado |
| | | | | | | | | Total | | | | | | | | | | | | | |

(1) Campo exclusivo para el laboratorio

(2): Agua natural (AN) / Agua para uso y consumo humano (AC)

(3): AN: Agua subterreanea (Asub), Agua Superficial (AS) / AC: Agua de bebida (AB)

| | Nombre | Institución | Firma | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|---|---|
| Entregado por | MICHAEL VERDE ARCE | H.E.G.G.G. | [signature] | 18-01-22 | |
| Recibido por | Angélica Salcedo Zavalla | Red. Salud | [signature] | 18-01-22 | 8.07 |
| Entregado por | | | | | |
| Recibido por | | | | | |

| | SI | | NO | |
|---|---|---|---|---|
| (1) Muestras recibidas intactas | SI | | NO | |
| Tipo de recipiente adecuado | SI | | NO | |
| Muestras dentro del periodo | SI | | NO | |
| Muestras debidamente de analisis | SI | | NO | |

Conservación de muestras rotuladas

Frio ☐ Ambiente ☐

Comentarios

PERÚ | GOBIERNO REGIONAL PASCO | DIRESA PASCO | RED DE SALUD OXAPAMPA | SALUD AMBIENTAL

# LABORATORIO DE UNIDAD DE SALUD AMBIENTAL

## CADENA DE CUSTODIA - AGUA

RED DE SALUD OXAPAMPA

SOLICITANTE: H.E.G.G.G. | DIST.: OXAPAMPA | PROV.: OXAPAMPA | DEP.: PASCO

Nº de informe de Ensayo (1):

CONTACTO:

Responsable del Muestreo: MICHAEL VERDE ARCE

| Código de Laboratorio (1) | Código de campo | Fecha de muestreo | Hora de muestreo | Matriz (2) | Origen de la fuente (3) | Puntos de Muestreo | Localidad | Distrito | Nº de frascos por punto de muestreo P | Nº de frascos por punto de muestreo V | Volumen total (ml) | Parámetros medidos en campo: pH | Temperatura (°C) | Sólido Totales Disueltos (mg/L) | Conductividad (µmho/cm) | Turbiedad (UNT) | Cloro Residual (mg/L) | Parámetros Biológicos: Coliformes Totales | Coliformes termotolerantes | Parasitos | Observaciones |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | | 09-01-23 | 12:04 | AC | AB | PUENTE TOMAS | LA ESPERANZA | OXAPAMPA | ✓ | ✓ | | 8.5 | 18.9 | 83 | 165 | 6.6 | 0.0 | | | | |
| 17 | | 09-01-23 | 13:03 | AC | AB | CESPEDES ALCEDO | " | " | ✓ | ✓ | | 8.5 | 17.7 | 95 | 190 | 8.6 | 0.0 | | | | |
| 18 | | 09-01-23 | 14:57 | AN | AS | CAPTACION MULLER | SAN ALBERTO | OXAPAMPA | ✓ | ✓ | | 8.5 | 17.8 | 31 | 62 | 2.85 | — | | | | |
| 19 | | 09-01-23 | 15:33 | AN | AS | CAPTACION SAN ALBERTO | " | " | ✓ | ✓ | | 8.5 | 17.4 | 48 | 96 | 12.60 | — | | | | |
| 20 | | 09-01-23 | 15:35 | AN | AS | RESERVORIO SAN ALBERTO | " | " | ✓ | ✓ | | 8.5 | 16.7 | 39 | 78 | 10.4 | 0.0 | | | | |
| 21 | | 09-01-23 | 15:51 | AN | AS | ONDSIO CAHUACHUCO | " | " | ✓ | ✓ | | 8.5 | 17.6 | 34 | 68 | 10.94 | 0.0 | | | | |
| 22 | | 09-01-23 | 15:58 | AN | AS | ABAD CABELLO | " | " | ✓ | ✓ | | 8.5 | 17.2 | 34 | 68 | 11.60 | 0.0 | | | | |
| 23 | | 09-01-23 | 16:10 | AN | AS | FLORES ANISTI | " | " | ✓ | ✓ | | 8.5 | 17.1 | 37 | 74 | 12.13 | 0.0 | | | | |
| 07 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 09 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | Sub-Total | | | | | | | | | | | | | Preservante Agregado |
| | | | | | | | | Total | | | | | | | | | | | | | |

(1) Campo exclusivo para el laboratorio

(2): Agua natural (AN) / Agua para uso y consumo humano (AC)

(3): AN: Agua subterreanea (Asub), Agua Superficial (AS) / AC: Agua de bebida (AB)

| | Nombre | Institución | Firma | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|---|---|
| Entregado por | MICHAEL VERDE A | H.E.G.G. | | 09-01-23 | 5:00 pm |
| Recibido por | | | | | |
| Entregado por | | | | | |
| Recibido por | | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| (1) Muestras recibidas intactas | SI | | NO | |
| Tipo de recipiente adecuado | SI | | NO | |
| Muestras dentro del periodo | SI | | NO | |
| Muestras debidamente de analisis | SI | | NO | |

Conservación de muestras rotuladas

Frio ☐ Ambiente ☐

Comentarios

PERÚ | GOBIERNO REGIONAL PASCO | DIRESA PASCO | RED DE SALUD OXAPAMPA | SALUD AMBIENTAL

# LABORATORIO DE UNIDAD DE SALUD AMBIENTAL

## CADENA DE CUSTODIA - AGUA

RED DE SALUD OXAPAMPA

SOLICITANTE: H.E.6.6.6. DIST.: OXAPAMPA PROV.: OXAPAMPA DEP.: PASCO

CONTACTO:

Responsable del Muestreo: MICHAEL VERDE ARCE

Nº de Informe de Ensayo (1):

| Código de Laboratorio (1) | Código de campo | Fecha de muestreo | Hora de muestreo | Matriz (2) | Origen de la fuente (3) | Puntos de Muestreo | Localidad | Distrito | Nº de frascos por punto de muestreo P | Nº de frascos por punto de muestreo V | Volumen total (ml) | Parámetros medidos en campo: pH | Temperatura (°C) | Sólido Totales Disue tos (mg/L) | Conductividad (µmho/cm) | Turbiedad (UNT) | Cloro Residual (mg/L) | Parámetros Biológicos: Coliformes Totales | Coliformes termotolerantes | Parasitos | Observaciones |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 26 | | 23-01-24 | 13:19 | AC | AB | CESPEDES ALCEDO | LA ESPERANZA | OXAPAMPA | ✓ | ✓ | | 7.6 | 19.30 | 87 | 174 | 0 | 0.0 | >100 | >100 | A* | |
| 27 | | 23-01-24 | 12:08 | AC | AB | DELTRAN TORRES | " | " | ✓ | ✓ | | 8.4 | 19.48 | 86 | 172 | 1 | 0.0 | >100 | 68 | A | |
| 28 | | 23-01-24 | 15:58 | AN | AS | CAPTACION CHAVEZ | SAN ALBERTO | " | ✓ | ✓ | | 8.5 | 16.5 | 24 | 48 | 0 | — | 40 | 9 | A | |
| 29 | | 23-01-24 | 17:53 | AC | AB | PLANTA DE TRATAMIENTO | " | " | ✓ | ✓ | | 8.5 | 16.2 | 27 | 53 | 0 | 0.0 | >100 | >100 | A | |
| 30 | | 23-01-24 | 17:06 | AN | AS | CAPTACION SAN ALBERTO | " | " | ✓ | ✓ | | 8.5 | 17.69 | 26 | 53 | 19 | — | >100 | >100 | A | |
| 31 | | 23-01-24 | 17:21 | AC | AB | RESERVORIO SAN ALBERTO | " | " | ✓ | ✓ | | 8.5 | 17.58 | 25 | 50 | 52 | 0.0 | >100 | >100 | A | |
| 32 | | 23-01-24 | 17:38 | AC | AB | ORNICO CARHUACHUCO | " | " | ✓ | ✓ | | 8.3 | 18.33 | 24 | 49 | 54 | 0.0 | >100 | >100 | A | |
| 33 | | 23-01-24 | 18:06 | AC | AB | AGUA CABELLO | " | " | ✓ | ✓ | | 8.4 | 17.93 | 24 | 48 | 20 | 0.0 | >100 | >100 | A | |
| 34 | | 23-01-24 | 18:17 | AC | AB | FLORES ARISTI | " | " | ✓ | ✓ | | 8.4 | 18.26 | 24 | 48 | 21 | 0.0 | >100 | >100 | A | |
| 35 | | 23-01-24 | 16:35 | AN | AS | CAPTACION MURGA | " | " | ✓ | ✓ | | 8.4 | 17.0 | 24 | 48 | 0 | 0.0 | >100 | 28 | A | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | Sub-Total | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | Total | | | | | | | | | | | | | |

1) Campo exclusivo para el laboratorio

2): Agua natural (AN) / Agua para uso y consumo humano (AC)

3): AN: Agua subterreanea (Asub), Agua Superficial (AS) / AC: Agua de bebida (AB)

Preservante Agregado

| | Nombre | Institución | Firma | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|---|---|
| Entregado por | MICHAEL VERDE A | H-E-6-6-6 | | 23/01/24 | |
| Recibido por | Alsop Augusto DEA | H.E.6.6.6 | Alsop Augusto Dea Biólogo C.B.P. 15870 | 23/Ene/2024 | 15:00 |
| Analizado por | | | | | |
| | | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| (1) Muestras recibidas intactas | SI | | NO | |
| Tipo de recipiente adecuado | SI | | NO | |
| Muestras dentro del periodo | SI | | NO | |
| Muestras debidamente de analisis | SI | | NO | |

Conservación de muestras rotuladas: Frio ☐ Ambiente ☐

Comentarios: A* Ausentes

## Matriz de consistencia

| FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPÓTESIS REFORMULADAS | VARIABLES E INDICADORES | METODOLOGÍA |
|---|---|---|---|---|
| **Problema general**<br>¿La calidad del agua de consumo humano del centro poblado de San Alberto, Oxapampa, cumple con los parámetros de control obligatorio establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA durante el periodo 2022-2024? | **Objetivo general**<br>Evaluar la calidad del agua de consumo humano mediante los parámetros de control obligatorio establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA en el centro poblado de San Alberto, Oxapampa, durante el periodo 2022-2024. | **Hipótesis general**<br>La calidad del agua de consumo humano del centro poblado de San Alberto, Oxapampa, no cumple integralmente con los parámetros de control obligatorio establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA durante el periodo 2022-2024. | **Variable independiente**<br>Parámetros de control obligatorio establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA.<br>**Dimensión fisicoquímica**<br>Indicadores: pH (unidad de pH); turbidez (NTU); cloro residual libre (mg/L); conductividad eléctrica (µS/cm).<br>**Dimensión microbiológica**<br>Indicadores: coliformes totales y coliformes termotolerantes (NMP/100 mL).<br>**Variable dependiente**<br>Calidad del agua para consumo humano.<br>**Dimensión: calidad fisicoquímica**<br>Indicador: cumplimiento de los parámetros fisicoquímicos (cumple/no cumple).<br>**Dimensión: calidad microbiológica**<br>Indicador: cumplimiento de los parámetros microbiológicos (cumple/no cumple). | **Enfoque:** cuantitativo.<br>**Tipo:** aplicada.<br>**Nivel:** descriptivo-comparativo.<br>**Métodos:** descriptivo, analítico y comparativo.<br>**Diseño:** no experimental, longitudinal retrospectivo de panel. Se analizaron registros históricos correspondientes a los mismos cuatro puntos de monitoreo durante 31 meses, sin manipulación de variables.<br>**Población:** sistema de abastecimiento de agua de consumo humano del centro poblado de San Alberto, que comprende la captación, reservorio y red de distribución domiciliaria correspondiente a 165 usuarios empadronados, así como los registros de vigilancia sanitaria del periodo 2022-2024.<br>**Muestra:** cuatro puntos de monitoreo seleccionados mediante muestreo no probabilístico por criterio técnico: reservorio (R) y tres conexiones domiciliarias (V1, V2 y V3). Se analizaron registros mensuales de 31 meses, de enero de 2022 a julio de 2024.<br>**Técnicas:** análisis documental y |
| **Problema específico 1**<br>¿Los valores de los parámetros fisicoquímicos de control obligatorio del agua de consumo humano del centro poblado de San Alberto, Oxapampa, cumplen con los límites establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA durante el periodo 2022-2024? | **Objetivo específico 1**<br>Determinar el cumplimiento de los parámetros fisicoquímicos de control obligatorio del agua de consumo humano del centro poblado de San Alberto, Oxapampa, respecto de los límites establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA durante el periodo 2022-2024. | **Hipótesis específica 1**<br>Los parámetros fisicoquímicos de control obligatorio del agua de consumo humano del centro poblado de San Alberto, Oxapampa, no cumplen integralmente con los límites establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA durante el periodo 2022-2024. | | |
| **Problema específico 2**<br>¿Los valores de los parámetros microbiológicos de control obligatorio del agua de consumo humano del centro poblado | **Objetivo específico 2**<br>Determinar el cumplimiento de los parámetros microbiológicos de control obligatorio del agua de consumo humano del | **Hipótesis específica 2**<br>Los parámetros microbiológicos de control obligatorio del agua de consumo humano del centro poblado de San Alberto, Oxapampa, no cumplen con los | | |

| FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPÓTESIS REFORMULADAS | VARIABLES E INDICADORES | METODOLOGÍA |
|---|---|---|---|---|
| de San Alberto, Oxapampa, cumplen con los límites máximos permisibles establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA durante el periodo 2022-2024? | centro poblado de San Alberto, Oxapampa, respecto de los límites máximos permisibles establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA durante el periodo 2022-2024. | límites máximos permisibles establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA durante el periodo 2022-2024. | | observación directa in situ.<br>**Instrumentos:** guía de análisis documental y ficha de inspección sanitaria.<br>**Procesamiento:** organización, depuración y tabulación en Microsoft Excel; estadística descriptiva mediante medidas de tendencia central, dispersión, porcentajes y gráficos comparativos; comparación normativa con el D.S. N.° 031-2010-SA.<br>**Tratamiento inferencial:** ANOVA de un factor en JAMOVI, con nivel de significancia α = 0,05, para evaluar diferencias entre los años 2022, 2023 y 2024. |
| **Problema específico 3**<br>¿Existen diferencias significativas en los resultados de los parámetros de control obligatorio de la calidad del agua de consumo humano entre los años 2022, 2023 y 2024 en el centro poblado de San Alberto, Oxapampa? | **Objetivo específico 3**<br>Comparar los resultados de los parámetros de control obligatorio de la calidad del agua de consumo humano entre los años 2022, 2023 y 2024 en el centro poblado de San Alberto, Oxapampa. | **Hipótesis específica 3**<br>Existen diferencias significativas en los resultados de los parámetros de control obligatorio de la calidad del agua de consumo humano del centro poblado de San Alberto, Oxapampa, entre los años 2022, 2023 y 2024. | | |

**Fuente:** Elaboración propia

## Procedimiento de validación y confiabilidad

Las fichas y actas utilizadas en la presente investigación fueron validados por el ministerio de Salud y Red Salud Oxapampa, para la recolección de información del agua de consumo humano de los centros poblados de Oxapampa.

PERÚ | GOBIERNO REGINAL PASCO | DIRESA PASCO | RED DE SALUD OXAPAMPA | SALUD AMBIENTAL

**FICHA DE DATOS DE CAMPO**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1) No. Ficha de campo | | 2) Red de Salud Oxapampa | | | 3) Nombre de Micro Red / Hospital | | |
| 4) Nombres del Programa de Monitoreo | | 5) Dispone de Sist. de agua Potable | Si / No | 6) Nombre del Sistema de Abastecimiento de agua | | 7) Población de la localidad<br>8) Población Servida | |
| 9) Departamento | | 11) Distrito | | | 13) Nombre EESS: | | |
| 10) Provincia | | 12) Localidad | | | 14) Fecha de Reporte (dd/mm/aa) | | |
| 15) Muestreador (Apellidos y Nombres) | | | | | | | |

PERÚ | GOBIERNO REGINAL PASCO | DIRESA PASCO | RED DE SALUD OXAPAMPA | SALUD AMBIENTAL

**ACTA DE SOCIALIZACIÓN DEL MONITOREO DE PARÁMETROS DE CAMPO**
**VIGILANCIA DE CALIDAD DE AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO**

PERÚ | GOBIERNO REGIONAL PASCO | DIRESA PASCO | RED DE SALUD OXAPAMPA | SALUD AMBIENTAL

RED DE SALUD OXAPAMPA

## REGISTRO DE AJUSTE DEL PARÁMETRO DE PH Y CONDUCTIVIDAD

ESTABLECIMIENTO DE SALUD: H.E.G.G.G. OXAPAMPA.

| ÍTEM | DESCRIPCIÓN | CÓDIGO PATRIMONIAL | MARCA | MODELO | SERIE | pH | | | | | | CONDUCTIVIDAD µS/cm | | FECHA DEL AJUSTE | RESPONSABLE DEL AJUSTE | FIRMA/DNI | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 4.01 | Temp. de ajuste °C | 10.01 | Temp. de ajuste °C | 7.01 | Temp. de ajuste °C | 1413 µS/cm | Temp. de ajuste °C | | | | |
| 1 | MULTIPARAMETRO | 6022647100?7 | HANNA | HI9829 | — | 3.98 | 19.9 | 9.92 | 19.9 | 6.43 | 19.9 | 1352 | 19.9 | 22-01-24 | MICHAEL UCRA A. | 09342267 | EQUIPO EN CALIDAD DE PRESTAMO R.S.O |
| | | | | | | FV: 07-24 | | FV: 09-21 | | FV: 04-26 | | FV: 04-25 | | | | | |
| 2 | MULTIPARAMETRO | 6022647100? | HANNA | HI9829 | — | 3.95 | 20.1 | 9.71 | 20.1 | 6.98 | 20.1 | 1350 | 20.1 | 23.01-24 | MICHAEL UCRA ARCE | 09342287 | EQUIPO EN CALIDAD DE PRESTAMO R.S.O |
| | | | | | | FV: 07-24 | | FV: 09/21 | | FV: 04-26 | | FV: 04-25 | | | | | |
| 3 | MULTIPARAMETRO | 6022647100? | HANNA | HI9829 | — | 3.96 | 21.0 | 9.8 | 21.0 | 6.97 | 21.0 | 1351 | 21.0 | 05-2-24 | MICHAEL UCRA A. | 09342267 | EQUIPO EN CALIDAD DE PRESTAMO R.S.O |
| | | | | | | FV: 07-24 | | FV: 09.21 | | FV: 04-26 | | FV: 04-25 | | | | | |
| 4 | MULTIPARAMETRO | 6022647100? | HANNA | HI9829 | — | 3.99 | 20.2 | 9.89 | 20.2 | 6.98 | 20.2 | 1352 | 20.2 | 06-02-24 | MICHAEL UCRA A | 09342282 | EQUIPO EN CALIDAD DE PRESTAM. R.S.O |
| | | | | | | FV: 07-24 | | FV: 09-21 | | FV: 04-26 | | FV: 04-25 | | | | | |
| 5 | MULTIPARAMETRO | 6022647100? | HANNA | HI9829 | — | 3.9 | 20 | 9.6 | 20 | 6.9 | 20 | 1355 | 20 | 05.03.24 | MICHAEL UCRA ARCE | 09342282 | EQUIPO EN CALIDAD DE PRESTAMO R.S.O |
| | | | | | | FV: 07-24 | | FV: 09-21 | | FV: 04-26 | | FV: 04-25 | | | | | |
| 6 | MULTIPARAMETRO | 6022647100? | HANNA | HI9829 | — | 3.9 | 20.2 | 9.8 | 20.2 | 7.0 | 20.2 | 1353 | 20.2 | 01-04-24 | MICHAEL UCRA A. | 09342267 | EQUIPO EN CALIDAD DE PRESTAMO R.S.O. |
| | | | | | | FV: 07-24 | | FV: 09-21 | | FV: 04-26 | | FV: 04-25 | | | | | |
| 7 | MULTIPARAMETRO | 6022647100? | HANNA | HI9829 | — | 4.0 | 19.7 | 9.8 | 19.7 | 7.0 | 19.7 | 1355 | 19.7 | 02-05-24 | HENRY PISKULICH SOLORZANO | 72879027 | EQUIPO EN CALIDAD DE PRESTAMO R.S.O |
| | | | | | | FV: | | FV: | | FV: | | FV: | | | | | |
| 8 | MULTIPARAMETRO | 6022647100? | HANNA | HI9829 | — | 3.9 | 20.1 | 9.7 | 20.1 | 6.9 | 20.1 | 1352 | 20.1 | 11-06-24 | HENRY PISKULICH SOLORZANO | 72879027 | EQUIPO EN CALIDAD DE PRESTAMO |
| | | | | | | FV: | | FV: | | FV: | | FV: | | | | | |
| 9 | MULTIPARAMETRO | 6022647100? | HANNA | HI9829 | — | 4.0 | 20.2 | 9.9 | 20.2 | 7.0 | 20.2 | 1353 | 20.2 | 03-07-24 | HENRY PISKULICH SOLORZANO | 72879027 | EQUIPO EN CALIDAD DE PRESTAMO R.S.O |
| | | | | | | FV: | | FV: | | FV: | | FV: | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | FV: | | FV: | | FV: | | FV: | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | FV: | | FV: | | FV: | | FV: | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | FV: | | FV: | | FV: | | FV: | | | | | |

MICHAEL VERDE ARCE

Ministerio de Salud

Hospital "Ernesto Germán Guzmán Gonzáles"

REGISTRO DE AJUSTES DE PARAMETRO DE TURBIEDAD

ESTABLECIMIENTO DE SALUD: H.E.G.G.G. OXAPAMPA

| ITEM | DESCRIPCION | CODIGO PATRIMONIAL | MARCA | MODELO | SERIE | TURBIEDAD (NTU) 0 | 20 | 100 | 800 | FECHAS DE AJUSTES | RESPONSABLE DEL AJUSTE | FIRMA/DNI | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | TURBIDIMETRO | 6022955400888 | LUTRON | TU-2016 | AJ557412 | 0 FV: 19-05 | FV: | 100 FV: 19-05 | FV: | 22-01-24 | MICHAEL VERA ARCE | 04342287 | EQUIPO EN CALIDAD DE PRESTAMO R.S.O |
| 2 | TURBIDIMETRO | 6022955400888 | LUTRON | TU-2016 | AJ557412 | 0 FV: 19-05 | FV: | 100 FV: 19-05 | FV: | 05-02-24 | MICHAEL VERA ARCE | 04342287 | EQUIPO EN CALIDAD DE PRESTAMO R.S.O |
| 3 | TURBIDIMETRO | 6022955400888 | LUTRON | TU-2016 | AJ557412 | 0 FV: 19-05 | FV: | 100 FV: 19-05 | FV: | 05-03-24 | MICHAEL VERA ARCE | 04342287 | EQUIPO EN CALIDAD DE PRESTAMO R.S.O |
| 4 | TURBIDIMETRO | 6022955400888 | LUTRON | TU-2016 | AJ557412 | 0 FV: 19-05 | FV: | 100 FV: 19-05 | FV: | 02-04-24 | HENRY PISKULICH S. | 04342287 | EQUIPO EN CALIDAD DE PRESTAMO R.S.O |
| 5 | TURBIDIMETRO | 6022955400888 | LUTRON | TU-2016 | AJ557412 | 0 FV: 19-05 | FV: | 100 FV: 19-05 | FV: | 02-05-24 | HENRY PISKULICH S. | 72879027 | EQUIPO EN CALIDAD DE PRESTAMO R.S.O |
| 6 | TURBIDIMETRO | 6022955400888 | LUTRON | TU-2016 | AJ557412 | 0 FV: 19-05 | FV: | 100 FV: 19-05 | FV: | 11-06-24 | HENRY PISKULICH S. | 72879027 | EQUIPO EN CALIDAD DE PRESTAMO R.S.O |
| 7 | TURBIDIMETRO | 6022955400888 | LUTRON | TU-2016 | AJ557412 | 0 FV: 19-05 | FV: | 100 FV: 19-05 | FV: | 03-07-24 | HENRY PISKULICH S. | 72879027 | EQUIPO EN CALIDAD DE PRESTAMO R.S.O |
| 8 | | | | | | FV: | FV: | FV: | FV: | | | | |
| 9 | | | | | | FV: | FV: | FV: | FV: | | | | |
| 10 | | | | | | FV: | FV: | FV: | FV: | | | | |
| 11 | | | | | | FV: | FV: | FV: | FV: | | | | |
| 12 | | | | | | FV: | FV: | FV: | FV: | | | | |

MICHAEL VERA ARCE
INGENIERO DE SANEAMIENTO AMBIENTAL

**Solicitud de requerimiento de información**

PERÚ | GOBIERNO REGIONAL PASCO | DIRESA PASCO | RED DE SALUD OXAPAMPA | OFICINA DE SALUD PÚBLICA E INTELIGENCIA SANITARIA | UNIDAD DE SALUD AMBIENTAL | Unidos

"AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA INDEPENDENCIA, Y DE LA CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS BATALLAS DE JUNÍN Y AYACUCHO"

"AÑO BICENTENARIO DE LA ARENGA DE SIMON BOLIVAR Y REVALORACIÓN DE LAS COMUNIDADES DE PASCO EN LA CONSOLIDACIÓN DE LA INDEPENDENCIA DEL PERÚ"

**INFORME Nº 255-2024-SB-USA-SP-RED-OXAP.**

A : MG. EDGAR RODOLFO CONFOR MELGAREJO
DIRECTOR EJECUTIVO DE LA RED DE SALUD OXAPAMPA

DE : BLGA. MARIELA SUGEY QUISPE OSCCO
RESPONSABLE DEL ÁREA DE SANEAMIENTO BÁSICO
UNIDAD DE SALUD AMBIENTAL

GOB. REGIONAL DE PASCO
RED DE SALUD OXAPAMPA
TRÁMITE DOCUMENTARIO
09 OCT. 2024
REG. 13143 HORA 11:24
FOLIOS 03 FIRMA:

REFERENCIA: TRAMITE DOCUMENTARIO N°01195-FOLIO 1

ASUNTO : INFORMACIÓN DE SAN ALBERTO 2021-2024

FECHA : Oxapampa, 09 de octubre del 2024

ATENCIÓN : HENRY ADOLFO PISKULICH SOLORZANO

Por medio del presente me dirijo a usted para saludarlo cordialmente y al mismo tiempo informarle lo siguiente:

## I. ANTECEDENTE

Que, mediante el documento en referencia, con fecha 21 de agosto del 2024, el servidor Henry Adolfo Piskulich Solorzano, solicita resultados de Laboratorio de muestreos de análisis de agua: físico químico, microbiológico y metales pesados, además de fichas de monitoreo de agua del sector San Alberto del distrito de Oxapampa en el periodo 2021 al 2024.

## II. ANALISIS

La sede administrativa de la Red de Salud Oxapampa, a través del área de Saneamiento Básico de la Unidad de Salud Ambiental, realiza la recepción de información de centros poblados tanto del ámbito urbano y rural con sistemas de abastecimiento de agua de acuerdo a los establecido en el marco de la *Vigilancia de la calidad de agua para consumo humano* del Hospital "Ernesto Germán Guzmán Gonzales"-Oxapampa.

En ese sentido, del sector San Alberto-distrito de Oxapampa del periodo 2021 al 2024, se cuenta con información de fichas de campo los mismos que serán

"AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA INDEPENDENCIA, Y DE LA CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS BATALLAS DE JUNÍN Y AYACUCHO"

"AÑO BICENTENARIO DE LA ARENGA DE SIMON BOLIVAR Y REVALORACIÓN DE LAS COMUNIDADES DE PASCO EN LA CONSOLIDACIÓN DE LA INDEPENDENCIA DEL PERÚ"

Secretaría

Su atención

Fecha: 09/10/24

adjuntos al presente documento a través del correo electrónico de la institución para su posterior envío.

Con respecto a los análisis microbiológicos, deben ser solicitados al Hospital "Ernesto Germán Guzmán Gonzales"-Oxapampa del periodo de 2021 al 2024.

Finalmente, de la solicitud requiere los análisis físico químico y metales pesados del centro poblado San Alberto en el periodo 2021-2024, durante el periodo mencionado no se ha realizado la sede administrativa no ha realizado dicho monitoreo.

## III. CONCLUSIÓN

Del análisis se concluye:

3.1. La información facilitada, corresponde a las actividades desarrolladas del responsable de Saneamiento Básico de la Unidad de Salud Ambiental del Hospital "Ernesto Germán Guzmán Gonzales".

3.2. Se adjunta de forma virtual las fichas de campo del centro poblado San Alberto en el periodo de 2021 a julio 2024

## V. RECOMENDACIÓN

Se recomienda realizar la entrega de información al Sr. Henry Adolfo Piskulich Solorzano según el solicitante: correo electrónico piskulichhenry@gmail.com.

Sin otro particular y en espera de la atención al presente me despido no sin antes reiterar mis cordiales saludos y estima personal.

Atentamente,

MINISTERIO DE SALUD RED DE SALUD OXAPAMPA SALUD PÚBLICA E INTELIGENCIA SANITARIA

MINISTERIO DE SALUD RED DE SALUD OXAPAMPA MARIELA SUGEY QUISPE DBCC BIÓLOGO I C.S.P. N° 8346 JEFE DE ESTADÍSTICA

Se adjunta:

- Fichas de campo 2021 – julio 2024. San Alberto correo electrónico: redsaludoxa@gmail.com

MINISTERIO DE SALUD RED DE SALUD OXAPAMPA

MCH/CC

GOBIERNO REGIONAL DE PASCO
RED DE SALUD OXAPAMPA
TRÁMITE DOCUMENTARIO
20 AGO. 2024
N° REG. 61195 HORA: 10:25
FOLIOS: 01 FIRMA: S

**SOLICITO:** Data de resultados de muestreos y fichas de monitoreo de aguas del Sector San Alberto, periodo 2021-2024.

**SEÑOR C.D. EDGAR RODOLFO CONDOR MELGAREJO**

**DIRECTOR EJECUTIVO DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD OXAPAMPA.**

Yo, **HENRY ADOLFO PISKULICH SOLORZANO**, identificado con DNI N° 72879021, con domicilio legal en Fundo San Eulogio s/n, distrito y provincia de Oxapampa, región Pasco y correo electrónico piskulichhenry@gmail.com, Bach. Ing. Ambiental, celular: 981798469; ante usted respetuosamente me presento y expongo:

Que, mediante fines académicos de proyecto de investigación, solicito a usted se me brinde la información de socialización **vía correo electrónico** antes mencionado, de la vigilancia de la calidad de agua de la *Unidad de Saneamiento Básico – Salud Ambiental* en lo que respecta a los **resultados de laboratorio** de los **muestreos de análisis de aguas** (fisicoquímicos, microbiológicos, parasitológicos y metales pesados), asimismo las **fichas de monitoreo de aguas** del **SECTOR SAN ALBERTO del distrito de Oxapampa** del periodo ***2021 al 2024*** (actualidad), cuyos datos se me serán de vital importancia para realizar propuestas de mejora en sus sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano en beneficio de dicho sector.

**Por lo expuesto**, agradeceré a usted se sirva acceder a lo solicitado.

Oxapampa 21 de Agosto del 2024

**HENRY ADOLFO PISKULICH SOLORZANO**

DNI N° 72879021

GOBIERNO REGIONAL DE PASCO
RED DE SALUD OXAPAMPA
OFICINA DE SALUD PÚBLICA E INTELIGENCIA SANITARIA
21 AGO. 2024
RECIBIDO
N° REG. 2663 17:04
FOLIOS 01

22/08/24
11:20 am

6/3/24
2:45 am

REGIONAL DE PASCO
Salud Oxapampa
DOCUMENTARIO

Pública
Ambiental

Oración
Correonde
1/08/24

Gmail

RED SALUD <redsaludoxa@gmail.com>

# INFORME N° 255-2024-SB-USA-SP-RED-OXAP

2 mensajes

**Mariela Sugey** <marysugeyco@gmail.com> 9 de octubre de 2024, 9:53
Para: redsaludoxa@gmail.com

Estimada Sonia
Reciba mis cordiales saludos, al mismo tiempo aprovecho este medio para comunicarle que se ha concluido la vigilancia de St. Henry Andre Asikainen Salazzino, con N° Reg. 01195, adjunto fichas de campo del periodo pericado San Alberto cumplio el (05 sdc 2021-julio 2024 correspondiente a ambito de jurisdiccion de Hospital Tomas Garrido Salazar Gonzales -Oxapampa

Esperando la atención al presente correo, me despido no sin antes reiterar mis cordiales saludos y estima personal.

Atentamente
Biga. Mariela S. Quispe Oscco
Responsable de Saneamiento Básico
Unidad de Salud Ambiental

**44 adjuntos**

- 5. 2021 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - MAYO. pdf 131K
- 3. 2021 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - MARZO.pdf 78K
- 2. 2021 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - FEBRERO pdf 88K
- 1. 2021 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - ENERO.pdf 109K
- 4. 2021 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - ABRIL .pdf 160K
- 6. 2021 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - JUNIO .pdf 186K
- 10. 2021 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - OCTUBRE pdf 117K
- 7. 2021 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - JULIO.pdf 134K
- 8. 2021 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - AGOSTO .pdf 137K
- 9. 2021 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - SETIEMBRE.pdf 111K
- 11. 2021 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - NOVIEMBRE.pdf 88K
- 12. 2021 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - DICIEMBRE pdf 151K
- 1. 2022 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - ENERO pdf 306K
- 3. 2022 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - MARZO.pdf 290K
- 4. 2022 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - ABRIL.pdf 213K
- 2. 2022 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - FEBRERO.pdf 231K
- 5. 2022 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - MAYO.pdf 260K
- 6. 2022 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - JUNIO.pdf 286K
- 10. 2022 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - OCTUBRE.pdf 337K
- 8. 2022 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - AGOSTO.pdf 148K
- 9. 2022 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - SETIEMBRE.pdf 171K
- 7. 2022 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - JULIO.pdf 304K

11. 2022 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - NOVIEMBRE.pdf
200K

12. 2022 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - DICIEMBRE.pdf
183K

1. 2023 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - ENERO.pdf
292K

3. 2023 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - MARZO.pdf
167K

4. 2023 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - ABRIL.pdf
200K

2. 2023 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - FEBRERO.pdf
260K

5. 2023 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - MAYO.pdf
356K

6. 2023 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - JUNIO.pdf
302K

9. 2023 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - SETIEMBRE.pdf
162K

10. 2023 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - OCTUBRE.pdf
148K

8. 2023 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - AGOSTO.pdf
266K

7. 2023 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - JULIO.pdf
302K

11. 2023 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - NOVIEMBRE.pdf
162K

12. 2023 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - DICIEMBRE.pdf
232K

5. 2024 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - MAYO.pdf
172K

4. 2024 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - ABRIL.pdf
181K

1. 2024 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - ENERO.pdf
173K

3. 2024 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - MARZO.pdf
170K

2. 2024 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - FEBRERO.pdf
147K

7. 2024 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - JULIO.pdf
193K

6. 2024 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - JUNIO.pdf
232K

SOLICITUD HENRY N°REGISTRO 1195.pdf
106K

**RED SALUD** <redsaludoxa@gmail.com> 20 de octubre de 2024, 16:42
Para: "piskuichhenry@gmail.com" <piskuichhenry@gmail.com>

[El texto citado está ocultó]

**45 adjuntos**

5. 2021 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - MAYO.pdf
131K

3. 2021 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - MARZO.pdf
76K

2. 2021 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - FEBRERO.pdf
88K

1. 2021 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - ENERO.pdf
109K

4. 2021 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - ABRIL.pdf
160K

6. 2021 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - JUNIO.pdf
186K

10. 2021 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - OCTUBRE.pdf
117K

7. 2021 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - JULIO.pdf
134K

8. 2021 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - AGOSTO.pdf
107K

9. 2021 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - SETIEMBRE.pdf
111K

11. 2021 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - NOVIEMBRE.pdf
88K

12. 2021 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - DICIEMBRE.pdf
151K

1. 2022 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - ENERO.pdf
300K

3. 2022 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - MARZO.pdf
290K

4. 2022 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - ABRIL.pdf
213K

2. 2022 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - FEBRERO.pdf
231K

5. 2022 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - MAYO.pdf
290K

6. 2022 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - JUNIO.pdf
286K

10. 2022 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - OCTUBRE.pdf
337K

8. 2022 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - AGOSTO.pdf
149K

9. 2022 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - SETIEMBRE.pdf
171K

7. 2022 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - JULIO.pdf
304K

11. 2022 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - NOVIEMBRE.pdf
200K

12. 2022 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - DICIEMBRE.pdf
183K

1. 2023 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - ENERO.pdf
292K

3. 2023 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - MARZO.pdf
167K

4. 2023 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - ABRIL.pdf
200K

2. 2023 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - FEBRERO.pdf
280K

5. 2023 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - MAYO.pdf
356K

6. 2023 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - JUNIO.pdf
302K

9. 2023 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - SETIEMBRE.pdf
162K

10. 2023 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - OCTUBRE.pdf
148K

8. 2023 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - AGOSTO.pdf
256K

7. 2023 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - JULIO.pdf
302K

11. 2023 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - NOVIEMBRE.pdf
162K

12. 2023 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - DICIEMBRE.pdf
232K

5. 2024 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - MAYO.pdf
172K

4. 2024 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - ABRIL.pdf
181K

1. 2024 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - ENERO.pdf
173K

3. 2024 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - MARZO.pdf
170K

2. 2024 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - FEBRERO.pdf
147K

7. 2024 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - JULIO.pdf
183K

6. 2024 FICHA DE CAMPO CP. SAN ALBERTO OXAPAMPA - JUNIO.pdf
232K

SOLICITUD HENRY N°REGISTRO 1195.pdf
106K

escaneocart 226.pdf
873K