

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**T E S I S**

**Calidad de agua de las localidades de San Francisco y San Roque  
son adecuadas para consumo humano del distrito Chontabamba,  
Provincia de Oxapampa, Departamento de pasco, 2024**

**Para optar el título profesional de:  
Ingeniero Ambiental**

**Autores:**

**Bach. Brenda VIVANCO VEGA**

**Bach. Leslie VIVANCO VEGA**

**Asesor**

**Mg. Josué Hermilio DIAZ LAZO**

**Cerro de Pasco – Perú – 2025**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**T E S I S**

**Calidad de agua de las localidades de San Francisco y San Roque  
son adecuadas para consumo humano del distrito Chontabamba,  
Provincia de Oxapampa, Departamento de pasco, 2024**

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

---

**Dr. Luis Alberto PACHECO PEÑA**  
**PRESIDENTE**

---

**Dr. David Johnny CUYUBAMBA ZEVALLOS**  
**MIEMBRO**

---

**Mg. Rosario Marcela VASQUEZ GARCIA**  
**MIEMBRO**



Universidad Nacional Daniel Alcides  
Carrión Facultad de Ingeniería  
Unidad de Investigación

**INFORME DE ORIGINALIDAD N° 258-2025-UNDAC/UIFI**

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

Tesis:

**“CALIDAD DE AGUA DE LAS LOCALIDADES DE SAN FRANCISCO Y SAN ROQUE  
SON ADECUADAS PARA CONSUMO HUMANO DEL DISTRITO CHONTABAMBA,  
PROVINCIA DE OXAPAMPA, DEPARTAMENTO DE PASCO, 2024”**

Apellidos y nombres del tesista:

**Bach. Brenda VIVANCO VEGA**

**Bach. Leslie VIVANCO VEGA**

Apellidos y nombres del Asesor:

**Mg. Josué Hermilio DIAZ LAZO**

Escuela de Formación Profesional

**Ingeniería Ambiental**

Índice de Similitud

**5 %**

**APROBADO**

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

Cerro de Pasco, 17 de abril del 2025



Firmado digitalmente por PALOMINO  
SIDRO Ruben Edgar FAU  
20154605046 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 17.04.2025 11:29:20 -05:00

## **DEDICATORIA**

Este trabajo lo dedicamos a nuestros padres, quienes han sido el pilar inquebrantable de nuestra vida. Su amor infinito, apoyo incondicional y sabiduría han sido la brújula que nos ha permitido navegar y superar cada desafío en el camino hacia nuestras metas académicas y personales. Agradecemos profundamente sus enseñanzas sobre el valor del esfuerzo y la perseverancia, y por ser el faro de luz que ilumina nuestro camino, inspirándonos a ser mejores personas.

## **AGRADECIMIENTO**

Quisiéramos agradecer primero a Dios y permitirnos seguir en este mundo. De la misma manera a nuestros padres, quienes nos inculcaron valores fundamentales que han sido la base de nuestra formación tanto personal como profesional.

Desde el inicio de nuestros estudios hasta su conclusión, también estamos agradecidos con todos los profesores de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión que nos ayudaron a aprender. También nos gustaría agradecer al Ingeniero Díaz Lazo Josué Herminio por ayudarnos con el desarrollo de este proyecto de estudio.

Finamente a nuestros familiares y compañeros de trabajo por sus entusiastas contribuciones a la mejora y redacción de este esfuerzo de estudio.

¡Muchas gracias!

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado "Calidad de agua de las localidades de San Francisco y San Roque son adecuadas para consumo humano del distrito Chontabamba, provincia de Oxapampa, departamento de Pasco, 2024" abordó la problemática de la calidad del agua en estas localidades. La pregunta central es si el agua de San Francisco y San Roque son aptas para el consumo humano según los estándares del Decreto Supremo N° 031-2010-SA. El objetivo principal es determinar si las calidades de agua de la localidad de San Francisco y San Roque son adecuadas para consumo humano del distrito de Chontabamba. Los análisis realizados revelan problemas significativos de contaminación bacteriológica y parasitológica que requieren intervención urgente. Se ha implementado la adición de hipoclorito de calcio para mitigar estos problemas, logrando que los parámetros bacteriológicos y parasitológicos cumplan con los límites permitidos. Los parámetros organolépticos, aunque mayoritariamente aceptables, necesitan monitoreo continuo, y los contaminantes inorgánicos están dentro de los niveles permisibles.

Es esencial tomar acciones correctivas y preventivas que ayudan a mejorar la calidad del agua y asegurar el cumplimiento de las normativas de salud pública. A pesar de algunas excedencias iniciales en parámetros bacteriológicos y parasitológicos, el tratamiento con hipoclorito de calcio está siendo efectivo. Por lo tanto, se aprueba la hipótesis de que la calidad del agua de las localidades de San Francisco y San Roque si es adecuada para el consumo humano" en el distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa, departamento de Pasco. Es crucial mantener y monitorear el tratamiento para garantizar que es un agua segura.

**Palabras clave:** Calidad de agua, consumo humano, San Francisco, San Roque, Chontabamba, Oxapampa.

## ABSTRACT

This research paper titled "Water Quality in the Localities of San Francisco and San Roque is Suitable for Human Consumption in the District of Chontabamba, Oxapampa Province, Pasco Department, 2024" addresses the issue of water quality in these areas.

This research work addresses the issue of water quality in the localities of San Francisco and San Roque. The central question is whether the water in these areas is suitable for human consumption according to the standards established by Supreme Decree No. 031-2010-SA. The main objective is to determine whether the water quality in San Francisco and San Roque is adequate for human consumption in the district of Chontabamba.

The analyses carried out revealed significant bacteriological and parasitological contamination problems that require urgent intervention. Calcium hypochlorite has been applied to mitigate these issues, resulting in bacteriological and parasitological parameters meeting the permitted limits. Although organoleptic parameters are mostly acceptable, they require continuous monitoring, and inorganic contaminants remain within allowable levels.

It is essential to take corrective and preventive actions to improve water quality and ensure compliance with public health regulations. Despite some initial exceedances in bacteriological and parasitological parameters, the treatment with calcium hypochlorite has proven effective. Therefore, the hypothesis that the water quality in the localities of San Francisco and San Roque is suitable for human consumption in the district of Chontabamba, province of Oxapampa, department of Pasco, is confirmed. It is crucial to maintain and monitor the treatment to ensure the continued safety of the water.

**Keywords:** Water quality, human consumption, San Francisco, San Roque, Chontabamba, Oxapampa.

## INTRODUCCIÓN

Los recursos líquidos como el agua potable son esenciales para la salud pública. En el distrito de Chontabamba, de la provincia de Oxapampa, del departamento de Pasco, las localidades de San Francisco y San Roque dependen de fuentes locales para su suministro de agua. Esta Investigación tuvo como objetivo evaluar si la calidad del agua en estas localidades es óptima para el consumo humano, de acuerdo con los estándares del D.S. N° 031- 2010- SA.

Para ello, se realizaron análisis bacteriológicos, parasitológicos, organolépticos e inorgánicos de las muestras de agua recogidas en ambas localidades. Los datos se compararon con normativa. Dado que las fuentes de agua presentan algunos parámetros que exceden los límites permitidos, se ha implementado el uso de hipoclorito de calcio como tratamiento para asegurar la potabilidad del agua.

Esta investigación no solo buscó determinar la conformidad de la calidad del agua con los estándares establecidos, sino también **se evaluó** la seguridad de las medidas de tratamiento aplicadas. En las secciones siguientes se presentarán los métodos de análisis, los datos obtenidos y se discutirá la adecuación de la calidad del agua, concluyendo con recomendaciones basadas en los hallazgos del estudio.

En el Capítulo III y IV se detallan los métodos de muestreo y análisis, los datos obtenidos, y se discute la adecuación de la calidad en función de los estándares normativos y las prácticas de tratamiento actuales. Finalmente, se presentan conclusiones y recomendaciones basadas en los hallazgos del estudio.

## ÍNDICE

### Página.

|                       |  |
|-----------------------|--|
| DEDICATORIA           |  |
| AGRADECIMIENTO        |  |
| RESUMEN               |  |
| ABSTRACT              |  |
| INTRODUCCIÓN          |  |
| ÍNDICE                |  |
| ÍNDICE DE CUADROS     |  |
| ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS |  |
| ÍNDICE DE IMÁGENES    |  |
| ÍNDICE DE HISTOGRAMAS |  |

## CAPÍTULO I

### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

|        |                                                  |   |
|--------|--------------------------------------------------|---|
| 1.1.   | Identificación y determinación del problema..... | 1 |
| 1.2.   | Delimitación de la investigación .....           | 2 |
| 1.3.   | Formulación del problema.....                    | 3 |
| 1.3.1. | Problema general .....                           | 3 |
| 1.3.2. | Problemas específicos .....                      | 3 |
| 1.4.   | Formulación de objetivos .....                   | 3 |
| 1.4.1. | Objetivo general .....                           | 3 |
| 1.4.2. | Objetivos específicos .....                      | 3 |
| 1.5.   | Justificación de la investigación .....          | 4 |
| 1.6.   | Limitaciones de la investigación.....            | 5 |

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

|        |                                                         |    |
|--------|---------------------------------------------------------|----|
| 2.1.   | Antecedentes de estudio.....                            | 6  |
| 2.2.   | Bases teóricas – científicas.....                       | 13 |
| 2.3.   | Definición de términos básicos .....                    | 32 |
| 2.4.   | Formulación de hipótesis .....                          | 35 |
| 2.4.1. | Hipótesis general.....                                  | 35 |
| 2.4.2. | Hipótesis específicas.....                              | 36 |
| 2.5.   | Identificación de variables .....                       | 36 |
| 2.6.   | Definición operacional de variables e indicadores ..... | 37 |

### CAPÍTULO III

#### METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

|      |                                                      |    |
|------|------------------------------------------------------|----|
| 3.1. | Tipo de investigación.....                           | 38 |
| 3.2. | Nivel de investigación.....                          | 38 |
| 3.3. | Métodos de investigación.....                        | 39 |
| 3.4. | Diseño de investigación .....                        | 40 |
| 3.5. | Población y muestra .....                            | 40 |
| 3.6. | Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 41 |
| 3.7. | Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....  | 41 |
| 3.8. | Tratamiento estadístico .....                        | 42 |
| 3.9. | Orientación ética filosófica y epistémica.....       | 42 |

### CAPÍTULO IV

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

|      |                                                             |    |
|------|-------------------------------------------------------------|----|
| 4.1. | Descripción del trabajo de campo.....                       | 43 |
| 4.2. | Presentación, análisis e interpretación de resultados ..... | 45 |
| 4.3. | Prueba de hipótesis.....                                    | 57 |
| 4.4. | Discusión de resultados .....                               | 58 |

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

## ÍNDICE DE CUADROS

|                                                                                                                                                                | Página. |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Cuadro 1. Distribución de Agua en la Tierra.....                                                                                                               | 16      |
| Cuadro 2. Anexo I, límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos.....                                                            | 24      |
| Cuadro 3. Anexo II Límites máximos permisibles de parámetros de calidad organolépticas .....                                                                   | 25      |
| Cuadro 4. Anexo III Límites máximos permisibles de parámetros químicos inorgánicos y orgánicos.....                                                            | 26      |
| Cuadro 5. Datos obtenidos por el laboratorio Registrado en INACAL.....                                                                                         | 45      |
| Cuadro 6. Resultados del Parámetro de Bacteriológico por el Laboratorio Equas S.A, con Registro N° LE-030, de las fuentes de San Franciscos y San Roque. ....  | 48      |
| Cuadro 7. Resultados del Parámetro de Parasitológicos por el Laboratorio Equas S.A, con Registro N° LE-030, de las fuentes de San Franciscos y San Roque. .... | 50      |
| Cuadro 8. Resultados del Parámetro de Organoléptico por el Laboratorio Equas S.A, con Registro N° LE-030, de las fuentes de San Franciscos y San Roque. ....   | 51      |
| Cuadro 9. Resultados del Parámetro de Inorgánico por el Laboratorio Equas S.A, con Registro N° LE-030, de las fuentes de San Franciscos y San Roque. ....      | 54      |

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

### Página.

|                                                                                        |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Fotografía 1. Toma de muestra del SAP- San Francisco.                                  |  |
| Fotografía 2. Toma de muestra del SAP- San Roque.                                      |  |
| Fotografía 3. Toma de muestra para los parameros de campo                              |  |
| Fotografía 4. identificación del SAP- San Francisco.                                   |  |
| Fotografía 5. Colocación perseverante de muestra en SAP- San Francisco.                |  |
| Fotografía 6. Terminando de obtener las muestras SAP- San Francisco.                   |  |
| Fotografía 7. Identificación de SAP – San Roque.                                       |  |
| Fotografía 8. toma de muestra cumpliendo el protocolo.                                 |  |
| Fotografía 9. Colocación perseverante de muestra en SAP- San Roque.                    |  |
| Fotografía 10. Obteniendo la ultima muestra en SAP - San Roque.                        |  |
| Fotografía 11. Apoyando al responsable de Área Técnica Municipal al pesaje de<br>Cloro |  |
| Fotografía 12. Medición de Cloro Residual.                                             |  |
| Fotografía 13. Calibración de dotación de Cloro                                        |  |
| Fotografía 14. Culminando con la toma de muestra.                                      |  |

## ÍNDICE DE IMÁGENES

|                                                                                               | <b>Página.</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Imagen 1. Distribución en la Hidrosfera.....                                                  | 16             |
| Imagen 2. Mapa de clasificación climática del Perú- del centro poblado de San Francisco. .... | 27             |
| Imagen 3. Sistema de agua de San Francisco.....                                               | 29             |
| Imagen 4. Mapa de clasificación climática del Perú del centro poblado de San Roque. ....      | 30             |
| Imagen 5. Sistema de agua de San Roque.....                                                   | 31             |
| Imagen 6. Mapa de Monitoreo de recolección de muestras .....                                  | 31             |

## ÍNDICE DE HISTOGRAMAS

|                                                                                             | <b>Página.</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Histograma 1. Resultados de los parámetros Bacteriológico. ....                             | 49             |
| Histograma 2. Resultados de los parámetros Parasitológicos.....                             | 50             |
| Histograma 3. Resultados de los parámetros Organoléptico desde Color a Sulfatos.<br>.....   | 52             |
| Histograma 4. Resultados de los parámetros Organoléptico desde Dureza total a<br>Sodio..... | 53             |
| Histograma 5. Resultados de los parámetros Inorgánico desde Antimonio a Flúor.....          | 55             |
| Histograma 6. Resultados de los parámetros Inorgánico desde Mercurio a Uranio. ...          | 56             |

## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema**

El agua, vital para la vida en el planeta Tierra, constituye aproximadamente el 70% de su superficie, aunque solo una fracción mínima es dulce y utilizable para las actividades vitales de los seres vivos, incluyendo los seres humanos. Esta agua dulce se distingue del agua salada presente en los océanos por su menor concentración de sodio, encontrándose en ríos, lagunas y lagos.

Este recurso esencial desempeña un papel central en la supervivencia y reproducción de todas las formas de vida, incluida la humana. Se utiliza en la vida diaria para consumo directo, así como en la agricultura e industria. Sin embargo, su uso indiscriminado y la falta de cuidado han llevado a una sobreexplotación, contribuyendo al problema global del calentamiento global y a la escasez de agua en algunas regiones del mundo.

En América Latina, y particularmente en el Perú, se enfrentan desafíos similares. El acceso al agua potable de calidad es una necesidad básica y un derecho humano fundamental. Las poblaciones rurales, como en el distrito de

Chontabamba, a menudo se ven afectadas por la contaminación y la escasez de agua debido a la deforestación y la contaminación con productos químicos agrícolas.

En el Perú, aproximadamente 5 millones de personas carecen de acceso a agua potable en áreas rurales, mientras que cerca de 11 millones no tienen alcantarillado adecuado. Esta situación se traduce en una mala calidad de vida, con impactos especialmente graves en la salud de las familias, incluidos los niños, que enfrentan enfermedades como parasitosis y diarreas, así como altos índices de desnutrición y anemia.

A pesar de estos desafíos, existen iniciativas gubernamentales como el Plan Nacional de Saneamiento Rural, que busca mejorar el acceso al agua potable y al saneamiento en las zonas rurales. Esto incluye la creación de Áreas Técnicas Municipales para supervisar la implementación de servicios de saneamiento y la formalización de Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento (JASS) en comunidades rurales.

Sin embargo, aún persisten desafíos significativos, como la falta de sistemas adecuados de captación y distribución de agua potable, así como la falta de tecnologías adecuadas para potabilizar el agua en muchas comunidades rurales. En particular, comunidades como San Francisco y San Roque carecen de sistemas de cloración que garantizan una buena calidad de agua que se consume.

## **1.2. Delimitación de la investigación**

La importancia de esta investigación es dar a conocer a la población asentada en las localidades de San Francisco y San Roque la calidad de agua que consumen, sirviéndoles como punto de partida para tomar mejores alternativas en su manejo adecuado, tratamiento y ejecutar componentes de saneamiento que beneficiará a la población a consumir un agua segura para el ser humano.

Crear una línea de base para futuros estudio acorde al comportamiento del agua dulce para consumo de las nuevas generaciones de las localidades del de San Francisco y San Roque, del distrito de Chontabamba.

### **1.3. Formulación del problema**

#### **1.3.1. Problema general**

¿La calidad de agua de las localidades de San Francisco y San Roque son adecuadas para consumo humano del distrito Chontabamba, provincia de Oxapampa, departamento de Pasco, 2024?

#### **1.3.2. Problemas específicos**

- ¿Los parámetros Químicos Orgánicos e Inorgánicos de las localidades de San Francisco y San Roque son adecuadas para consumo humano del distrito Chontabamba, provincia de Oxapampa, 2024?
- ¿Los parámetros Parasitológico de las localidades de San Francisco y San Roque son adecuadas para consumo humano del distrito Chontabamba, provincia de Oxapampa, 2024?
- ¿Los parámetros bacteriológicos de las localidades de San Francisco y San Roque son adecuadas para consumo humano del distrito Chontabamba, provincia de Oxapampa, 2024?

### **1.4. Formulación de objetivos**

#### **1.4.1. Objetivo general**

Determinar si las calidades de agua de la localidad de San Francisco y San Roque son adecuadas para consumo humano del distrito Chontabamba, provincia de Oxapampa, departamento de Pasco, 2024.

#### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Identificar los parámetros Químicos Orgánico e Inorgánico de las aguas de la localidad de San Francisco y San Roque son adecuadas

para consumo humano del distrito Chontabamba, provincia de Oxapampa, departamento de Pasco, 2024.

- Identificar los parámetros Parasitológico de las aguas de la localidad de San Francisco y San Roque son adecuadas para consumo humano del distrito Chontabamba, provincia de Oxapampa, departamento de Pasco, 2024.
- Identificar los parámetros Bacteriológicos de las aguas de la localidad de San Francisco y San Roque son adecuadas para consumo humano del distrito Chontabamba, provincia de Oxapampa, departamento de Pasco, 2024.

### **1.5. Justificación de la investigación**

Este trabajo de investigación aborda una preocupación crucial sobre si la calidad del agua para consumo humano en las localidades de San Francisco y San Roque son adecuadas para consumo humano del distrito Chontabamba, provincia de Oxapampa, departamento de pasco. Reconoce la importancia del agua para diversas actividades humanas y señala que muchas personas en zonas rurales se ven obligadas a consumir agua de fuentes cuya calidad es deficiente, lo que conlleva a enfermedades y problemas de salud, especialmente en niños y adultos.

La presencia de altas concentraciones de coliformes en las fuentes de agua es identificada como un problema común en la Distrito de Chontabamba, según los diagnósticos de la red de salud local. Se destaca la necesidad de mejorar los sistemas de agua existentes, así como la importancia de políticas estatales que garanticen el acceso al agua potable como un derecho humano fundamental.

El documento también señala la necesidad de considerar la calidad de las fuentes de agua al diseñar y modificar los sistemas de suministro de agua. Esto es crucial para garantizar que se brinde agua potable de calidad a la

población, especialmente en áreas rurales donde el acceso al agua potable es limitado.

Se reconoce que el territorio peruano, caracterizado por sus diversas regiones geográficas, enfrenta desafíos similares en cuanto a inversiones insuficientes en saneamiento, lo que afecta la calidad del agua para el consumo humano. En particular, se menciona que Chontabamba se encuentra en una región montañosa con ríos, lagos y acuíferos, lo que requiere soluciones específicas para garantizar un suministro de agua seguro.

Se propone la implementación de tecnologías adecuadas para el tratamiento de agua en los puntos de almacenamiento, así como la evaluación de la calidad del agua mediante el cumplimiento del Decreto Supremo N° 031-2010-SA, que establece el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

En resumen, el trabajo de investigación destaca la importancia de mejorar la calidad del agua para consumo humano en las localidades de San Francisco y San Roque, así como la necesidad de políticas y acciones concretas para garantizar un suministro de agua seguro y adecuado para la población.

#### **1.6. Limitaciones de la investigación**

Las limitaciones que tuvimos para desarrollar la investigación fueron:

- ✓ Acceso a datos: No se obtuvo información sobre análisis anteriores sobre la calidad del agua para consumo humano en las localidades de San Roque y San Francisco, lo cual no permitió hacer comparaciones en el tiempo.
- ✓ Recursos financieros: Los análisis de laboratorio son costosos, por lo cual solo tomamos muestras puntuales para realizar el estudio.
- ✓ Limitaciones de tiempo: Por ser una tesis de grado, se tuvo un tiempo limitado para dedicar a la recopilación de datos, el análisis y la redacción.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de estudio

##### Internacionales.

- a) **Serrano (2017)** en su investigación ***"Estudios para el Mejoramiento de la Calidad del Agua que Produce las Planta Potabilizadora Aguapen E:P de la Provincia De Santa Elena. Guayaquil, expuesta en la Universidad de Guayaquil"***, enfatiza la calidad crucial del agua potable, ya que su distribución abarca todas las comunidades y su consumo no cumple los parámetros requeridos para el consumo humano, puede contraer efectos desfavorables en la salud de quienes la consumen. Se señala que las aguas superficiales albergan una variedad de organismos no visibles a simple panorama, los cuales en situaciones normales contribuyen al progreso de ciclos biológico y químico en el cuerpo de agua e imprecisamente representan un riesgo para salud y/o el procedimiento del agua. Estos organismos están en constante interacción y dependen del medio ambiente que los rodea, formando parte integral de un entorno.
- b) **Guiracocha at al (2010)** en su investigación ***Propuestas de un plan de gestiones administrativas para el sistema de agua potables de la***

**comunidad de Chiquintad, Sede Cuenca**, expuesto en la *Universidad Politécnica Salesiana*, destacan que la falta de conocimiento por parte de los integrantes de un proyecto puede resultar en la creación de una organización carente de estabilidad. En este sentido, señalan que la administración de un sistema de agua puede verse afectada por la designación de representantes basada en criterios personales en lugar de criterios de idoneidad para las funciones requeridas. Esta falta de idoneidad puede llevar a conflictos internos y a la falta de cumplimiento de estatutos y reglamentos internos. La investigación de campo realizada reveló la ausencia de un orden documental adecuado en la organización, así como la falta de experiencia por parte de los responsables de dirigirla, lo que constituye uno de los principales obstáculos para su correcto funcionamiento.

- c) **Severiche et al (2015)**, en su investigación ***Calidad del agua para consumos humanos en la Municipio de Turbaco - Bolívar, Colombia***.

El análisis de muestras de agua potable en diferentes puntos del municipio revela deficiencias en su calidad microbiológica y fisicoquímica. Se observa un bajo nivel de cloro residual, incumpliendo con los requisitos de la normativa vigente. Además, se detectan muy altas presencia de dureza, conductividad y cloruros en algunos puntos de muestreo, indicando un consumo de agua no tratada adecuadamente. La comparación con los estándares establecidos muestra que el agua no cumple con los parámetros para su ingesta, desaconsejando su uso directo o en preparación de alimentos. Se evidencia contaminación microbiológica, especialmente por coliformes fecales, lo que sugiere una dosificación inadecuada de cloro para su eliminación.

- d) **Zhen (2009)**, en su investigación ***Calidad fisicoquímicos y bacteriológicos para agua del consumo humano de la microcuenca de***

**la quebrada victoria curabande, costa rica, 2007 a 2008**, se observa que las temperaturas varían entre 25.00°C y 27.00°C. El nivel de pH fluctúa entre 5.67 y 7.51, lo que indica un rango de acidez y alcalinidad. La turbidez del agua está entre 3.52 y 31.50 UNT, mientras que los sólidos totales oscilan entre 213.00 mg/l y 268.00 mg/l. En cuanto a los minerales, el contenido de calcio varía de 18.90 mg/l a 25.00 mg/l, el magnesio de 5.50 mg/l a 7.60 mg/l, cloruros se encuentran entre 10.50 mg/l - 18.70 mg/l, y los sulfatos fluctúan entre 67.00 y 107.00 mg/l.

- e) **Robles, (2003)**, en su investigación de ***Evaluación de parámetro físico químico y microbiológico del acuífero Tepalcingo – Axochiapan de México***. El estudio de indagación, de tipo expresivo y analítico, proporciona datos detallados sobre los parámetros. Se observa que el parámetro de pH se encuentra dentro del rango aceptable (6.0 - 7.6), pero se registran valores elevados de turbidez (0.14 - 0.77 NTU) y los STD (297 a 1198 mg/l). Además, se detectan concentraciones altas de sulfatos (48.9 - 740 mg/l), la dureza total (145 - 736 mg/l), en nitratos (0.81 - 2.20 mg/l) y cloruros (3.8 - 30.7 mg/l), superando los límites normales. Se destaca que los coliformes totales y fecales presentan por arriba de los valores aceptables, lo que indica el agua a no es adecuada para el consumo poblacional.

#### **Nacional.**

- a. **Guarderas at al, (2021)**. En su investigación ***“El Análisis de la calidad del agua para proponer un programa de limpieza y desinfección municipal para uso y consumo humano en pozos de abastecimiento del distrito Santiago de Chuco”*** El estudio analiza los parámetros del agua en Santiago de Chuco, revelando que la turbidez en las zonas de Cortaderas y Los Peñones, durante los meses de abril, y en las Panizaras del Canal Vicente Jiménez entre abril y noviembre de 2018, supera los límites establecidos por el Estándar de Calidad Ambiental (ECA). Además,

el pH en Huayatán, Laguna Negra, Cortaderas, Peñones y Panizaras - Canal Vicente Jiménez, de abril a noviembre de 2018, así como en mayo de 2019 en Cortaderas y Peñones, no está dentro de rango con los parámetros establecidos por el ECA. Los niveles de sulfato en varias ubicaciones de muestreo durante abril y noviembre de 2018, así como en marzo y mayo de 2019, también sobrepasaron los límites fijados por el ECA. Sin embargo, en los puntos de Cortaderas y Los Peñones, en noviembre de 2018, no se alcanzaron los estándares requeridos. Finalmente, se detectó que los valores del parámetro de pH y coliformes en los puntos de salida de la Planta de Tratamiento de Agua Potable y la Red de Distribución, específicamente en el Terminal Terrestre, durante marzo y mayo de 2019, estuvieron por debajo de los límites máximos permitidos.

- b. **Cisneros Romina, (2017)**, en su tesis de ***Evaluaciones de la calidad del agua para consumo humano de Comas -Lima, Quispicanchi - Cusco y Coronel Portillo - Ucayali durante el 2017***, El propósito del estudio fue examinar la calidad del agua para el consumo humano en tres áreas durante el año 2017, conforme a las regulaciones nacionales. Se tomaron 48 y 26 muestras en punto de Comas, punto de Quispicanchi y Coronel Portillo. Se realizaron análisis microbiológicos y fisicoquímicos siguiendo protocolos estándar, además de identificar parásitos y *Pseudomonas aeruginosa*. Los datos indicaron que los parámetros de microorganismos estuvieron dentro de los límites en Lima, que superaron en Coronel Portillo y Quispicanchi. Se detectó *Pseudomonas aeruginosa* en todas las áreas, lo que sugiere problemas de higiene en la estructura de agua. Además, se hallaron larvas de nemátodos en los tres lugares. Aunque pH, turbidez y color fueron admisibles en todas partes, el nivel de cloro libre solo cumplió con las normas en Comas. En resumen, el agua en Comas fue adecuada

para consumo humano en todos los aspectos, pero en Quispicanchi y Coronel Portillo, especialmente en términos microbiológicos, no cumplió con los estándares, posiblemente debido a diferencias en la distribución del agua.

- c. **Diana Ñahui, (2023)**, en su investigación ***Análisis de la calidad de agua para el consumo humano de los centros poblados del distrito de Yauli, Huancavelica – 2023***, El estudio analizó la calidad del agua en varios centros poblados, revelando una situación dispar en cuanto a su aptitud para el consumo humano. En algunos casos, como en Izcumachay y Choca I, se encontraron parámetros en el rango aceptables según las normativas vigentes. Sin embargo, en otros lugares como Torreccacca y Villa Hermosa, se detectaron niveles preocupantes de contaminación microbiológica, especialmente de coliformes totales y fecales, lo que indica perjudicables para la salud pública. Además, se identificaron comunidades donde la calidad del agua excede los límites establecidos para sustancias químicas como el arsénico. Estos descubrimientos subrayan la importancia de implementar medidas efectivas de control y método del agua en estas áreas, con el fin de certificar un suministro seguro y saludable para la población.
- d. **Torres at al (2020)**. En su estudio de tesis ***“Evaluaciones de la calidad del agua para consumo humano en el centro poblado de Pomalca, distrito de Soritor – Moyobamba”***. La calidad del agua para uso poblacional en el poblado de Pomalca, ubicado en el distrito de Soritor Moyobamba. Se realizaron análisis de la composición química, física y biológica del agua potable en los puntos de muestreo: la salida del embalse, la inicial red domiciliaria y la última red domiciliaria, durante los meses de octubre a enero. Los datos mostraron que algunos parámetros excedieron LMP por las regulaciones de calidad del agua para consumo

humano (DS N° 031-2010 - SA), incluyendo la turbidez, el cloro residual, las bacterias heterótrofas, los coliformes totales y *Escherichia coli*. Sin embargo, para el mes de enero, todos estándares estaban dentro de los límites aceptables, coincidiendo con la aplicación de cloración durante ese período, destacando su importancia en el proceso de desinfección. Además, se observó una variación significativa en la turbidez, influenciada por las precipitaciones pluviales, mientras que otros parámetros no mostraron una tendencia predecible, lo que limita su uso como herramienta de predicción.

**Atencio, Helen, (2018)**, en su trabajo de investigación Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local en la población del centro poblado de San Antonio de Rancas, distrito de Simón Bolívar, Provincia y Región Pasco - 2018. El estudio se realizó en la localidad de San Antonio de Rancas, con la finalidad de analizar el agua de consumo humano desde el punto de vista físico, químico y microbiológico, así como evaluar el conocimiento local de la población respecto a esta agua. Se tomaron como referencia las normas DS N° 031 - 2010- SA y DS N° 004-2017-MINAM. Se seleccionaron dos puntos de muestreo: el reservorio y el grifo de una vivienda, de los cuales se tomaron tres muestras para análisis químico, físico - microbiológico. Además, se administró un cuestionario a la población local para evaluar sus conocimientos sobre el agua potable. Los datos indicaron que la calidad del agua no es apta para el consumo humano, ya que los niveles de coliformes fecales y totales superan los Límites Máximos Permisibles establecidos en la Normativa. Además, la percepción de los habitantes mostró satisfacción con la cantidad de agua que reciben en sus hogares, pero desconocen su calidad.

### **Local.**

- a) Uriburu L (2018).** La “Determinación del índice de calidad del agua para consumo humano, en la localidad de Agua Fresca, distrito de Chontabamba – 2018” el título de la investigación que se realizó al respecto los resultados se encuentra dentro de los rangos autorizados (LMP) que fueron definidos por el Decreto Supremo N° 031-2010 - SA. Estos resultados se basan en las características fisicoquímicas del agua apta para consumo poblacional. Estos parámetros se muestran en los Cuadros 6 al 9. A pesar de ello, se recomienda la instalación de un sistema de sedimentación adecuado para mejorar la calidad del agua, que debería ir seguido de una cloración. En cuanto a los parámetros microbiológicos del agua en el mismo centro poblado, como se detalla en la Tabla 10, se ha observado que los niveles de coliformes totales, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* y organismos de vida libre son superiores a los LMP que han sido establecidos por el D. S. N° 031-2010 - SA para el agua que se destina al consumo humano. Asimismo, los niveles de coliformes totales y organismos de vida libre son superiores a los que han sido establecidos por las Normas de Calidad Ambiental (NCA), tal como lo señala el Decreto Supremo N° 014-2017 al Ministerio del Interior. Para resolver estos problemas, se podría utilizar un procedimiento de desinfección que se apegue a las normas que se comentaron, poniendo énfasis en la ausencia de huevos de helmintos. de reducir los riesgos potenciales para la salud de la población
- b) Talaverano J (2021)** en su investigación de tesis “Evaluación de la calidad de agua para consumo humano de las localidades el Abra y Etruria del distrito y provincia de Oxapampa-pasco 2021” Basándose en los datos de los informes de parámetros bacteriológicos, organolépticos, parasitológicos y químicos orgánicos e inorgánicos en El Abra y Etruria, se confirma la

hipótesis del trabajo de investigación. A pesar de que algunos parámetros bacteriológicos superan los estándares establecidos, dando como resultado que es adecuada la calidad de agua en estas localidades, ya que la mayoría de los parámetros evaluados están en el rango de los límites aceptables según el Decreto Supremo N° 031-2010-SA. Se destaca la necesidad de implementar medidas de cloración para controlar los parámetros bacteriológicos que exceden los estándares, mientras que los parámetros parasitológicos, organolépticos, químicos orgánicos e inorgánicos se encuentran dentro de los rangos aceptables. En resumen, se concluye que el agua en El Abra y Etruria es apta para el consumo poblacional, y recomienda realizar un control lineal para garantizar su calidad.

## **2.2. Bases teóricas – científicas**

### **Base legal**

La legislación peruana establece claramente el derecho esencial de toda persona al acceso al agua de consumo por los seres humanos en la (*Constitución Política, 1993*), así como la responsabilidad del Estado y de personas naturales y jurídicas, en el amparo del ambiente para salvaguardar la salud de los seres humanos. *Expresado en la Ley N° 26842 - Ley General de Salud*. El D. S. N° 031- 2010 - SA, que es el Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano, establece normativas específicas para certificar la calidad del agua para consumo humano, asignando responsabilidades a diversas entidades gubernamentales, incluyendo la trazabilidad de políticas nacionales, la ordenación de la calidad del agua y la supervisión de sistemas de abastecimiento a nivel local.

En cuanto a los parámetros microbiológicos y químicos para controlar la calidad del agua, se detallan criterios específicos que deben ser cumplidos, incluyendo la ausencia de organismos patógenos y la limitación de ciertos elementos inorgánicos como plomo, arsénico, mercurio, entre otros.

## **Bases teóricas**

### **a) El agua.**

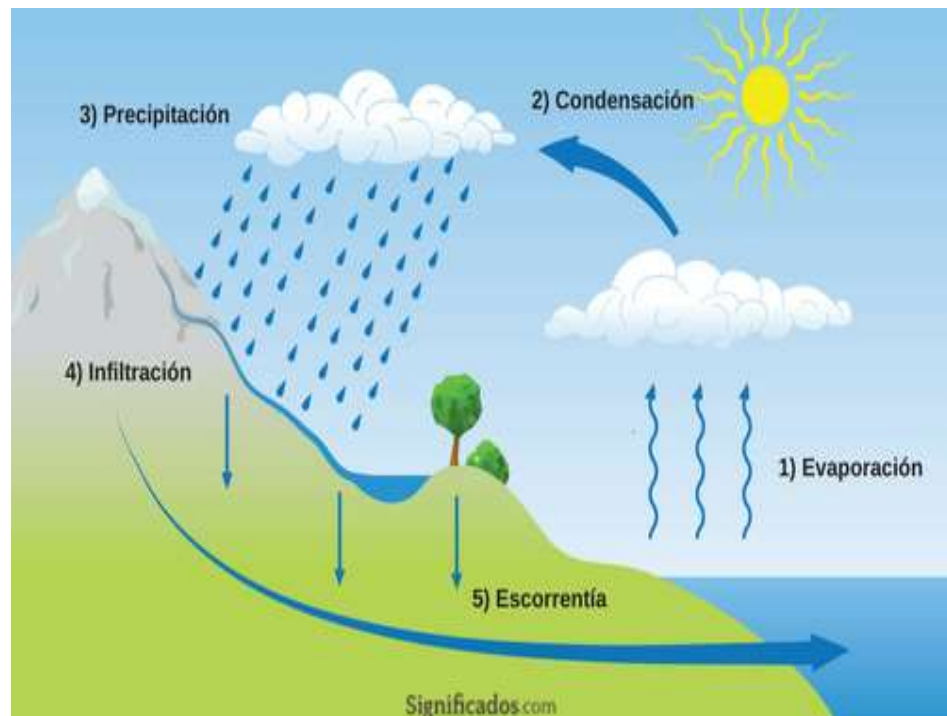
El agua simboliza un recurso esencial para la presencia en nuestro mundo, no solo como fuente de vida y energía, sino también como soporte para actividades productivas y de transformación. Sin embargo, nos enfrentamos a un desafío significativo: la creciente contaminación de este recurso, lo que afecta negativamente su calidad y contribuye a su escasez. Las aguas superficiales y subterráneas son particularmente vulnerables a la contaminación, principalmente debido a descargas no tratadas de desechos diversos. Este problema no solo impacta en la disponibilidad de agua para el consumo de los seres vivos, sino también en la funcionalidad y desarrollo de los ecosistemas diversidad biológica. Es crucial entender que el agua rescata un rol esencial en el equilibrio de la vida en nuestro planeta. Por lo tanto, al contaminarla, ponemos en riesgo la salud de los ecosistemas y disminuimos la calidad de los servicios ambientales que estos nos brindan. En consecuencia, la protección y conservación del agua son imperativas para garantizar el bienestar de las sociedades y la salud del medio ambiente global. Aburto-Oropeza (2008).

### **b) El ciclo del agua.**

No entendemos cómo preservar de manera efectiva los recursos acuíferos sin comprender primero el ciclo del agua en globo terrestre. El ciclo hidrológico abarca el movimiento del agua a través de la superficie terrestre, sobre ella y por debajo de ella, en sus distintos estados. Inicia su transformación constantemente en la superficie terrestre y bajo ella, para luego ser evaporada hacia la atmósfera a través de las células de plantas, y que son reciclada en forma de lluvia o nieve. En nuestro planeta, solo un 0.027% del agua disponible es dulce y adecuada para el consumo de los seres vivos o para otros usos. Esta cantidad limitada de agua dulce es

necesario para todos los seres vivos. Desde el origen de la Tierra hasta la actualidad, la misma cantidad de agua ha estado en constante circulación. Durante el ciclo hidrológico, el 62% del se renueva al año a nivel global, mientras que el resto se regula mediante la presencia de vegetación, proceso conocido como evapotranspiración y es circular. Ramsar (1971).

**Imagen 1.** Ciclo Hidrológico.



**Fuente:** Enciclopedia 2013-2021.

### **c) Distribución del agua en el planeta.**

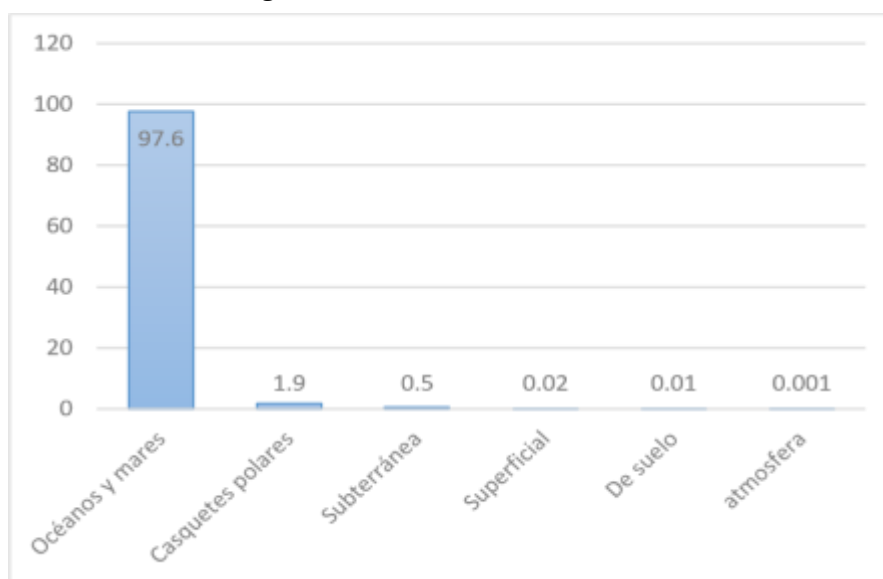
El 97% de las aguas en el planeta son marinas, lo que constituye el más importante, aunque requiere tratamiento de desalinización para su uso en actividades como consumo humano, riego y uso industrial. Sin embargo, la tecnología de desalinización actualmente tiene costos elevados, lo que limita su aplicación en zonas costeras donde el agua dulce es escasa. Aun así, algunos países con recursos económicos significativos ya están utilizando esta tecnología. La mayor parte del agua dulce, aproximadamente el 1.9%, se encuentra en los polares en forma de sólida, lejos de las áreas pobladas.

Además, alrededor del 1.1% del agua dulce se encuentra en las cordilleras de América del Sur. Estos datos se presentan en el Cuadro N° 1 y en la Imagen N° 2, los cuales muestran la repartición del agua en nuestro mundo, basándose en datos publicados. (Nace, 1971).

**Cuadro 1.** Distribución de Agua en la Tierra.

| AGUA EN LA TIERRA |                                          |                                            |         |                              |
|-------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------|---------|------------------------------|
|                   | Área<br>Km <sup>2</sup> .10 <sup>6</sup> | Volumen<br>m <sup>3</sup> .10 <sup>6</sup> | %       | Altura<br>equivalente<br>(m) |
| OCEANOS Y MARES   | 362                                      | 1,350                                      | 97.6    | 2,650                        |
| CASQUETES POLARES | 17                                       | 26                                         | 1.9     | 50                           |
| SUBTERRÁNEA       | 131                                      | 7                                          | 0.5     | 14                           |
| SUPERFICIAL       | 1.5                                      | 0.3                                        | 0.02    | 0.6                          |
| DE SUELO          | 131                                      | 0.2                                        | 0.01    | 0.4                          |
| ATMOSFERA         | 510                                      | 0.02                                       | 0.001   | 0.04                         |
| TOTAL             | 1152.5                                   | 1383.52                                    | 100.031 | 2715.04                      |

**Imagen 1.** Distribución en la Hidrosfera.



**Fuente:** (Nace, 1971).

#### **d) Agua potable**

El agua potable es considerada como un recurso importante, y debe cumplir con el estándar de ser inocua para el consumo humano, no simbolizar ningún riesgo para la salud de quienes los beban. Sin embargo, el agua está expuesta a diversas formas de contaminación, lo que subraya la importancia de garantizar que sea segura para su consumo. Este es un aspecto especialmente crucial para proteger la salud de los más susceptibles, como los lactantes y los niños en edad escolar. (SUNASS, 2004).

El agua propuesta al consumo humano debe ser segura y libre de riesgos para la salud de quienes la consumen. Aunque se precisa como agua bebible aquella que cumple con ciertos estándares de calidad, es importante tener en cuenta que puede verse afectada por diferentes formas de contaminación, lo que la hace vulnerable. Esto representaría un riesgo especialmente para conjuntos vulnerables como los lactantes y los niños en edad estudiantil, que son más propensos a enfermarse por el consumo de agua dañina. Por lo tanto, es esencial asegurar que el agua sea bebible y la higiene personal. Las autoridades sanitarias suelen establecer normativas y realizar controles regulares para certificar la calidad del agua potable y resguardar la salud pública. Además, es esencial promover prácticas de saneamiento adecuadas y medidas para proteger el medio ambiente y advertir las sustancias que contaminen el agua a largo plazo. (OMS, 2006).

El agua en la naturaleza, tal como se encuentra en ríos, lagos y otros cuerpos de agua, puede contener una variedad de sustancias químicas y biológicas, las cuales son esenciales para mantener la vida en nuestro planeta. Sin embargo, antes de que el ser humano pueda utilizarla para su consumo personal, es necesario proporcionar suministros de agua que sean

seguros y accesibles, lo que ayuda a la calidad de vida y brindar beneficios tangibles para la salud. Para asegurar que el agua sea segura para el consumo humano, es imprescindible someterla a un tratamiento previo. Esto se debe a que el agua natural puede contener organismos vivos y otras partículas como físicos, químicos -y biológicos que podrían ser perjudiciales para la salud humana, así como para los procesos industriales u otros usos. Por lo tanto, es necesario realizar un tratamiento que garantice que el agua sea adecuada para su consumo y para otros fines. (Romero, 2010).

En regiones donde los acuíferos están en contacto con rocas de piedra caliza, es común encontrar un alto contenido de bicarbonato de calcio ( $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ) en el agua subterránea. Esto puede requerir que el agua sea sometida a procesos de ablandamiento antes de su uso para consumo humano, incluso si inicialmente cumple con los estándares establecidos por las regulaciones nacionales e internacionales. El bicarbonato de calcio puede causar problemas de dureza en el agua, lo que afecta su utilidad tanto para aplicaciones domésticas como industriales. Para solucionar este problema, se emplean métodos de ablandamiento que reducen la concentración de minerales como el calcio y el magnesio, responsables de la dureza del agua. Estos métodos pueden incluir técnicas físicas, químicas o una combinación de ambas, como el intercambio iónico, la precipitación química o la ósmosis inversa. El objetivo principal de estos procesos es asegurar que el agua tratada sea segura para el consumo humano y cumpla con los estándares de calidad establecidos por las autoridades competentes, tanto a nivel nacional como internacional. De esta manera, se busca garantizar que el agua sea óptima para el consumo y beneficie la salud de la población que la utiliza. (Orellana, 2005).

La estimación de los parámetros del agua es crucial para establecer si requiere tratamiento y para seleccionar el método apropiado. Los

parámetros de calidad, son utilizados como referencia para este fin. Estos estándares proporcionan límites aceptables para diversos parámetros y facilitan la comparación con los resultados de las pruebas. Así, se garantiza que el agua sea segura y conveniente para su uso, protegiendo la salud pública. (Orellana, 2005).

**e) Calidad del agua.**

La calidad del agua destinada al consumo de la población se determina según su origen y requiere un tratamiento simple seguido de desinfección. Esta agua puede provenir de precipitaciones climáticas o del deshielo de polos o nevados, lo que puede alterar sus características químicas, físicas y bacteriológicas. Es fundamental someter el agua a un proceso de tratamiento adecuado para garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad establecidos y sea segura para el consumo humano. Esto implica eliminar impurezas y contaminantes, así como desinfectarla para asegurar la ausencia de microorganismos nocivos que representan un riesgo para la salud pública. (Zhen, 2009).

Se reconoce que el agua, tanto en su forma superficial como subterránea, actúa como un disolvente. Cuando se consume sin tratamiento, puede contener organismos no deseados y perjudiciales a los seres humanos en su salud. (Cifuentes, 2004).

La valoración de la calidad del agua tiene como objetivo principal investigar sus características biológicas y fisicoquímicas, así como su conexión con la calidad natural y los contaminantes que pueden afectarla y causar problemas de salud humana. A pesar de que el agua es esencial para la supervivencia humana, ha estado sufriendo contaminación debido a diversas actividades desde la revolución industrial hasta la actualidad. En este contexto, es esencial llevar a cabo análisis del agua utilizando laboratorios especializados que puedan detectar la presencia de

microorganismos como resultado de factores climáticos y actividades humanas. Estos análisis nos permiten identificar y evaluar el riesgo para la salud de las personas, lo que es crucial para establecer medidas de protección y conservación del agua. (Sáenz, 1999). La contaminación del agua, tanto de origen doméstico como industrial, ya sea de manera puntual o difusa, provoca un deterioro de este recurso y reduce su disponibilidad para el consumo humano (Organización Mundial de la Salud, 2006).

La calidad del agua, cuando se compara con parámetros considerados normales, puede afectar tanto a los ecosistemas como a los seres humanos. Este recurso, al ser utilizado, vuelve a su ciclo hidrológico y si no es tratado adecuadamente, puede causar daños ambientales de manera progresiva. La calidad del agua se basa en la comprobación de los límites máximos permitidos, mediante los resultados obtenidos de por una empresa acreditada por INACAL (Cifuentes, 2004).

La OMS establece cinco indicadores clave para el agua destinada al consumo de las personas, los cuales son los parámetros físicos, microbiológicos, radioactivos, químicos y organolépticos. Estos indicadores tienen límites máximos permitidos que no deben ser excedidos, ya que su presencia por encima de estos niveles puede afectar la salud de los seres humanos. Por ejemplo, la presencia de microorganismos dañinos puede ocasionar enfermedades diarreicas u otras enfermedades que está contenida en el agua. Por lo tanto, es fundamental controlar y mantener dentro de los límites establecidos estos indicadores para garantizar la seguridad del agua para el consumo de los seres humanos. (Cordain, Eaton Sebastián, 2005).

El agua predestinada al consumo humano puede encontrarse en cuerpos superficiales o en acuíferos subterráneos, como los manantiales o puquios, que se alimentan de filtraciones de agua de la superficie. Cualquier

cambio en los parámetros analizados del agua sugiere la posibilidad de contaminación y requiere una evaluación de calidad exhaustiva, lo que implica realizar tratamientos previos y tomar medidas adecuadas para certificar un buen consumo humano. (Fawell & Nieuwenhuijsen, 2003).

**f) La contaminación del agua**

En entornos naturales, es frecuente hallar fuentes de agua que han sido contaminados por los excrementos de animales y/o humanos, acrecentando el riesgo de enfermedades diarreicas que pueden deteriorar la salud. Es esencial implementar medidas de prevención e inspección sanitario para salvaguardar la salud y mantener la salubridad del agua. (Aurazo, 2004).

✓ **Contaminación por Actividades Humanas.**

La contaminación de ríos, lagos y mares es resultado de varias actividades humanas, como el uso de detergentes en el hogar o la descarga los efectos químicos como blanqueadores que se usa en la ropa. Estas acciones pueden causar daños ambientales en los ecosistemas acuáticos debido a la contaminación de los cuerpos de agua expuestos. (Aurazo, 2004).

✓ **Contaminación por Actividades Agrícolas y industriales.**

Las actividades agrícolas e industriales contribuyen a la contaminación de los cuerpos de agua mediante el uso frecuente de productos químicos como herbicidas, pesticidas e insecticidas. En la agricultura, estos productos se utilizan para el control de plagas y malezas, mientras que en la industria se emplean en procesos de producción y generación de nuevos productos. En algunos casos, estos químicos pueden filtrarse al suelo, lo que puede ocasionar la desertificación de los terrenos debido al aumento del pH y al contenido de compuestos químicos como el calcio, lo que a su vez puede provocar la salinización de los suelos. (Contreras, 2013).

**g) Situación del abastecimiento de agua potable.**

Las enfermedades relacionadas con el agua representan un desafío importante debido a la estrecha relación que el agua tiene con la vida humana y su papel crucial en el ecosistema. Los niños son particularmente susceptibles a este grupo de enfermedades tanto por la ingestión de agua de mala calidad, prácticas deficientes de higiene y eliminación inadecuada de desechos, a menudo debido a la falta de una educación y forma de vida cultural inapropiadas. Bacterias y parásitos transmitidos por el agua son responsables de una serie de síntomas y problemas de salud en estas situaciones. (Aguilar, O., & Navarro, B, 2018).

En todo el mundo, la contaminación del agua representa un problema grave que puede resultar en enfermedades graves, que conlleva algunas veces a discapacidad y la muerte. Entre los malestares parasitarios transmitidos por el agua más comunes a nivel del planeta es la esquistosomiasis, la dracunculosis, la amebiasis y la criptosporidiosis. Además, el agua contaminada se asocia a enfermedades como la cólera, diarreas, disentería, hepatitis A, la fiebre tifoidea y la poliomielitis. (Centros para el control y la prevención de enfermedades, 2016)

La falta de acceso a este líquido elemental para la vida, un saneamiento deficiente y prácticas de higiene inadecuadas han tenido un impacto severo en la salud digestiva de las personas. Esto se traduce en un elevado número de fallecimientos, alcanzando los 1.8 millones debido a infecciones diarreicas en todo el mundo. Además, actualmente, cerca de más de 100 millones de habitantes carecen de acceso a agua de calidad en el mundo. (OMS, 2022).

Actualmente, más de mil millones de personas, lo que representa alrededor del 30% de la población mundial, no tienen acceso a agua de calidad, y una gran parte carece de servicios básicos de saneamiento. Además, la tendencia de la población a asentarse en zonas rurales sigue en aumento (Valorado, 1996).

La OMS señaló que en América Latina se registran anualmente más de quinientos casos de infecciones diarreicas en niños y adolescentes debido a la falta de acceso a condiciones adecuadas de higiene y agua potable.

En el caso de Perú, más del 34% de la infraestructura de saneamiento es insuficiente, mientras que un 12.08% de las zonas rurales no cuentan con ninguna infraestructura en este aspecto. Esta situación revela una gran desigualdad y la falta de iniciativas para mejorar y expandir los servicios de saneamiento básico en estas regiones.

#### **h) Calidad de vida de la población.**

La percepción de la calidad de vida como un proceso que comienza con la toma de conciencia ecológica, vinculando la economía, la política, la salud y la justicia en términos sanitarios. Sin embargo, subraya que este enfoque no es exclusivo de los seres humanos; el ambiente no debe ser considerado como un simple recurso, sino como un elemento integral del cual dependemos para nuestra existencia. Maldonado (2004)

La calidad de vida es una noción que no puede medirse de forma precisa, ya que el investigador no puede adentrarse completamente en la experiencia individual de cada persona. Se limita a observar las apariencias que estas presentan. Así, no se puede determinar si la calidad de vida es buena o mala solo por contar con el acceso a servicios como el agua potable. Sin embargo, se debe reconocer que la ausencia de este servicio básico incrementa los riesgos y afecta negativamente la calidad de vida. Según Sabino (2010).

Hernández (2012) señala que, al buscar nuevos criterios para evaluar la calidad de vida, a menudo se confunde con la necesidad de acceder a otros servicios más allá del agua potable. La sobrepoblación y el consumo excesivo de los recursos naturales deterioran el medio ambiente, lo que, sumado a la falta de conciencia en el uso de estos recursos, afecta la disponibilidad de servicios esenciales para las comunidades más distantes, lo que reduce la calidad de vida de las familias.

La calidad de vida de las personas está relacionada con la satisfacción de sus necesidades y deseos, especialmente en cuanto a servicios. Si bien las tasas de mortalidad y natalidad han aumentado, el verdadero problema radica en la disminución de recursos y la escasez de servicios debido a la gestión inadecuada por parte de las autoridades responsables de los recursos. Tapia (2012).

**i) DS N° 031-2010-SA. Reglamento de la calidad del agua para consumo humano.**

Es un reglamento que establece la Legislación de Calidad del Agua para el Consumo Humano en Perú. Este reglamento establece los criterios y normas de calidad que el agua para consumo humano amerita satisfacer para asegurar la salud de los habitantes. Además, define las obligaciones de las entidades responsables en la administración y supervisión de la calidad del agua, además de los métodos para el control y seguimiento de los sistemas de suministro de agua potable.

**Cuadro 2.** Anexo I, límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos

| Parámetros                                                                                                              | Unidad de medida    | Límite máximo permisible |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------|
| 1. Bacterias Coliformes Totales.                                                                                        | UFC/100 ml a 35°C   | 0 (*)                    |
| 2. E. Coli                                                                                                              | UFC/100 ml a 44,5°C | 0 (*)                    |
| 3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.                                                                      | UFC/100 ml a 44,5°C | 0 (*)                    |
| 4. Bacterias Heterotróficas                                                                                             | UFC/ml a 35°C       | 500                      |
| 5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.                                         | Nº org/L            | 0                        |
| 6. Virus                                                                                                                | UFC / mL            | 0                        |
| 7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nematodos en todos sus estadios evolutivos | Nº org/L            | 0                        |

UFC = Unidad formadora de colonias

(\*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

**Fuente:** D.S. N° 031-2010-SA.

**Cuadro 3.** Anexo II Límites máximos permisibles de parámetros de calidad organolépticas

| Parámetros                | Unidad de medida | Límite máximo permisible |
|---------------------------|------------------|--------------------------|
| Color                     | UCV escala Pt/Co | 15                       |
| Turbiedad                 | UNT              | 5                        |
| pH                        | Valor de pH      | 6.5 a 8.5                |
| Conductividad             | µmho/cm          | 1500                     |
| Sólidos Totales Disueltos | mg/l             | 1000                     |
| Cloruros                  | mg/l             | 250                      |
| Sulfatos                  | mg/l             | 250                      |
| Dureza Total              | mg/l             | 500                      |
| Hierro                    | mg/l             | 0.3                      |
| Manganeso                 | mg/l             | 0.4                      |
| Aluminio                  | mg/l             | 0.2                      |
| Cobre                     | mg/l             | 2                        |
| Zinc                      | mg/l             | 3                        |
| Sodio                     | mg/l             | 200                      |

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad Nefelométrica de turbiedad

**Fuente:** D.S. N° 031-2010-SA.

**Cuadro 4.** Anexo III Límites máximos permisibles de parámetros químicos inorgánicos y orgánicos

| <b>Parámetros</b> | <b>Unidad de medida</b> | <b>Límite máximo permisible</b>            |
|-------------------|-------------------------|--------------------------------------------|
| Antimonio         | mg/l                    | 0.02                                       |
| Arsénico          | mg/l                    | 0.01                                       |
| Bario             | mg/l                    | 0.7                                        |
| Boro              | mg/l                    | 1.5                                        |
| Cadmio            | mg/l                    | 0.003                                      |
| Cianuro           | mg/l                    | 0.07                                       |
| Cloro             | mg/l                    | 5                                          |
| Cromo             | mg/l                    | 0.05                                       |
| Flúor             | mg/l                    | 1                                          |
| Mercurio          | mg/l                    | 0.001                                      |
| Níquel            | mg/l                    | 0.02                                       |
| Nitratos          | mg/l                    | 50                                         |
| Nitritos          | mg/l                    | 3 exposición corta<br>0.2 Exposición larga |
| Plomo             | mg/l                    | 0.01                                       |
| Selenio           | mg/l                    | 0.01                                       |
| Molibdeno         | mg/l                    | 0.07                                       |
| Uranio            | mg/l                    | 0.015                                      |

**Fuente:** D.S. N° 031-2010-SA.

j) Descripción del lugar de estudios.

✓ Diagnóstico del centro poblado de San Francisco.

a. Localización.

| <u>Ubicación Geográfica</u> |       |               |
|-----------------------------|-------|---------------|
| Departamento                |       | Pasco         |
| Provincia                   |       | Oxapampa      |
| Distrito                    |       | Chontabamba   |
| CCPP                        |       | San Francisco |
| COORDENADAS UTM             | ESTE  | 446912        |
|                             | NORTE | 8815100       |

b. Vías de acceso.

Las vías de acceso son por el sector de Churumazu por la PA-107 a una distancia de 36 km, por la PA-106 doblando por la Suiza con una distancia de 40 km

c. Clima.

Haciendo una breve descripción de los climas existentes en el territorio nacional, basados en los índices, según el método de clasificación, se puede distinguir los tipos climáticos siguientes:

C(r)B'- Zona de clima Semiseco con humedad abundante todas las estaciones del año. Templado.

**Imagen 2.** Mapa de clasificación climática del Perú- del centro poblado de San Francisco.



clasificación de climas de Werren Thornthwaite – **Fuente:** SENAMHI.

**d. Materiales predominantes de las viviendas.**

Las viviendas son de madera con techo de calamina.

**e. Actividades económicas.**

La actividad económica del centro Poblado de San Francisco es la agricultura,

El 80% de la población se dedica al cultivo de granadilla y rocoto y los demás a los cultivos de plátano, maíz, café y plantas forestales como el pino.

**f. Educación.**

Cuenta con dos instituciones educativas, jardín y primaria, la población que reside en el lugar la mayoría tiene primaria completa.

**g. Información de los servicios.**

El sistema de agua que suministra al presente centro poblado cuenta con:

Componentes del sistema del CCPP de San Francisco.

- ✓ Una captación superficial.
- ✓ Red de conducción.
- ✓ Planta de tratamiento.
- ✓ Reservorio.
- ✓ Caja de válvulas.
- ✓ Tubería de limpia y rebose.
- ✓ Cámara rompe presión

**Imagen 3.** Sistema de agua de San Francisco.



**Fuente:** Elaboración propia.

✓ **Diagnóstico del centro poblado de San Roque.**

**a. Localización.**

| <u><b>Ubicación Geográfica</b></u> |              |             |
|------------------------------------|--------------|-------------|
| <b>Departamento</b>                |              | Pasco       |
| <b>Provincia</b>                   |              | Oxapampa    |
| <b>Distrito</b>                    |              | Chontabamba |
| <b>CCPP</b>                        |              | San Roque   |
| <b>COORDENADAS</b>                 | <b>ESTE</b>  | 452323      |
| <b>UTM</b>                         | <b>NORTE</b> | 8833722     |

**b. Vías de acceso.**

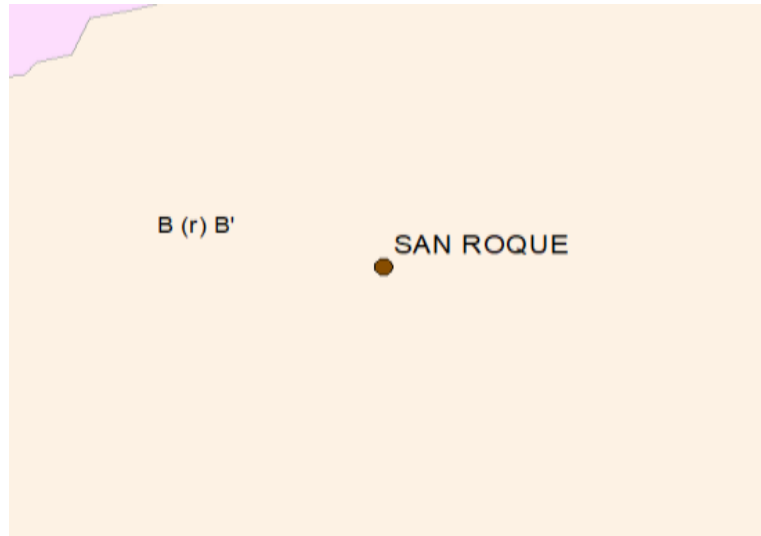
Son por el sector de Nueva Berna a 12 km desde la capital del distrito de Chontabamba.

**c. Clima.**

Haciendo una breve descripción de los climas existentes en el territorio nacional, basados en los índices, según el método de clasificación, se puede distinguir los tipos climáticos siguientes:

B(r)B'.- Zona de clima Lluvioso con humedad abundante todas las estaciones del año. Con un clima Templado todo el año.

**Imagen 4.** Mapa de clasificación climática del Perú del centro poblado de San Roque.



clasificación de climas de Werren Thornthwaite – **Fuente:** SENAMHI

**d. Materiales predominantes de las viviendas.**

Es de madera con techo de calamina.

**e. Actividades económicas.**

Es la ganadería, el 20% de la población se dedica al cultivo de granadilla y la demás a la ganadería y cultivo de plantas forestales como el pino.

**f. Educación**

Se cuenta con dos instituciones educativas, jardín y primaria, la población que reside en el lugar la mayoría tiene primaria completa.

**g. Información de los servicios**

El sistema de agua que abastece al presente centro poblado cuenta con:

Componentes del sistema del CCPP de San Roque.

- ✓ Una captación superficial

- ✓ Red de conducción
- ✓ Planta de tratamiento
- ✓ Reservorio
- ✓ Caja de válvulas
- ✓ Tubería de limpia y rebose

**Imagen 5.** Sistema de agua de San Roque.



**Fuente:** Elaboración propia.

**Imagen 6.** Mapa de Monitoreo de recolección de muestras



**Fuente:** Elaboración propia.

### 2.3. Definición de términos básicos

- **Agua.**

El agua fue descrita como una sustancia líquida compuesta por dos partículas de hidrógeno y uno de oxígeno, y su fórmula química es H<sub>2</sub>O (Sierra, 2011).

- **Agua superficial.**

Cuerpo de agua que se encuentra manando constantemente como los ríos o como los lagos, lagunas y manantiales (Sierra, 2011).

- **Agua para consumo humano.**

El derecho humano fundamental de tener acceso a agua potable de calidad, reconocido por distintas organizaciones internacionales, es esencial para conservar la salud y el bienestar de las poblaciones. Así que, por a su vez, garantizar la disponibilidad de agua segura para el consumo humano es una prioridad en la gestión de recursos hídricos a nivel mundial. (DIGESA, 2010).

- **Administración de recursos hídricos.**

La administración del recurso en el Perú es una tarea compleja que involucra la gestión y regulación de los diferentes aspectos relacionados con el agua, incluyendo su distribución, uso sostenible, conservación, tratamiento y protección del medio ambiente acuático. ANA, (2019).

- **Almacenamiento de agua.**

La retención de agua en balsas superficiales o subterráneas es una práctica común utilizada para almacenar agua con el fin de su uso futuro. Este almacenamiento puede tener varios propósitos, como el riego agrícola, el suministro de agua potable, el control de inundaciones o la generación de energía hidroeléctrica. El volumen de agua almacenada en las balsas puede

variar significativamente dependiendo de su tamaño, diseño y ubicación, así como de la cantidad de precipitación o recarga que reciban. ANA, (2019).

- **Aprovechamiento.**

La capacidad a utilizar un volumen determinado de agua o de un derecho al uso de las aguas se refiere a la prerrogativa legal que tienen las personas o entidades para aprovechar una cantidad específica de agua de una fuente hídrica en particular, de acuerdo con los términos establecidos en la concesión o el derecho otorgado. ANA, (2019).

- **Balance hídrico.**

La relación entre las entradas y salidas de agua acumulada en el sistema hidrológico. Cuando las entradas de agua superan las salidas, se produce un superávit hídrico, lo que puede llevar a un aumento del nivel del agua en embalses, lagos u otros cuerpos de agua. Por otro lado, si las salidas de agua superan las entradas, se produce un déficit hídrico, lo que puede dar lugar a la disminución del nivel de agua y la escasez de los recursos hídricos en la zona. ANA, (2019).

- **Gestión de la Calidad de Agua para Consumo Humano.**

El concepto de gestión de calidad de agua para consumo humano. Este proceso implica una serie de medidas técnicas y administrativas destinadas a garantizar que el agua predestinada al consumo humano cumpla con los estándares más alto de calidad establecidos en los reglamentos y normativas pertinentes. Estas acciones pueden incluir seguimiento constante de calidad del agua, implementación de medidas de tratamiento y desinfección, mantenimiento adecuado de infraestructuras de abastecimiento de agua, y aplicación de políticas y medidas para prevenir la contaminación del recurso hídrico. (DIGESA, 2010)

- **Bacteriológica del agua.**

Las propiedades y tipologías que determina la figura de heces de animales dañinos para la salud de los seres humanos la detección de ciertas bacterias, parásitos y características físicas del agua puede indicar la presencia de heces de animales y la posible contaminación del agua, lo que representa un riesgo para la salud humana si se ingiere o se utiliza para fines domésticos e higiénicos. (DIGESA, 2010)

- **Coliformes totales.**

Es un conjunto de bacterias comúnmente encontradas en el intestino de mamíferos de sangre caliente, incluyendo humanos. Su presencia en el agua es utilizada como un indicador de profanación fecal y puede sugerir la posible existencia de otros microorganismos patógenos transmitidos fecal-oral (DIGESA, 2010)

- **Coliformes termotolerantes.**

Los coliformes fecales constituyen un subconjunto de los llamados coliformes totales, caracterizados, capacidad de fermentar la lactosa en un lapso de 24 horas. Su detección en el agua señala una contaminación de origen fecal específico, lo que implica la posible existencia de agentes patógenos intestinales y simboliza un riesgo para la salud pública (DIGESA, 2010)

- **Límite Máximo Permisible (LMP).**

Los límites máximos permisibles son valores numéricos establecidos para los parámetros de calidad del agua, aire y suelo, que indican los niveles máximos de contaminantes permitidos para proteger la salud humana y el ambiente. (DIGESA, 2010).

- **Sistema de abastecimiento de agua para consumo humano.**

Las unidades hidráulicas que mencionas forman parte del sistema de suministro de agua potable. Estos componentes son fundamentales para

suministrar agua segura y potable a las viviendas y otras estructuras hasta las viviendas. (DIGESA, 2010)

- **Impacto Ambiental.**

Este término se utiliza para describir los efectos, ya sean positivos o negativos, que un proyecto, actividad o acción humana puede tener sobre el medio ambiente en un área específica. Los impactos ambientales pueden ser el resultado de actividades industriales, de construcción, agrícolas, mineras, de infraestructura, entre otras. (DIGESA, 2010)

- **Medio Ambiente acuático.**

En el hábitat acuático, se produce una serie de interacciones que pueden afectar tanto positiva como negativamente en la calidad del agua. Por ejemplo, la presencia de organismos acuáticos puede contribuir a la descomposición de materia orgánica y al ciclo de nutrientes, lo cual puede ser beneficioso para la calidad del agua al mejorar su claridad y suscitar la circulación de nutrientes. Sin embargo, la actividad biológica también puede generar contaminantes, como excrementos, que pueden degradar la calidad del agua si no se manejan adecuadamente. (R.J. N°300-2019-ANA).

- **Sistema de tratamiento de agua.**

El componente externo al saneamiento clásico que se encarga de desinfectar y purificar el agua hasta un nivel seguro para el consumo humano se conoce como sistema de tratamiento de agua potable. Este sistema utiliza diferentes procesos y tecnologías, como la filtración, la desinfección con cloro o luz ultravioleta, y la eliminación de contaminantes químicos y biológicos para garantizar que el agua sea segura para su consumo. (ANA, 2019).

## **2.4. Formulación de hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis general**

La calidad de agua de las localidades de San Francisco y San Roque si son adecuadas para consumo humano del distrito Chontabamba, provincia de Oxapampa, departamento de Pasco, 2024.

#### **2.4.2. Hipótesis específicas**

- Los parámetros Químicos Orgánico e Inorgánico de las localidades de San Francisco y San Roque si son adecuadas para consumo humano del distrito Chontabamba, provincia de Oxapampa, departamento de Pasco, 2024.
- Los parámetros Parasitológico de las localidades de San Francisco y San Roque si son adecuadas para consumo humano del distrito Chontabamba, provincia de Oxapampa, departamento de Pasco, 2024.
- Los parámetros bacteriológicos de las localidades de San Francisco y San Roque si son adecuadas para consumo humano del distrito Chontabamba, provincia de Oxapampa, departamento de Pasco, 2024.

#### **2.5. Identificación de variables**

##### **Variable independiente.**

La calidad de agua de las localidades de San Francisco y San Roque.

##### **Variable dependiente**

Son adecuadas para consumo humano del distrito Chontabamba, provincia de Oxapampa, departamento de Pasco, 2024

## 2.6. Definición operacional de variables e indicadores

| Variable                                                                                                       | Indicador                     | Unidad                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| La calidad de agua de las localidades de San Francisco y San Roque.                                            | ✓ Conductividad               | ✓ uS/cm                                                               |
|                                                                                                                | ✓ Solidos disueltos totales   | ✓ (microSiemens/centímetro) mg/L (Miligramos/Litro)                   |
|                                                                                                                | ✓ Turbiedad                   | ✓ UNT (Unidad Nefelométrica de Turbiedad)                             |
|                                                                                                                |                               | ✓ Valor de pH                                                         |
|                                                                                                                | ✓ pH                          | ✓ ° C (Grados Celsius) mg/L                                           |
|                                                                                                                | ✓ Temperatura                 | (Miligramos/Litro) mg/L                                               |
|                                                                                                                | ✓ Cloro residual libre        | (Miligramos/Litro) mg/L                                               |
|                                                                                                                | ✓ Aluminio                    | (Miligramos/Litro) mg/L                                               |
|                                                                                                                | ✓ Cobre                       | (Miligramos/Litro) mg/L                                               |
|                                                                                                                | ✓ Cromo                       | (Miligramos/Litro) mg/L                                               |
|                                                                                                                | ✓ Hierro                      | (Miligramos/Litro) mg/L                                               |
|                                                                                                                | ✓ Manganeso                   | (Miligramos/Litro)                                                    |
|                                                                                                                | ✓ Selenio                     |                                                                       |
|                                                                                                                | ✓ Arsénico                    |                                                                       |
|                                                                                                                | ✓ Cadmio                      | ✓ UFC/100 mL (Unidad Formadora de Colonia por 100 Mililitros de agua) |
|                                                                                                                | ✓ Mercurio                    |                                                                       |
|                                                                                                                | ✓ Plomo                       |                                                                       |
|                                                                                                                | ✓ Coliformes totales          |                                                                       |
|                                                                                                                | ✓ Coliformes termotolerantes  |                                                                       |
| Son adecuadas para consumo humano del distrito Chontabamba, provincia de Oxapampa, departamento de Pasco, 2024 | ✓ Parámetros físicos.         | ✓ Agua apta para consumo humano. Agua no apta para consumo humano.    |
|                                                                                                                | ✓ Parámetros microbiológicos. |                                                                       |
|                                                                                                                | ✓ Parámetros químicos.        |                                                                       |

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Tipo de investigación**

El presente estudio se enmarca en un propósito de investigación descriptivo, ya que busca se caracterizó el agua de las localidades de San Francisco y San Roque. En este tipo de investigación, el objetivo principal es describir las características y propiedades del fenómeno o situación de interés, en este caso, la calidad del agua en estas dos localidades específicas. Esto implicó recopilar datos y obtener información detallada sobre los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua en esas áreas, sin necesariamente buscar establecer relaciones causales o explicar fenómenos subyacentes. En resumen, el enfoque descriptivo del estudio se centra en proporcionar una imagen detallada y precisa de la calidad del agua en las localidades mencionadas.

#### **3.2. Nivel de investigación**

El nivel de investigación es de tipo descriptivo, ya que su principal objetivo es caracterizar y estimar los parámetros fisicoquímicos, biológicos y parasitológicos del agua en las localidades de San Francisco y San Roque. A través de un análisis detallado y sistemático, se buscó proporcionar una

descripción precisa del estado actual del agua en estas áreas, identificando tanto sus características fundamentales como cualquier variación significativa en sus propiedades. Este enfoque permite una comprensión profunda de las condiciones del agua, contribuyendo así a la formulación de estrategias adecuadas para su gestión y conservación.

### **3.3. Métodos de investigación**

La selección y recopilación de la muestra de agua es un aspecto crucial en el proceso de evaluación de su calidad, ya que esta muestra debe ser representativa del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano. Es importante identificar claramente la muestra y utilizar recipientes adecuados para el tipo de análisis que se realizará. Además, se debe prestar especial atención al transporte adecuado de la muestra al laboratorio para su análisis posterior. Estos procedimientos garantizan la integridad y la fiabilidad de los resultados obtenidos.

Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales (Autoridad Nacional de Agua, 2016)

- **Procedimiento de Muestreo de Agua para parámetro Químicos Orgánico e Inorgánico.**

Se recoge una muestra de agua en un recipiente de plástico de polietileno con una capacidad de 1000 ml. El recipiente se cierra herméticamente con una tapa para evitar derrames durante el transporte. Se rotula claramente el recipiente para su identificación y se coloca en un cooler o enfriador para mantener la temperatura adecuada durante el traslado al laboratorio. Este procedimiento garantiza la preservación de la muestra y la integridad de los datos obtenidos en el análisis posterior.

- **Procedimiento de Muestreo de Agua para Análisis Bacteriológica y Parasitológico.**

Se recolecta una muestra de agua en un recipiente de plástico de polietileno con una capacidad de 1000 ml para cada tipo de análisis, tanto

para el análisis bacteriológico como para el análisis parasitológico. El recipiente se cierra herméticamente con una tapa para evitar derrames durante el transporte. Se rotula claramente el recipiente para su identificación y se coloca en un cooler o enfriador para mantener la temperatura adecuada durante el traslado. Este proceso garantiza la integridad de la muestra y la fiabilidad de los resultados obtenidos en los análisis subsiguientes.

### **3.4. Diseño de investigación**

El diseño de la investigación se caracteriza por ser cuantitativo, no experimental y transversal (emergente), ya que implica el análisis y la comparación constante con el Decreto Supremo N° 031-2010-SA. Este enfoque permitió establecer relaciones numéricas y medir variables específicas relacionadas con la calidad del agua en las localidades de San Francisco y San Roque. Al mismo tiempo, al no ser experimental, no se manipulan deliberadamente variables independientes, sino que se observan y analizan fenómenos tal como se presentan en su contexto natural. Además, al ser un diseño transversal (emergente), implica la recopilación de datos en un momento específico del tiempo, con el objetivo de identificar tendencias y patrones en un período determinado. Esta metodología permitió generar conocimiento y teorías a partir de la comparación de los datos obtenidos con los estándares establecidos por la normativa pertinente, como sugiere Mertens (2005).

### **3.5. Población y muestra**

#### **Población**

La población se abastece de agua proveniente de las quebradas San Francisco y San Roque, las cuales son dos fuentes de agua ubicadas en las laderas y cuyo suministro se realiza mediante gravedad.

#### **Muestra**

La muestra consistió en un total de 6 litros de agua, divididos equitativamente entre la localidad de San Francisco y San Roque, con 3 litros de cada una. Estos 6 litros se destinaron para realizar análisis en tres grupos de

parámetros: 2 litros para los parámetros Bacteriológicos, 2 litros para los parámetros Parasitológicos, y los restantes 2 litros para los parámetros Químicos Orgánicos e Inorgánicos.

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **Análisis de muestras.**

Se enviaron las muestras a un laboratorio acreditado por INACAL que es una medida importante para garantizar la calidad y la precisión de los análisis. Una vez que se obtuvieron los resultados, fue posible compararlos con los estándares determinados en el D.S. N°031-2010-SA y determinar si el agua cumple con los requisitos para consumo humano. Este paso es crucial para tomar decisiones informadas sobre cualquier acción necesaria.

#### **Instrumento.**

El uso metódico de la Norma Técnica Peruana NTP 214.040:2012, y el manual de análisis de agua HACH (2000) para la recolección de muestras es una práctica sólida y respaldada por estándares reconocidos. Estas metodologías proporcionan pautas detalladas y procedimientos específicos para garantizar la precisión y la fiabilidad en los resultados de los análisis de agua. Al seguir estas técnicas, se puede confiar en que las muestras se recolectaron de manera adecuada y que los análisis posteriores serán confiables y representativos de calidad del agua en los lugares de interés

### **3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

#### **La observación**

Analizamos y comparamos los resultados obtenidos en el laboratorio con los criterios determinados en el Decreto Supremo N° 031-2010-SA que es un paso crucial en la valoración de la calidad del agua. Este decreto establece los estándares y criterios de calidad que este recurso – agua debe cumplir para ser considerada idónea para el consumo.

Al comparar los datos del análisis de laboratorio con los estándares establecidos en el decreto, se determinó si el agua de las localidades de San Francisco y San Roque cumple con los requisitos de calidad para el consumo humano. Es importante tener en cuenta estos resultados indican la necesidad de tomar medidas correctivas o implementar tratamientos adicionales para garantizar la seguridad del agua.

El análisis y la comparación con el decreto permiti<sup>ó</sup> identificar cualquier desviación o incumplimiento de los parámetros establecidos, lo que proporcion<sup>ó</sup> información valiosa para la toma de decisiones y la implementación de acciones para mejorar la calidad del agua y proteger la salud de la población.

### **3.8. Tratamiento estadístico**

El análisis cuantitativo de los datos se realiz<sup>ó</sup> a partir de dos muestras, tomando en cuenta los parámetros establecidos en el Decreto Supremo N° 031-2010-SA. Este enfoque permite una evaluación precisa y rigurosa de los parámetros fisicoquímicos, biológicos y parasitológicos del agua, asegurando que los resultados obtenidos cumplan con las normativas y estándares de calidad vigentes. Al adherirse a estas regulaciones, se garantiza la fiabilidad y validez de los datos, proporcionando una base sólida para la interpretación y toma de decisiones en relación con la gestión y conservación del recurso hídrico en las localidades de San Francisco y San Roque.

### **3.9. Orientación ética filosófica y epistémica**

La investigación se realizó cumplimiento de los reglamentos y directivas de manera ética dadas por la facultad de ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión y así mismo estuvo basado en la protección del medio ambiente, los recursos hídricos, la participación e interés de la población dando cumplimiento del ECA Agua y de los parámetros establecidos para el desarrollo de forma responsable y la ética de la preservación del recurso hídrico.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo**

Se realizó los trabajos de campo para la recolección de muestras en los sistemas de agua de San Francisco y San Roque, siguiendo la metodología establecida. A continuación, se detallan los procedimientos llevados a cabo:

##### **Recolección de Muestras**

##### **1. Preparación del Recipiente:**

- ✓ Se utilizó un recipiente de plástico de polietileno con una capacidad de 3000 ml.
- ✓ El recipiente fue esterilizado previamente para asegurar la ausencia de contaminantes.

##### **2. Toma de Muestra:**

- ✓ Se recogió una muestra de agua en el recipiente de polietileno.
- ✓ El recipiente se cerró herméticamente con una tapa para evitar derrames durante el transporte.

##### **3. Etiquetado y Almacenamiento:**

- ✓ El recipiente se rotuló claramente con la información necesaria para su identificación (fecha, hora, lugar de muestreo).

- ✓ Se colocó el recipiente en un cooler o enfriador para mantener la temperatura adecuada y preservar la muestra durante el traslado al laboratorio.

### **Transporte y Análisis de Muestras**

#### **1. Embalar y Envío:**

- ✓ Las muestras fueron embaladas cuidadosamente en el cooler.
- ✓ Se enviaron a la ciudad de la capital del Perú para su análisis en el laboratorio.

#### **2. Laboratorio de Ensayo:**

- ✓ Los datos se presentaron a través del INFORME DE ENSAYO N° A0770/24, emitido por la empresa de ensayo acreditado por el Organismo Peruano de Acreditación INACAL-DA, con registro N° LE-030 Environmental Quality Analytical Services S.A. - Equas S.A.
- ✓ El análisis correspondió a las fuentes de agua de San Francisco y San Roque, del distrito Chontabamba, provincia de Oxapampa, departamento de Pasco.

### **Parámetros Analizados**

#### **1. Tipos de Parámetros:**

- ✓ **Bacteriológicos:** Presencia de coliformes totales y fecales, E. coli.
- ✓ **Parasitológicos:** Detección de protozoos y helmintos.
- ✓ **Organolépticos:** Evaluación de características sensoriales como color, olor y sabor.
- ✓ **Orgánicos:** Análisis de compuestos orgánicos presentes en el agua.

Este procedimiento detallado garantiza la preservación de la muestra y la integridad de los datos obtenidos en el análisis posterior, asegurando que el protocolo para la calidad en las fuentes de San Francisco y San Roque cumpla con las normativas vigentes para el consumo humano.

**Fotografía 1.** Toma de muestra del SAP- San Francisco.



Fuente: Propia.

**Fotografía 2.** Toma de muestra del SAP- San Roque.



Fuente: Propia.

#### 4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

**Cuadro 5.** Datos obtenidos por el laboratorio Registrado en INACAL

| PARAMETROS | Fecha de muestreo | 08/06/2024         | 09/06/2024             | Reglamento de la            | VALIDACION<br>CUMPLE/NO<br>CUMPLE |
|------------|-------------------|--------------------|------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
|            | Hora de muestreo  | 14:32              | 115:30                 | Calidad del                 |                                   |
|            | Punto de muestreo | RESERVORIO         | RESERVORIO             | Agua para Consumo Humano DS |                                   |
|            | Código de campo   | SAP - SAN<br>ROQUE | SAP - SAN<br>FRANCISCO | N° 031-<br>2010-SA.         |                                   |

|                                                                             |                              |          |          |           |           |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------|----------|-----------|-----------|
|                                                                             | <b>Código de laboratorio</b> | L0770/24 | L0770/24 |           |           |
| <b>Bacteriológicos</b>                                                      |                              |          |          |           |           |
| Coliformes Fecales                                                          | NMP/100 mL                   | <1.8     | <1.8     | 0         | NO CUMPLE |
| Coliformes Totales                                                          | NMP/100 mL                   | <1.8     | <1.8     | 0         | NO CUMPLE |
| Bacterias Heterotróficas                                                    | UFC/mL                       | 470      | 37 X 102 | 500       | CUMPLE    |
| Escherichia Coli                                                            | NMP/100 mL                   | <1.8     | <1.8     | 0         | NO CUMPLE |
| Organismos de vida libre                                                    | N° de organismos/L           | 720      | 1140     | 0         | NO CUMPLE |
| <b>Parasitológicos</b>                                                      |                              |          |          |           |           |
| Huevos y larvas de Helminths, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos | (N°Or g/l)                   | <1       | <1       | 0         | NO CUMPLE |
| <b>Organoléptico</b>                                                        |                              |          |          |           |           |
| Color                                                                       | UCV escala Pt/Co             | 7        | <1       | 15        | CUMPLE    |
| Turbiedad                                                                   | UNT                          | 3.41     | 0.23     | 5         | CUMPLE    |
| pH                                                                          | Valor de pH                  | 7.76     | 7,95     | 6.5 – 8.5 | CUMPLE    |
| Conductividad                                                               | µmho/cm                      | 58.36    | 92.24    | 1 500     | CUMPLE    |
| Sólidos totales disueltos                                                   | mg/l                         | 30       | 48       | 1 000     | CUMPLE    |
| Cloruros                                                                    | mg/l                         | 1        | 2        | 250       | CUMPLE    |

|                               |      |         |         |       |        |
|-------------------------------|------|---------|---------|-------|--------|
| Sulfatos                      | mg/l | 6       | 8       | 250   | CUMPLE |
| Dureza total                  | mg/l | 26      | 38      | 500   | CUMPLE |
| Hierro                        | mg/l | 0,076   | <0,013  | 0.3   | CUMPLE |
| Manganeso                     | mg/l | 0,009   | <0,006  | 0.4   | CUMPLE |
| Aluminio                      | mg/l | 0,271   | <0,148  | 0.2   | CUMPLE |
| Cobre                         | mg/l | <0,006  | <0,006  | 2     | CUMPLE |
| Zinc                          | mg/l | <0,006  | 0,025   | 3     | CUMPLE |
| Sodio                         | mg/l | 2,963   | 5,298   | 200   | CUMPLE |
| <b>Parámetros inorgánicos</b> |      |         |         |       |        |
| Antimonio                     | mg/l | <0,0005 | <0,0005 | 0,020 | CUMPLE |
| Arsénico                      | mg/l | <0,001  | <0,001  | 0,010 | CUMPLE |
| Bario                         | mg/l | <0,19   | <0,19   | 0,700 | CUMPLE |
| Boro                          | mg/l | <0,02   | <0,02   | 1,500 | CUMPLE |
| Cadmio                        | mg/l | <0,003  | <0,003  | 0,003 | CUMPLE |
| Cianuro                       | mg/l | <0,005  | <0,005  | 0,070 | CUMPLE |
| Cloro                         | mg/l | <0,10   | <0,10   | 5     | CUMPLE |
| Cromo                         | mg/l | <0,010  | <0,010  | 0,050 | CUMPLE |
| Flúor                         | mg/l | 0,109   | 0,177   | 1,000 | CUMPLE |
| Mercurio                      | mg/l | <0,0002 | <0,0002 | 0,001 | CUMPLE |
| Níquel                        | mg/l | <0,011  | <0,011  | 0,020 | CUMPLE |
| Nitratos                      | mg/l | 0,098   | 0,299   | 50,00 | CUMPLE |
| Nitritos                      | mg/l | <0,003  | <0,003  | 0,20  | CUMPLE |
| Plomo                         | mg/l | <0,010  | <0,010  | 0,010 | CUMPLE |
| Selenio                       | mg/l | <0,001  | <0,001  | 0,010 | CUMPLE |
| Molibdeno                     | mg/l | <0,051  | <0,051  | 0,07  | CUMPLE |
| Uranio                        | mg/l | <0,001  | <0,001  | 0,015 | CUMPLE |

**Fuente:** Elaboración Propia de Informe de ensayo N° A0770/24.

## Análisis

En el Cuadro N° 5, se destaca que los parámetros bacteriológicos, tales como huevos y larvas de helmintos, así como quistes y ooquistes de protozoarios patógenos, coliformes fecales, coliformes totales, Escherichia coli, organismos de vida libre, superan los límites establecidos por el Decreto Supremo N° 031-2010-SA. No obstante, los parámetros organolépticos e inorgánicos cumplen con los límites del Reglamento de la norma de Calidad del Agua para Consumo Humano. Esta evaluación se basa en el Informe de Ensayo N° A0770/24, ejecutado por el laboratorio acreditado por INACAL, Environmental Quality Analytical Services S.A. - Equas S.A., con Registro N° LE-030

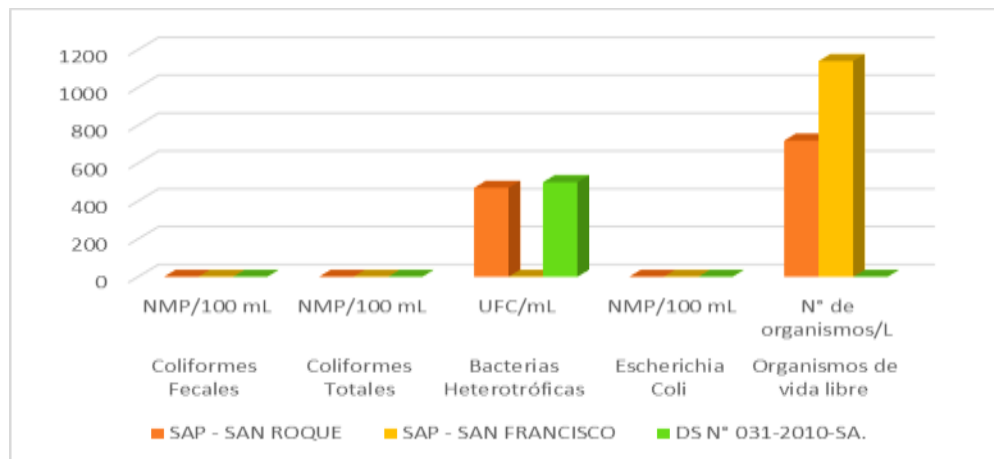
### Análisis de parámetros Bacteriológicos.

**Cuadro 6.** Resultados del Parámetro de Bacteriológico por el Laboratorio Equas S.A, con Registro N° LE-030, de las fuentes de San Franciscos y San Roque.

| PARAMETROS               | UNIDAD             | SAP - SAN ROQUE | SAP - SAN FRANCISCO  | DS N° 031-2010-SA. |
|--------------------------|--------------------|-----------------|----------------------|--------------------|
| Coliformes Fecales       | NMP/100 mL         | <1.8            | <1.8                 | 0                  |
| Coliformes Totales       | NMP/100 mL         | <1.8            | <1.8                 | 0                  |
| Bacterias Heterotróficas | UFC/mL             | 470             | 37 X 10 <sup>2</sup> | 500                |
| Escherichia Coli         | NMP/100 mL         | <1.8            | <1.8                 | 0                  |
| Organismos de vida libre | N° de organismos/L | 720             | 1140                 | 0                  |

**Fuente:** Elaboración Propia de Informe de ensayo N° A0770/24.

**Histograma 1. Resultados de los parámetros Bacteriológico.**



**Fuente:** Elaboración Propia.

### **Análisis.**

Como indica el Cuadro N°6, Resultados del Parámetro de Bacteriológico por el Laboratorio Equas S.A, con Registro N° LE-030, de las fuentes de San Franciscos y San Roque, y Histograma N° 1, Resultados de los parámetros Bacteriológico nos muestra gráficamente que en el parámetro de Coliformes Fecales se obtuvo los datos de <1.8 en ambas fuentes de agua, que según el D.S. N° 031-2010-SA, está excediendo a 0 NMP/100 ml, en el parámetro de Coliformes Totales se obtuvo los datos de <1.8 también excediendo debido a que es 0 NMP/100 ml, en parámetro Bacterias Heterotróficas se obtuvo en SAP- San Francisco de  $37 \times 10^2$  UFC/ml y SAP – San Roque de 47UFC/ml, pero se encuentra dentro de los estándares de dicha norma mencionada líneas arriba ya que es de 500 UFC/ml, el parámetro Escherichia Coli se obtuvo los datos de <1.8 también excediendo debido a que es 0 NMP/100 ml, y el parámetro Organismos de vida libre se obtuvo para el SAP – SAP- San Francisco de 720 N° de organismos/l y SAP – San Roque de 1140 N° de organismos/l excediendo debido a que es 0 N° de organismos/l

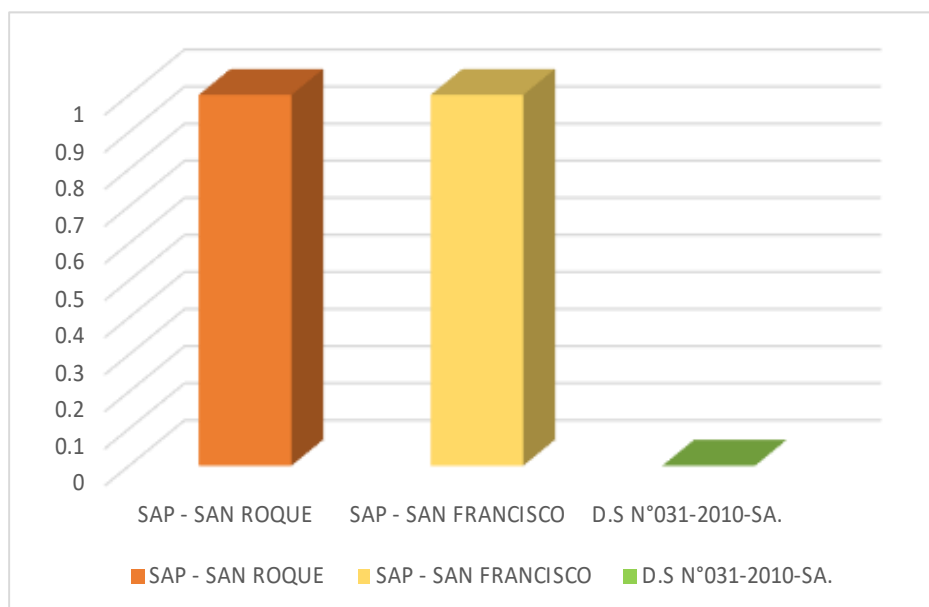
### **Análisis de parámetros Parasitológicos.**

**Cuadro 7.** Resultados del Parámetro de Parasitológicos por el Laboratorio Equas S.A, con Registro N° LE-030, de las fuentes de San Franciscos y San Roque.

| PARAMETROS                                                                   | UNIDAD    | SAP - SAN ROQUE | SAP - SAN FRANCISCO | DS N° 031-2010-SA. |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------|---------------------|--------------------|
| Huevos y larvas de Helminetos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos | (N°Org/l) | <1              | <1                  | 0                  |

**Fuente:** Elaboración Propia de Informe de ensayo N° A0770/24.

**Histograma 2.** Resultados de los parámetros Parasitológicos.



**Fuente:** Elaboración Propia.

### Análisis.

Como indica el Cuadro N°7, Resultados del Parámetro de Parasitológicos por el Laboratorio Equas S.A, con Registro N° LE-030, de las fuentes de San Franciscos y San Roque, e Histograma N° 2, Resultados de los parámetros Parasitológicos nos muestra gráficamente que en el parámetro de Huevos y larvas de Helminetos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos

se obtuvo para ambas fuentes de <1 N°Org/l excediendo debido a que es 0 N°Org/ según el DS N° 031-2010-SA.

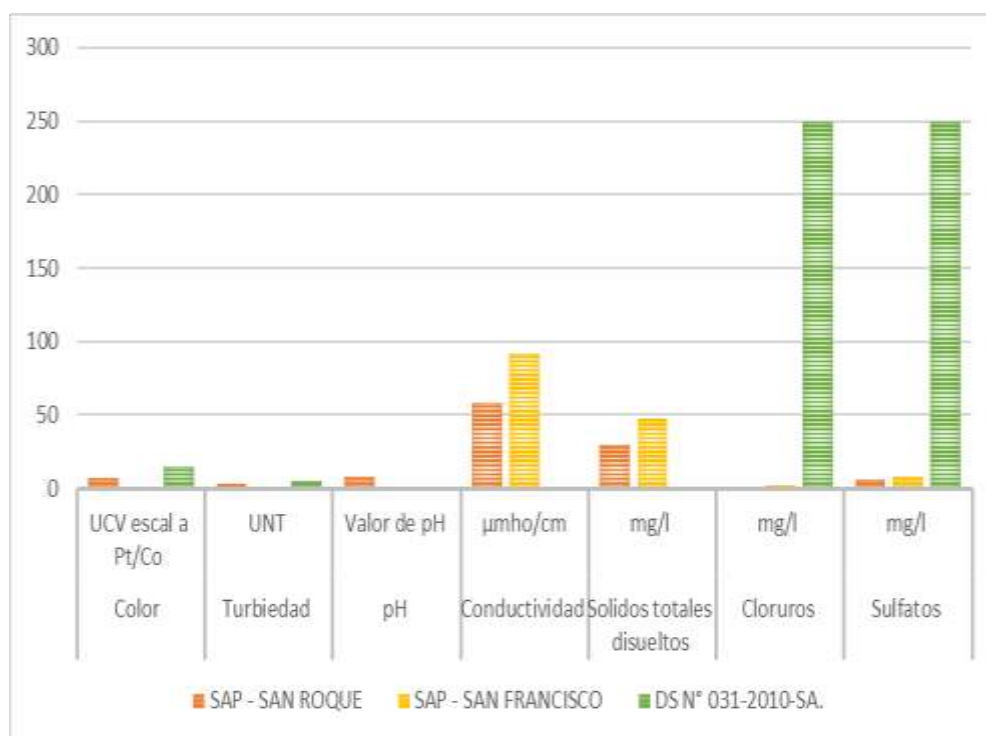
### **Análisis de parámetros Organoléptico.**

**Cuadro 8.** Resultados del Parámetro de Organoléptico por el Laboratorio Equas S.A, con Registro N° LE-030, de las fuentes de San Franciscos y San Roque.

| PARAMETROS                   | UNIDAD              | SAP - SAN<br>ROQUE | SAP - SAN<br>FRANCISCO | DS N° 031-<br>2010-SA. |
|------------------------------|---------------------|--------------------|------------------------|------------------------|
| Color                        | UCV escala<br>Pt/Co | 7                  | <1                     | 15                     |
| Turbiedad                    | UNT                 | 3.41               | 0.23                   | 5                      |
| pH                           | Valor de pH         | 7.76               | 7,95                   | 6.5 – 8.5              |
| Conductividad                | µmho/cm             | 58.36              | 92.24                  | 1 500                  |
| Sólidos totales<br>disueltos | mg/l                | 30                 | 48                     | 1 000                  |
| Cloruros                     | mg/l                | 1                  | 2                      | 250                    |
| Sulfatos                     | mg/l                | 6                  | 8                      | 250                    |
| Dureza total                 | mg/l                | 26                 | 38                     | 500                    |
| Hierro                       | mg/l                | 0,076              | <0,013                 | 0.3                    |
| Manganeso                    | mg/l                | 0,009              | <0,006                 | 0.4                    |
| Aluminio                     | mg/l                | 0,271              | <0,148                 | 0.2                    |
| Cobre                        | mg/l                | <0,006             | <0,006                 | 2                      |
| Zinc                         | mg/l                | <0,006             | 0,025                  | 3                      |
| Sodio                        | mg/l                | 2,963              | 5,298                  | 200                    |

**Fuente:** Elaboración Propia de Informe de ensayo N° A0770/24.

**Histograma 3.** Resultados de los parámetros Organoléptico desde Color a Sulfatos.



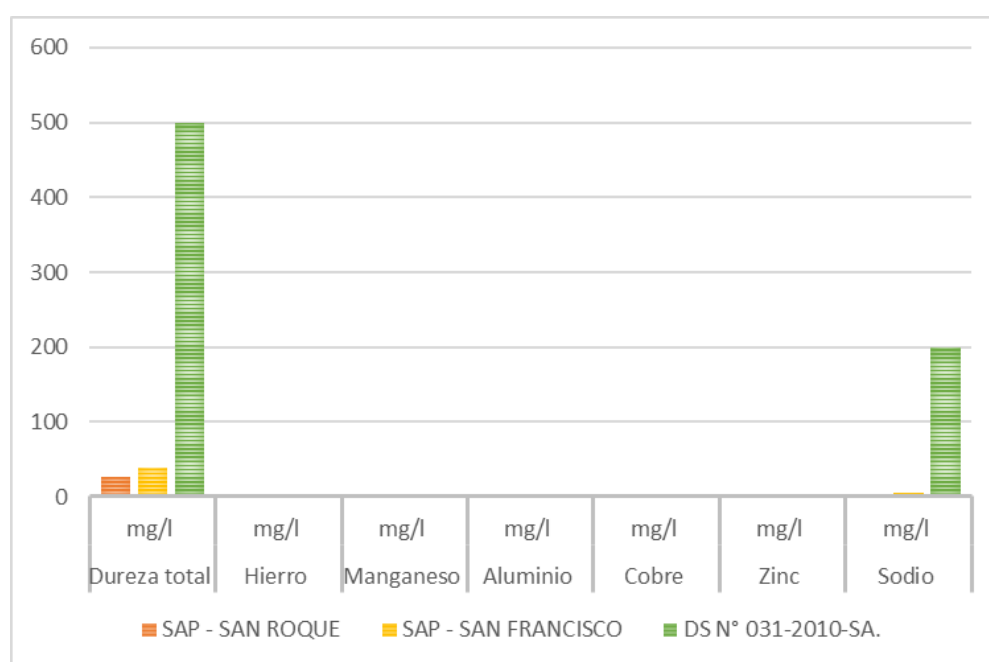
**Fuente:** Elaboración Propia.

### Análisis.

Como indica el Cuadro N°8, Resultados del Parámetro de Organoléptico por el Laboratorio Equas S.A, con Registro N° LE-030, de las fuentes de San Franciscos y San Roque, e Histograma N° 3, Resultados de los parámetros Organoléptico desde Color a Sulfatos nos muestra gráficamente que en el parámetro de Color para el SAP – San Roque de 7 UCV escala Pt/Co y para el SAP- San Francisco de <1 UCV escal a Pt/Co, Ambos no superan lo tipificado en el DS N° 031 – 2010 - SA ya que es de 15 UCV escala Pt/Co, el parámetro Turbiedad para el SAP – San Roque de 3.41 UNT y para el SAP- San Francisco de 0.23 UNT, ambos no superan lo tipificado en el DS N° 031-2010-SA ya que es de 5 UNT, para el parámetro de Ph, en SAP – San Roque de 7.76 pH y para el SAP- San Francisco de 7,95 pH ambos no superan la norma mencionada, ya que es de 6.5 – 8.5 Ph, parámetro de Conductividad en SAP – San Roque de 58.36 µmho/cm y para el SAP- San Francisco de 92.24 µmho/cm, ambos no

superan lo tipificado en el DS N° 031-2010-SA ya que es de 1500  $\mu\text{mho/cm}$ , parámetro de Sólidos totales disueltos para el SAP – San Roque de 30 mg/l y para el SAP- San Francisco de 48 mg/l Ambos no superan la norma mencionada ya que es de 1000 mg/l, parámetro Cloruros en el SAP – San Roque de 1 mg/l y para el SAP- San Francisco de 2 mg/l Ambos no superan la norma mencionada ya que es de 250 mg/l y el parámetro de Sulfatos en el SAP – San Roque de 6 mg/l y para el SAP- San Francisco de 8 mg/l ambos no superan la norma de calidad de agua para el consumo humano es de 250 mg/l.

**Histograma 4.** Resultados de los parámetros Organoléptico desde Dureza total a Sodio.



**Fuente:** Elaboración Propia.

### **Análisis.**

Como indica el Cuadro N°8, Resultados del Parámetro de Organoléptico por el Laboratorio Equas S.A, con Registro N° LE-030, de las fuentes de San Franciscos y San Roque, e Histograma N° 4, Resultados de los parámetros Organoléptico desde Dureza total a Sodio nos muestra gráficamente que en el parámetro de Dureza Total en el SAP – San Roque de 26 mg/l y para el SAP- San Francisco de 38 mg/l Ambos no superan la norma para el consumo humano

es de 500 mg/l, el parámetro de Hierro, para el primero de 0,076 mg/l y el segundo de <0,013 mg/l, ambos no superan la norma de calidad de agua que es de 0.3 mg/l, la medida de Manganeseo SAP – San Roque de 0,009 mg/l y para el SAP- San Francisco de <0,006 mg/l, los dos no superan al D.S. N° 02-2010-SA que es de 4mg/l, el parámetro de Aluminio se obtuvo para el primero de 0.27 mg/l y segundo de < 0,148, lo cual no supera a la norma mencionada líneas arriba que es de 0.2 mg/l, el parámetro de Cobre en ambos se obtuvo < 0,006 mg/l lo cual no supera ya que es de 2 mg/l, el parámetro de Zinc nos dio en el primero de < 0,006 mg/l y segundo de 0.025 mg/l los dos no superan al D.S. N° 31-2010-SA que es de 3 mg/l y el parámetro de Sodio par el SAP – San Roque de 2,963 mg/l y para el SAP- San Francisco de 5,298 mg/l ambos son superando la norma de calidad de agua para el consumo humano es de 200 mg/l.

#### **Análisis de parámetros Inorgánicos.**

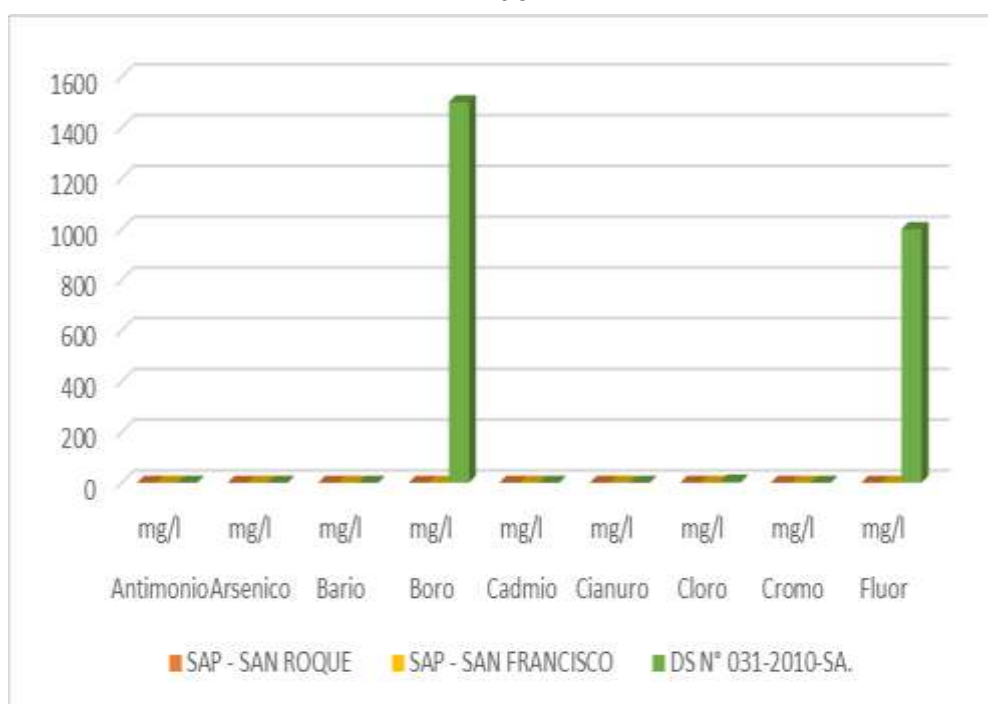
**Cuadro 9.** Resultados del Parámetro de Inorgánico por el Laboratorio Equas S.A, con Registro N° LE-030, de las fuentes de San Francisco y San Roque.

| PARAMETROS | UNDIDAD | SAP - SAN ROQUE | SAP - SAN FRANCISCO | DS N° 031-2010-SA. |
|------------|---------|-----------------|---------------------|--------------------|
| Antimonio  | mg/l    | <0,0005         | <0,0005             | 0,020              |
| Arsénico   | mg/l    | <0,001          | <0,001              | 0,010              |
| Bario      | mg/l    | <0,19           | <0,19               | 0,700              |
| Boro       | mg/l    | <0,02           | <0,02               | 1500               |
| Cadmio     | mg/l    | <0,003          | <0,003              | 0,003              |
| Cianuro    | mg/l    | <0,005          | <0,005              | 0,070              |
| Cloro      | mg/l    | <0,10           | <0,10               | 5                  |
| Cromo      | mg/l    | <0,010          | <0,010              | 0,050              |

|           |      |         |         |       |
|-----------|------|---------|---------|-------|
| Flúor     | mg/l | 0,109   | 0,177   | 1000  |
| Mercurio  | mg/l | <0,0002 | <0,0002 | 0,001 |
| Níquel    | mg/l | <0,011  | <0,011  | 0,020 |
| Nitratos  | mg/l | 0,098   | 0,299   | 50,00 |
| Nitritos  | mg/l | <0,003  | <0,003  | 0,20  |
| Plomo     | mg/l | <0,010  | <0,010  | 0,010 |
| Selenio   | mg/l | <0,001  | <0,001  | 0,010 |
| Molibdeno | mg/l | <0,051  | <0,051  | 0,07  |
| Uranio    | mg/l | <0,001  | <0,001  | 0,015 |

**Fuente:** Elaboración Propia de Informe de ensayo N° A0770/24.

**Histograma 5.** Resultados de los parámetros Inorgánico desde Antimonio a Flúor.



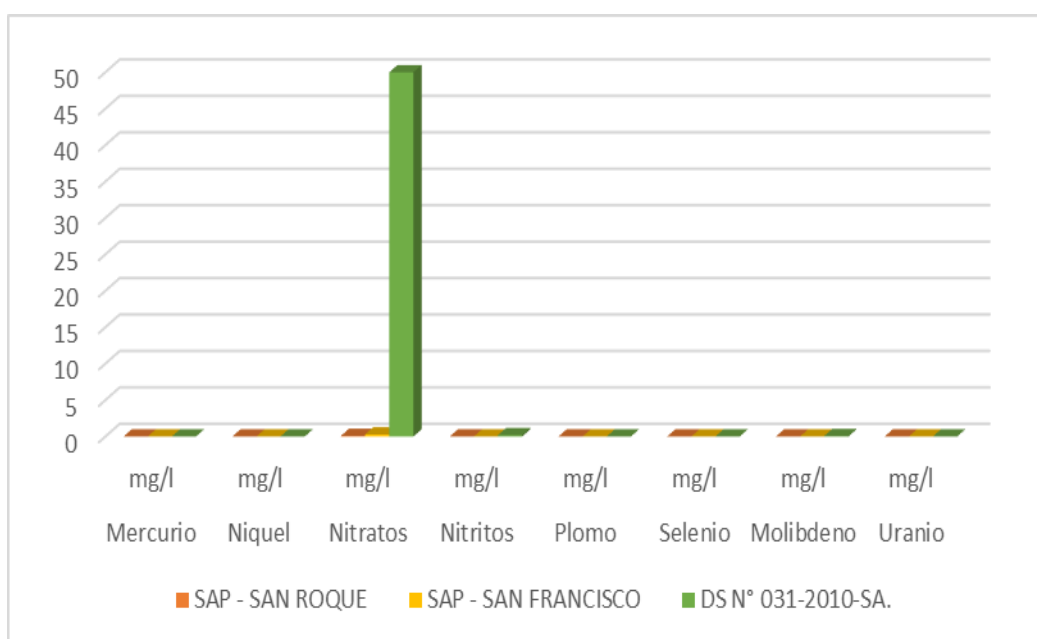
**Fuente:** Elaboración Propia.

### ANÁLISIS.

Como indica el Cuadro N° 9, Resultados del Parámetro de Inorgánico por el Laboratorio Equas S.A, con Registro N° LE-030, de las fuentes de San Franciscos y San Roque, e Histograma N° 5, Resultados de los parámetros

Inorgánico desde Antimonio a Flúor nos muestra gráficamente que en el parámetro de Antimonio tanto para el SAP Roque y San Francisco se obtuvo <0,0005 mg/l, y el máximo LP es de 0,020 mg/l, el parámetro de Arsénico tanto para el SAP Roque y San Francisco se obtuvo <0,001mg/l y la norma da 0,010 mg/l, el parámetro de Bario tanto para el SAP Roque y San Francisco se obtuvo <0,19 mg/l y la norma da 0,700 mg/l, el parámetro de Boro tanto para el SAP Roque y San Francisco se obtuvo <0,02 mg/l y la norma da 1500 mg/l, el parámetro de Cadmio tanto para el SAP Roque y San Francisco se obtuvo <0,003 mg/l y la norma da 0,003 mg/l, el parámetro de Cianuro tanto para el SAP Roque y San Francisco se obtuvo <0,005 mg/l y la norma da 0,070 mg/l, el parámetro de Cloro tanto para el SAP Roque y San Francisco se obtuvo <0,10 mg/l y la norma da 5 mg/l, el parámetro de Cromo tanto para el San Roque y San Francisco se obtuvo <0,010 mg/l y la norma da 0,050 mg/l y el parámetro de Flúor tanto para el SAP Roque es de 0,109 mg/l y San Francisco de 0,177mg/l la cual está dentro de los estándares del D.S. N° 031-2010-SA que es 1000mg/l.

**Histograma 6.** Resultados de los parámetros Inorgánico desde Mercurio a Uranio.



Fuente: Elaboración Propia.

## **ANÁLISIS**

Como indica el Cuadro N° 9, Resultados del Parámetro de Inorgánico por el Laboratorio Equas S.A, con Registro N° LE-030, de las fuentes de San Franciscos y San Roque, e Histograma N° 6, Resultados de los parámetros Inorgánico desde Mercurio a Uranio, el parámetro de en ambos se obtuvo < 0,0002 mg/l, el parámetro Níquel de < 0,011 mg/l, la medida de Nitratos se obtuvo SAP Roque es de 0,098 mg/l y San Francisco de 0,299 mg/l, la medida de Nitritos se obtuvo < 0,003 mg/l, el parámetro dio Plomo es de < 0,010 mg/l, el parámetro de Selenio es de < 0,001 mg/l, Molibdeno nos dio < 0,051 mg/l y el parámetro de Uranio dio como resultado en ambos de <0.001 mg/l todo estos parámetros están dentro de los Límites Máximos permisible del Decreto Supremo N° 031-2010-SA que son 0,001 mg/l, 0,020mg/l, 50,00mg/l, 0,20 mg/l, 0,010mg/l, 0,010 mg/l, 0,07mg/l, 0.015mg/l, sucesivamente.

### **4.3. Prueba de hipótesis**

La calidad del agua en las localidades de San Francisco y San Roque fue evaluada comparando los resultados obtenidos en el laboratorio con los criterios establecidos en el Decreto Supremo N° 031-2010-SA, que define los estándares y criterios que el agua debe cumplir para ser considerada apta para el consumo humano, el Cuadro N° 6, Resultados del Parámetro de Bacteriológico y Cuadro N° 7, Resultados del Parámetro de Parasitológicos algunos parámetros excede los límites permitidos pero como es la única fuente que abastece a la Localidades se está agregando hipoclorito de Calcio para contrarrestar, el Cuadro N° 8, Resultados del Parámetro de Organoléptico y Cuadro N° 9, Resultados del Parámetro de Inorgánico están por debajo de los Límites Máximos Permitidos de la norma mencionada líneas arriba, norma que regula la Calidad del Agua para Consumo Humano

**Por lo expresado.**

Aunque algunos parámetros bacteriológicos y parasitológicos exceden los límites permitidos, la adición de hipoclorito de calcio como medida de tratamiento está ayudando a mitigar estos problemas, asegurando que el agua sea apta para el consumo humano. Los parámetros organolépticos e inorgánicos cumplen con los estándares establecidos.

Por lo tanto, se aprueba la hipótesis de que "la calidad del agua de las localidades de San Francisco y San Roque es adecuada para el consumo humano" en el distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa, departamento de Pasco. Es crucial mantener y monitorear el tratamiento con hipoclorito de calcio para garantizar la seguridad y potabilidad del agua en estas localidades.

#### **4.4. Discusión de resultados**

##### **A. Parámetros Bacteriológicos:**

Coliformes Fecales, Totales y Escherichia Coli: Los resultados de  $<1.8$  NMP/100 ml en ambos sitios de muestreo (San Francisco y San Roque) indican una presencia de contaminación fecal que excede los límites permitidos de 0 NMP/100 ml según el D.S. N° 031-2010-SA. Esto sugiere que existe una fuente de contaminación fecal en estas fuentes de agua, lo cual puede ser debido a actividades agrícolas, descargas de aguas residuales no tratadas o infiltración de aguas contaminadas. La presencia de Escherichia Coli es particularmente preocupante, ya que es un indicador directo de contaminación fecal que causan enfermedades gastrointestinales.

##### **B. Parámetros Parasitológicos:**

Quistes y Ooquistes de Protozoarios Patógenos, Huevos y Larvas de Helmintos: Los valores de  $<1$  N°Org/l en ambos sitios indican la presencia de parásitos que superan los límites permitidos de 0 N°Org/l. Esto refuerza la preocupación sobre la posible contaminación fecal y la falta de tratamiento adecuado del agua. Los parásitos pueden causar

enfermedades graves, especialmente en poblaciones vulnerables como niños y ancianos.

#### **C. Parámetros Organolépticos:**

- ✓ Color y Turbiedad: Los valores para San Roque (7 UCV y 3.41 UNT) y San Francisco (<1 UCV y 0.23 UNT) están por debajo de los límites permitidos (15 UCV y 5 UNT), lo que sugiere que el agua es visualmente aceptable. Sin embargo, la turbiedad, aunque dentro de los límites, puede indicar la apariencia de partículas suspendidas que podrían preservar a los malos microorganismos de los procesos de desinfección.
- ✓ pH: Ambos sitios presentan un pH dentro del rango aceptable (6.5 - 8.5), lo cual es favorable para la estabilidad química del agua y su aceptabilidad por parte de los consumidores.
- ✓ Conductividad y Sólidos Totales Disueltos: Los valores obtenidos (58.36  $\mu\text{mho/cm}$  y 30 mg/l en San Roque; 92.24  $\mu\text{mho/cm}$  y 48 mg/l en San Francisco) están debajo del estándar permitidos (1500  $\mu\text{mho/cm}$  y 1000 mg/l), indicando una baja concentración de sales disueltas y una buena calidad mineral del agua.
- ✓ Cloruros y Sulfatos: Los valores obtenidos (1 mg/l y 6 mg/l en San Roque; 2 mg/l y 8 mg/l en San Francisco) están muy por debajo de los límites permitidos (250 mg/l y 250 mg/l), lo cual es positivo para la palatabilidad del agua.

#### **D. Parámetros Inorgánicos:**

Los resultados muestran que todos los parámetros inorgánicos analizados (bario, antimonio, arsénico, cianuro, boro, cadmio, cloro, cromo, níquel, flúor, mercurio, nitratos, plomo, nitritos, selenio, molibdeno y uranio) se encuentran dentro de los límites máximos permisibles según el D.S. N°

031-2010-SA. Esto indica la no presencia significativa de contaminantes inorgánicos que causen un riesgo para la salud de los consumidores.

## CONCLUSIONES

En conclusión, a partir de los resultados obtenidos y presentados en los cuadros y los histogramas correspondientes, se pueden destacar los siguientes puntos:

### 1. Contaminación Bacteriológica y Parasitológica:

- ✓ Coliformes Fecales, Totales y Escherichia Coli: Los niveles encontrados en ambas fuentes de San Francisco y San Roque exceden el estándar permitido según el decreto, lo cual indica una contaminación bacteriológica significativa.
- ✓ Organismos de vida libre y Parasitológicos: La presencia de cuerpos de vida libre y huevos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos y larvas de helmintos, también excede el estándar establecido, señalando un riesgo potencial para la salud.

### 2. Parámetros Organolépticos:

- ✓ Excesos en la Conductividad, Color, Sólidos Totales Disueltos, Turbiedad, Cloruros y Sulfato: Aunque estos parámetros no superan los valores determinados por la normativa, su variación afecta la percepción del agua por parte de los consumidores.
- ✓ Cumplimiento en otros parámetros: Parámetros como el aluminio, dureza total, manganeso, hierro, sodio, cobre y zinc se encuentran dentro de los límites permitidos, indicando una calidad aceptable en estos aspectos.

### 3. Parámetros Inorgánicos:

- ✓ Cumplimiento General: Los niveles concentración del arsénico, antimonio, bario, cianuro, boro, cadmio, níquel, cloro, cromo, flúor, mercurio, nitratos, nitritos, plomo, selenio, molibdeno y uranio están dentro de los límites máximos permisibles según el D.S. N° 031-2010-SA, lo que sugiere una buena calidad en términos de contaminantes inorgánicos.

- ✓ Las fuentes de agua de San Francisco y San Roque presentan problemas significativos de contaminación bacteriológica y parasitológica que deben ser abordados con urgencia la seguridad del agua en el consumo doméstico.
- ✓ Es necesario implementar medidas correctivas y de tratamiento para reducir los niveles de contaminantes bacteriológicos y parasitológicos.
- ✓ Los parámetros organolépticos, aunque en su mayoría dentro de los límites aceptables, requieren monitoreo continuo y mejoras para asegurar la aceptación del agua por parte de los usuarios.
- ✓ Los contaminantes inorgánicos se encuentran dentro de los niveles establecidos, lo que indica un punto favorable en la calidad del agua.
- ✓ Es imperativo que se tomen acciones de urgencia preventivas y correctivas en la mejora de la calidad del agua en estas fuentes y asegurar el cumplimiento con las normativas de salud pública establecidas.

## RECOMENDACIONES

1. **Capacitación Continua:** Implementar programas de capacitación regular para operadores y personal involucrado en el tratamiento y monitoreo del agua. Esto asegura que estén actualizados en las mejores prácticas y procedimientos para mantener la calidad del agua.
2. **Mantenimiento Preventivo:** Desarrollar un programa de sostenimiento preventivo para todos los equipos y sistemas de tratamiento de agua. Esto incluye la revisión periódica de equipos de cloración, filtros y otros componentes críticos para garantizar su funcionamiento óptimo.
3. **Educación Comunitaria:** Realizar campañas de educación y concientización sobre la importancia del agua segura y el uso eficiente de los recursos hídricos. Involucrar a la comunidad en la protección de las fuentes de agua y en la adopción de prácticas de higiene adecuadas.
4. **Monitoreo Continuo:** Además de los monitoreos semestrales programados, considerar la implementación de un sistema de monitoreo continuo de parámetros clave del agua. Esto permite detectar problemas de manera temprana y tomar acciones correctivas de manera inmediata.
5. **Gestión Integrada del Agua:** Promover la gestión integrada del agua, involucrando a diferentes actores como autoridades locales, organizaciones comunitarias y entidades gubernamentales. Establecer mecanismos de coordinación efectivos para asegurar una gestión sostenible y equitativa del recurso hídrico.
6. **Investigación y Desarrollo:** Apoyar investigaciones locales o regionales sobre la calidad del agua y tecnologías innovadoras para el tratamiento y conservación del agua. Esto podría incluir el desarrollo de soluciones adaptadas a las condiciones locales y a los desafíos específicos del área.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aburto-Oropeza, O., Ezcurra, E., Danemann, G., Valdez, V., Murray, J., & Sala, E. (2008). Mangroves in the Gulf of California increase fishery yields. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(30), 10456-10459.
- Aguilar, O., & Navarro, B. (2018). Evaluación de la calidad de agua para consumo humano de la comunidad de Llañucancha del distrito de Abancay, provincia de Abancay 2017.
- Alvarado, D. M. (1996). *Agua para Consumo Humano y Disposición de Excretas, Situación Actual y Expectativas*. Costa Rica.
- Autoridad Nacional del Agua. (2019). R.J. N°300-2019-ANA, Prepublicación del Proyecto de Glosario de Términos de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos y su reglamento aprobado mediante Decreto Supremo N° 001-2010-AG.
- Atencio, H. (2018). *Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local en la población de la localidad de San Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar, Provincia y Región Pasco - 2018*.
- Atencio, H. (2018). *Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local en la población de la localidad de San Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar, provincia y región Pasco*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Repositorio UNDAC. [http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/428/1/T026\\_7077617\\_7\\_T.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/428/1/T026_7077617_7_T.pdf)
- Castilla Cazorla, C. A., & Cabanillas, E. F. (2020). *Análisis de la turbiedad y cloro residual en el sistema de potabilización del agua en el distrito de Baños del Inca*. [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio UPN. [https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/25574/Castilla\\_Cazorla\\_Carlos\\_Alexis\\_Cabanillas\\_Eduardo\\_Franco.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/25574/Castilla_Cazorla_Carlos_Alexis_Cabanillas_Eduardo_Franco.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Calsin, K. (2016). *Calidad Física, Química y Bacteriológica de Aguas Subterráneas para Consumo Humano en el sector de Taparachi*. Puno - Juliaca.
- Camacho, A. M. (2009). *Método para la determinación de bacterias coliformes, coliformes fecales y Escherichia Coli por la Técnica de dilución en tubo múltiple*. México.
- Severiche, C. A., & Gonzales, H. (2012). *Evaluación para la determinación de sulfatos en aguas por métodos turbidimétrico modificado*. Cartagena - Colombia.
- Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC). (2016). *Parásitos del Agua. Salvamos vidas, Protegemos a la gente*. <https://www.cdc.gov/parasites/es/water.html#:~:text=Las%20enfermedades%2>

*comunes relacionadas con criptosporidiosis (Crypto) y giardiasis.*

Chambi, (2015). *Abastecimiento de Agua para Consumo Humano en el Poblado de Trapiche. Puno.*

Chemical Company, N. &. (2005). *Manual del Agua: su Naturaleza, Tratamiento y Aplicaciones. México: McGraw-Hill/Interamericana.*

Cifuentes, B. G. (2004). *Determinación de la Calidad del Agua para Consumo Humano y Uso Industrial obtenida de pozos mecánicos en la zona de Mixco. Guatemala.*

Cisneros, R. (2017). *Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en Comas (Lima), Quispicanchi (Cusco) y Coronel Portillo (Ucayali) durante el 2017.*

Constitución Política del Perú de 1993. Carta Magna del estado Peruano. <https://peru.justia.com/federales/constitucion-politica-del-peru-de-1993/>.

Ñahui, D. (2023). *Análisis de la calidad de agua para el consumo humano de los centros poblados del distrito de Yauli, Huancavelica – 2023.*

Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA). (2010). *Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano: D.S. N° 031-2010-SA / Ministerio de Salud. Lima: Ministerio de Salud.*

Guarderas, & Chafloque, (2021). *Análisis de la calidad del agua para proponer un programa de limpieza y desinfección municipal para uso y consumo humano en pozos de abastecimiento del distrito Santiago de Chuco. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio UNCP.*

Guiracocha, F., & Sucuzhañay, J. (2010). *Propuesta de un plan de gestión administrativa para el sistema de agua potable de la comunidad de Chiquintad. [Tesis de licenciatura, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio UPS.*

Ley N° 26842 - Ley General de Salud. <https://www.essalud.gob.pe/transparencia/pdf/publicacion/ley26842.pdf>.

Lucas, (2019). *Calidad del agua de suministro y salud humana en la microcuenca del río Carrizal. Factibilidad de un prototipo de potabilización. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio UNMSM.*

Mertens, D. M. (2005). *Research and evaluation in education and psychology: Integrating diversity with quantitative, qualitative, and mixed methods (2nd ed.). Thousand Oaks: Sage.*

Nace, R. (1971). *Scientific framework of world water balance: 1-27. UNESCO Technology Papers Hydrology #7.*

Orellana, J. A. (2005). *Características del Agua Potable. Lima.*

- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2006). *Guía para la Calidad del Agua Potable*.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2022). *Agua para consumo humano*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water#:~:text=El%20agua%20contaminada%20y%20el,fièvre%20tifoidea%20y%20la%20poliomiélitis>.
- Organización Panamericana de la Salud (OPS). (1998). *Guías para la Calidad del Agua Potable: Control de la Calidad del Agua Potable en Sistemas de Abastecimiento para Pequeñas Comunidades*. Lima.
- Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2004). *Técnicas para la Construcción de Captaciones de Aguas Superficiales*. Lima.
- Páez, L. (2008). *Validación Secundaria del Método de Filtración por Membrana para la Detección de Coliformes Totales y Escherichia Coli en muestras de agua para consumo humano analizadas en el laboratorio de salud pública del Huila*. Colombia.
- Pietro Niebles, A. &. (2014). *Calidad fisicoquímica y microbiológica del agua del municipio de Turbaco*. Turbaco - Colombia.
- Quispe Humpiri, R. (2010). *Componentes fisicoquímicos e indicadores bacterianos de contaminación fecal en aguas de consumo humano*. Puno.
- Ramsar. (1971). *El texto de la Convención sobre los Humedales*. [http://www.ramsar.org/cda/es/ramsar-documents-texts-convention-on/main/ramsar/1-31-38^20671\\_4000\\_2\\_\\_](http://www.ramsar.org/cda/es/ramsar-documents-texts-convention-on/main/ramsar/1-31-38^20671_4000_2__).
- Rengifo. (2010). *Evaluación de la calidad de agua subterránea en el centro poblado menor de La Libertad*. San Martín.
- Romero. (2010). *Calidad de agua*. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería. Materia Ecología e Ingeniería Ambiental.
- Serrano, G. P. (2014). *Estudio para el Mejoramiento de la Calidad del Agua que Produce la Planta Potabilizadora Aguapen E.P. de la Provincia de Santa Elena*. [Tesis de licenciatura, Universidad de Guayaquil]. Repositorio UG.
- Severiche, C. A., & Acevedo, J., & Jaimes. (2015). *Calidad del agua para consumo humano: municipio de Turbaco Bolívar, norte de Colombia*.
- Sierra. (2011). *Calidad del agua: evaluación y diagnóstico*. [Tesis de maestría, Universidad de Medellín]. Repositorio UM.
- Talaverano, (2021). *Evaluación de la calidad de agua para consumo humano de las localidades de El Abra y Etruria del distrito y provincia de Oxapampa - Pasco 2021*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Repositorio UNDAC.

- Torres-Paredes, J. C. (2020). Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en el centro poblado de Pomalca, distrito de Soritor – Moyobamba. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de San Martín]. Repositorio UNSM.*
- Uriburu, L. (2018). Determinación del índice de calidad del agua de consumo humano, del centro poblado de Agua Fresca, distrito de Chontabamba – 2018.*
- Zhen, (2009). Calidad fisicoquímica y bacteriológica para agua de consumo humano de la microcuenca de la quebrada Victoria Curabande, Costa Rica, 2007 a 2008.*

# **ANEXOS**

## Anexo I Panel Fotográfico.

**Fotografía 3.** Toma de muestra para los parameros de campo.



Fuente: Propia.

**Fotografía 4.** identificación del SAP- San Francisco.



Fuente: Propia.

**Fotografía 5.** Colocación perseverante de muestra en SAP- San Francisco.



**Fuente:** Propia.

**Fotografía 6.** Terminando de obtener las muestras SAP- San Francisco.



**Fuente:** Propia.

**Fotografía 7.** Identificación de SAP – San Roque.



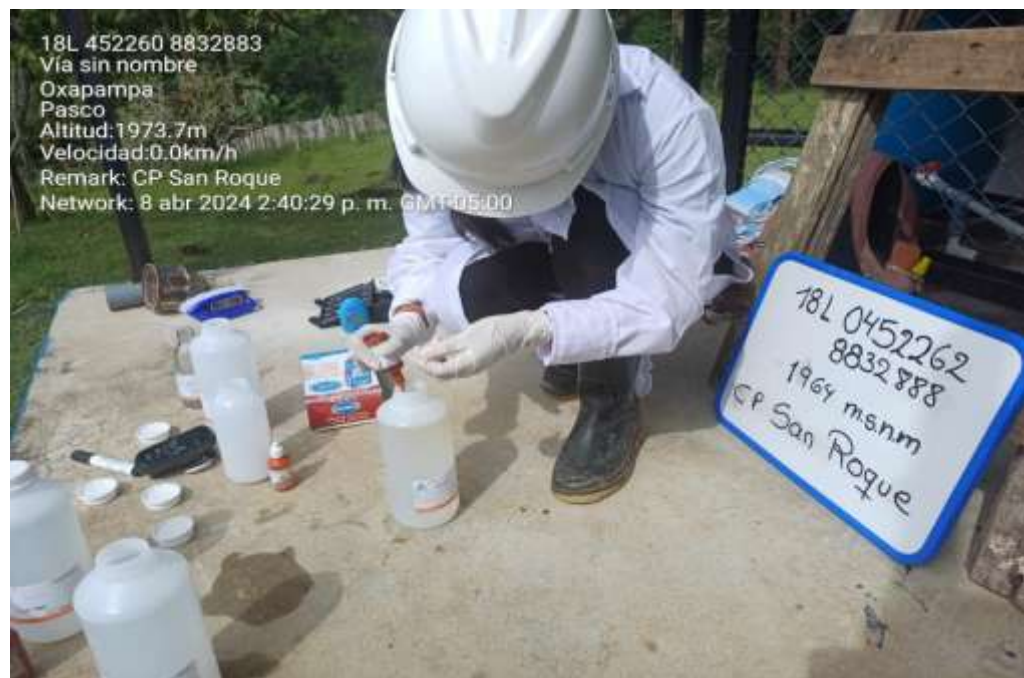
Fuente: Propia.

**Fotografía 8.** toma de muestra cumpliendo el protocolo.



Fuente: Propia.

**Fotografía 9.** Colocación perseverante de muestra en SAP- San Roque.



Fuente: Propia.

**Fotografía 10.** Obteniendo la ultima muestra en SAP - San Roque.



Fuente: Propia.

**Fotografía 11.** Apoyando al responsable de Área Técnica Municipal al pesaje de Cloro



**Fuente:** Propia.

**Fotografía 12.** Medición de Cloro Residual.



**Fuente:** Propia.

**Fotografía 13.** Calibración de dotación de Cloro



**Fuente:** Propia.

**Fotografía 14.** Culminando con la toma de muestra.



**Fuente:** Propia.

## Anexo II. Ensayo de laboratorio.



**Environmental Quality  
Analytical Services S.A.**  
Tecnología al Servicio de la Protección y Mejoramiento Ambiental

TERCERO LABORATORIO  
ACREDITADO  
BY INTERNATIONAL  
ACREDITED BY  
ISO/IEC 17025  
CERTIFICADO TL-011



LABORATORIO DE ENSAYO  
ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE  
ACREDITACIÓN INCAL, S.A. CON  
REGISTRO Nº 1.1.2.008



### INFORME DE ENSAYO N° A0770/24

**Solicitante** : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHONTABAMBA  
**Dirección** : No Indica  
**Procedencia** : CP SAN ROQUE/ CP SAN FRANCISCO  
Distrito: Chontabamba - Provincia: Oxapampa - Departamento: Pasco  
**Matriz de la Muestra** : Agua de Uso y Consumo Humano  
**Fecha de Muestreo** : 08 - Junio - 2 024  
**Responsable del Muestreo** : Personal Técnico - Empresa Solicitante  
**Fecha y Hora de Recepción** : 09 - Junio - 2 024 / 09:47 h  
**Fecha de Ejecución del Ensayo** : 09 al 16 - Junio - 2 024

Código Interno: L0770/24

| PARÁMETROS                | 0770 - 1 <sup>MA</sup>          | 0770 - 2 <sup>MA</sup>           | Expresado en:           | MÉTODOS DE ENSAYO                |
|---------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
|                           | SR1 <sup>(M)</sup><br>(14:32 h) | MIR1 <sup>(M)</sup><br>(15:30 h) |                         |                                  |
| Boro (B)                  | < 0,02                          | < 0,02                           | mg B/L                  | APHA 4500-B C (*)                |
| Cianuro Total             | < 0,005                         | < 0,005                          | mg CN/L                 | APHA 4500-CN- C, E (*)           |
| Conductividad Eléctrica   | 58,36                           | 82,24                            | µmho/cm                 | APHA 2510 B (*)                  |
| Cloruros                  | 1                               | 2                                | mg Cl/L                 | APHA 4500-Cl- C (*)              |
| Cloro Residual Libre      | < 0,10                          | < 0,10                           | mg/L                    | APHA 4500-Cl G (***)             |
| Color Verdadero           | 7                               | < 1                              | UC                      | APHA 2120 C (*)                  |
| Dureza Total              | 26                              | 30                               | mg CaCO <sub>3</sub> /L | APHA 2340 C (*)                  |
| Flúor                     | 0,109                           | 0,177                            | mg/L                    | APHA 4500-F D                    |
| Nitratos                  | 0,096                           | 0,298                            | mg N-NO <sub>3</sub> /L | APHA 4500-NO <sub>3</sub> B (*)  |
| Nitritos                  | < 0,003                         | < 0,003                          | mg N-NO <sub>2</sub> /L | EPA 334.1 (*)                    |
| Sólidos Totales Disueltos | 30                              | 45                               | mg/L                    | APHA 2340 C (*)                  |
| Sulfatos                  | 6                               | 6                                | mg SO <sub>4</sub> /L   | APHA 4500-SO <sub>4</sub> E (*)  |
| Turbidez                  | 3,41                            | 0,23                             | NTU                     | APHA 2130 B (*)                  |
| pH                        | 7,76                            | 7,99                             | Unidad de pH            | APHA 4500-H <sup>+</sup> B (***) |

(\*) Código de Laboratorio

(\*\*) Código del Solicitante y hora de muestreo

#### REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS.-

- ☐ Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater, 23 Rd Ed. Apha, Awwa Wef, 2017.
- ☐ Us Environmental Protection Agency, Epa 354.1, 1971.
- ☐ (\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA
- ☐ (\*\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que han sido acreditados por el IAS, TL-1011.

#### ESTADO Y CONDICIÓN DE LA MUESTRA.-

- ☐ Las muestras cumplen con los requisitos de calidad para ser analizadas.

#### OBSERVACIONES

- ☐ (\*\*\*) Los resultados de Cloro Residual Libre y pH son referenciales, porque no cumplen con los requisitos de control de calidad. Se efectuaron los análisis a solicitud del cliente.
- ☐ Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

Lima, 16 de Junio de 2 024.

**EQUAS S.A.**  
Ing. Eusebio Víctor Córdova Espinoza  
Gerente General



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General - EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dándole para los ensayos de metales, la solicitud de dimensión ante la comisión debe realizarse diez días hábiles antes de su vencimiento.

Código: F01-P-01/04  
Revisión: 01  
Fecha: 12-11-2 021

Dirección de Laboratorio: Mr. I Lote 74, Urb. Naranjo - Puente Piedra, alt. del Km 28,5 de la Pan. Norte  
Teléfonos: 348-4976 / 349-4030 e\_mail: info@equas.com.pe

Página 1 de 3



## INFORME DE ENSAYO N° A0770/24

**Solicitante** : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHONTABAMBA  
**Dirección** : No Indica  
**Procedencia** : CP SAN ROQUE/ CP SAN FRANCISCO  
Distrito: Chontabamba - Provincia: Oxapampa - Departamento: Pasco  
**Matriz de la Muestra** : Agua de Uso y Consumo Humano  
**Fecha de Muestreo** : 05 - Junio - 2 024  
**Responsable del Muestreo** : Personal Técnico - Empresa Solicitante  
**Fecha y Hora de Recepción** : 09 - Junio - 2 024 / 09:47 h  
**Fecha de Ejecución del Ensayo** : 09 al 16 - Junio - 2 024

Código Interno: L0770/24

| PARÁMETROS                                       | 0770 - 1 <sup>ra</sup><br>SR1 M<br>(14:32 h) | 0770 - 2 <sup>da</sup><br>MIR1 M<br>(15:30 h) | Expresado en:     | MÉTODOS DE ENSAYO                                          |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------------|
| <b>Microbiológicos</b>                           |                                              |                                               |                   |                                                            |
| Coliformes Totales                               | < 1,0                                        | < 1,0                                         | NMP/100 mL        | APHA 9221 B (*)                                            |
| Coliformes Termotolerantes                       | < 1,0                                        | < 1,0                                         | NMP/100 mL        | APHA 9221 E (Item 1) (*)                                   |
| Escherichia Coli                                 | < 1,0                                        | < 1,0                                         | NMP/100 mL        | APHA 9221 G (Item 2) (*)                                   |
| Recuento de Heterótrofos en Placa <sup>(1)</sup> | 470                                          | 37 x 10 <sup>2</sup>                          | UFC/mL            | APHA 9213 B (*)                                            |
| <b>Parasitológicos</b>                           |                                              |                                               |                   |                                                            |
| Huevos de Helminths                              | < 1                                          | < 1                                           | Huevo/L           | The modified Baillenger method - Validado (Modificado) (*) |
| Protozoarios Patógenos                           | Ausencia                                     | Ausencia                                      | P-A/L             | APHA 9711                                                  |
| <b>Organismos de Vida Libre</b>                  |                                              |                                               |                   |                                                            |
| Algas                                            | 360                                          | 1 130                                         | N° Organismos / L | APHA 10200 C.1, F.2 (a, c.1) / APHA 10200 C.1, G. (*)      |
| Protozoarios                                     | 360                                          | 10                                            |                   |                                                            |
| Copepodos                                        | < 1                                          | < 1                                           |                   |                                                            |
| Rotíferos                                        | < 1                                          | < 1                                           |                   |                                                            |
| Nemátodos                                        | < 1                                          | < 1                                           |                   |                                                            |
| Total                                            | 720                                          | 1 140                                         |                   |                                                            |

<sup>(1)</sup> Código de Laboratorio / Código del Solicitante y hora de muestreo

### REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS -

- ☐ Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater, 23 rd Ed, APHA, AWWA WEF, 2017.
- ☐ Validated - (Referenced in the modified Baillenger method. Analysis of residual water for use in agriculture. WHO 1997). Detección y/o Enumeración de Huevos de Helminths en Aguas
- ☐ (\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que han sido acreditados por el IAS, TL-1011.
- ☐ (\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA.

### ESTADO Y CONDICIÓN DE LA MUESTRA -

- ☐ Las muestras cumplen con los requisitos de calidad para ser analizadas.

### OBSERVACIONES -

- ☐ <sup>(1)</sup> La temperatura y el tiempo de incubación es 35°C/48 h, y el medio de cultivo es plate count agar (PCA).
- ☐ Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

Lima, 16 de Junio de 2 024. .

**EQUAS S.A.**  
Ing. Eusebio Víctor Cándor Espinoza  
Gerente General

Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General - EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra proveniente para los ensayos de metales, la solicitud de denuncia ante la comisión debe realizarse diez días hábiles antes de su vencimiento.

Código: P01-P-004/04

Revisión: 01

Fecha: 12-11-2 021

Dirección de Laboratorio: Mz. I Lote 74, Urb. Naranjito - Puente Piedra, alt. del Km. 28,5 de la Pan. Norte

Teléfonos: 048-4976 / 349-4050 e\_mail: info@equas.com.pe

Página 2 de 3



**Environmental Quality  
Analytical Services S.A.**  
Desarrollo del Servicio de la Prueba y el Análisis Ambiental  
Nuestro compromiso es con la calidad y el medio ambiente.

TERCERO LABORATORY  
ANÁLISIS DE  
EVALUACIÓN DE  
ACREDITACIÓN  
SERVICIO, INC.  
CERTIFICADO TL-1011



LA Acreditación de Organismos  
ACREDITADOS POR EL  
SISTEMA PERUANO DE  
ACREDITACIÓN (SIPRA)  
REGISTRADO N° 18-1011



## INFORME DE ENSAYO N° A0770/24

**Solicitante** : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHONTABAMBA  
**Dirección** : No Indica  
**Procedencia** : CP SAN ROQUE/ CP SAN FRANCISCO  
Distrito: Chontabamba - Provincia: Oxapampa - Departamento: Pasco  
**Matriz de la Muestra** : Agua de Uso y Consumo Humano  
**Fecha de Muestreo** : 08 - Junio - 2 024  
**Responsable del Muestreo** : Personal Técnico - Empresa Solicitante  
**Fecha y Hora de Recepción** : 09 - Junio - 2 024 / 09:47 h  
**Fecha de Ejecución del Ensayo** : 09 al 16 - Junio - 2 024

Código Interno: L0770/24

| PARÁMETROS      | 0770 - 1 <sup>ra</sup>        | 0770 - 2 <sup>da</sup>         | Expresado en: | MÉTODOS DE ENSAYO |
|-----------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------|-------------------|
|                 | SR1 <sup>1</sup><br>(14:32 h) | MIR1 <sup>2</sup><br>(15:30 h) |               |                   |
| Metales Totales |                               |                                |               |                   |
| Aluminio (Al)   | 0,271                         | < 0,145                        | mg/L          | APHA 3111 D (*)   |
| Arsénico (As)   | < 0,001                       | < 0,001                        | mg/L          | APHA 3114 C (*)   |
| Antimonio (Sb)  | < 0,0005                      | < 0,0005                       | mg/L          | EPA 7062 (*)      |
| Bario (Ba)      | < 0,19                        | < 0,19                         | mg/L          | APHA 3111 D (*)   |
| Cadmio (Cd)     | < 0,003                       | < 0,003                        | mg/L          | APHA 3111 B (*)   |
| Cobre (Cu)      | < 0,006                       | < 0,006                        | mg/L          | APHA 3111 B (*)   |
| Cromo (Cr)      | < 0,010                       | < 0,010                        | mg/L          | APHA 3111 B (*)   |
| Hierro (Fe)     | 0,076                         | < 0,013                        | mg/L          | APHA 3111 B (*)   |
| Manganeso (Mn)  | 0,009                         | < 0,006                        | mg/L          | APHA 3111 B (*)   |
| Mercurio (Hg)   | < 0,0002                      | < 0,0002                       | mg/L          | APHA 3112 B (*)   |
| Molibdeno (Mo)  | < 0,051                       | < 0,051                        | mg/L          | APHA 3111 D (*)   |
| Níquel (Ni)     | < 0,011                       | < 0,011                        | mg/L          | APHA 3111 B (*)   |
| Plomo (Pb)      | < 0,010                       | < 0,010                        | mg/L          | APHA 3111 B (*)   |
| Selenio (Se)    | < 0,001                       | < 0,001                        | mg/L          | APHA 3114 C (*)   |
| Sodio (Na)      | 2,963                         | 5,296                          | mg/L          | APHA 3111 B (*)   |
| Uranio (U)      | < 0,001                       | < 0,001                        | mg/L          | APHA 3123 B       |
| Zinc (Zn)       | < 0,006                       | 0,025                          | mg/L          | APHA 3111 B (*)   |

(\*) Código de Laboratorio

(\*) Código del Solicitante y hora de muestreo

### REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS -

- ☐ Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater, 23 Ed. Apha, Awwa Wef, 2017.
- ☐ (\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA.
- ☐ (-) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que han sido acreditados por el IAS, TL-1011.

### ESTADO Y CONDICIÓN DE LA MUESTRA -

- ☐ Las muestras cumplen con los requisitos de calidad para ser analizadas.

### OBSERVACIONES

- ☐ Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

Lima, 16 de Junio de 2 024.

**EQUAS S.A.**  
Ing. Ernesto Víctor Cordero Escobedo  
Gerente General



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General - EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras entregadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra proveniente para los ensayos de metales, la solicitud de devolución ante la comisión debe realizarse diez días hábiles antes de su vencimiento.

Código: F01-F-2024-04

Revisión: 01

Fecha: 12-11-2 021

Dirección de Laboratorio: Mz. I Lote 74, Urb. Naranjito - Puente Piedra, alt. del Km. 28,5 de la Pan. Norte

Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e\_mail: info@equas.com.pe

Página 3 de 3

Anexo III, Validación de Instrumento.

**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN**

**I. DATOS GENERALES:**

- 1.1. Apellidos y nombres del profesional:** GASPAR SOLORZANO, CRISTIAN GIOVANNI
- 1.2. Grado Académico:** INGENIERO AMBIENTAL
- 1.3. Cargo e institución donde labora:** ESPECIALISTA EN AGROIDEAS
- 1.4. Título de la investigación:** "CALIDAD DE AGUA DE LAS LOCALIDADES DE SAN FRANCISCO Y SAN ROQUE SON ADECUADAS PARA CONSUMO HUMANO DEL DISTRITO CHONTABAMBA, PROVINCIA DE OXAPAMPA, DEPARTAMENTO DE PASCO, 2024"
- 1.5. Autor del Instrumento:**

Bach. Brenda Vivanco Vega

Bach. Leslie Vivanco Vega

**II. ASPECTO DE VALIDACIÓN:**

| INDICADORES                                                                                                                                                                                    | CRITERIOS                                                       | DEFICIENTE<br>0-20%                                                                                                                                        | REGULAR<br>21-40% | BUENA<br>41-60% | MUY BUENA<br>61-80%      | EXCELENTE<br>81-100% |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------|--------------------------|----------------------|
| CLARIDAD                                                                                                                                                                                       | Esta formulado con lenguaje apropiado y de manera coherente     |                                                                                                                                                            |                   |                 |                          | X                    |
| OBJETIVIDAD                                                                                                                                                                                    | Cumple su fin de determinar la GPC y percepción ciudadana       |                                                                                                                                                            |                   |                 |                          | X                    |
| ACTUALIDAD                                                                                                                                                                                     | Usa Instrumento y métodos actuales                              |                                                                                                                                                            |                   |                 |                          | X                    |
| ORGANIZACIÓN                                                                                                                                                                                   | Existe una organización lógica                                  |                                                                                                                                                            |                   |                 | X                        |                      |
| SUFICIENCIA                                                                                                                                                                                    | Comprende a los aspectos de cantidad y calidad                  |                                                                                                                                                            |                   |                 |                          | X                    |
| INTENCIONALIDAD                                                                                                                                                                                | Es adecuado para poder determinar los aspectos del estudio      |                                                                                                                                                            |                   |                 | X                        |                      |
| CONSISTENCIA                                                                                                                                                                                   | Basada en aspectos teóricos científicos                         |                                                                                                                                                            |                   |                 |                          | X                    |
| COHERENCIA                                                                                                                                                                                     | Lleva estrategia responde al propósito de la Investigación      |                                                                                                                                                            |                   |                 |                          | X                    |
| METODOLOGÍA                                                                                                                                                                                    | La estrategia responde al propósito de la Investigación         |                                                                                                                                                            |                   |                 |                          | X                    |
| OPORTUNIDAD                                                                                                                                                                                    | Genera nuevas pautas en la investigación y construcción teorías |                                                                                                                                                            |                   |                 |                          | X                    |
| <b>III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN</b><br><b>95%</b>                                                                                                                                               |                                                                 |                                                                                                                                                            |                   |                 |                          |                      |
| <b>IV. OPINIÓN DE APLICACIÓN.</b><br><b>Los instrumentos aplicados en el estudio son análisis de laboratorio acreditado por INACAL, la cual nos brinda la confiabilidad en los resultados.</b> |                                                                 |                                                                                                                                                            |                   |                 |                          |                      |
| <b>FECHA Y LUGAR</b>                                                                                                                                                                           | <b>NÚMERO DE DNI</b>                                            | <b>FIRMA DEL EXPERTO</b>                                                                                                                                   |                   |                 | <b>NÚMERO DE CELULAR</b> |                      |
| LA MERCED, 15 DE JUNIO DEL 2024                                                                                                                                                                | 70322870                                                        | <br>Cristian G. Gaspar Solorzano<br>Ingeniero Ambiental<br>CIP. 285301 |                   |                 | 955321677                |                      |

**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN**

**I. DATOS GENERALES:**

- 1.1. Apellidos y nombres del profesional:** CASO CANCHUMANYA, Jimmy Franz
- 1.2. Grado Académico:** Maestro en Gestión Pública – Ingeniero Ambiental – Abogado.
- 1.3. Cargo e institución donde labora:** Director AAA UACAYALI - Autoridad Nacional del Agua
- 1.4. Título de la investigación:** "CALIDAD DE AGUA DE LAS LOCALIDADES DE SAN FRANCISCO Y SAN ROQUE SON ADECUADAS PARA CONSUMO HUMANO DEL DISTRITO CHONTABAMBA, PROVINCIA DE OXAPAMPA, DEPARTAMENTO DE PASCO, 2024"
- 1.5. Autor del Instrumento:**
- Bach. Brenda Vivanco Vega
- Bach. Leslie Vivanco Vega

**II. ASPECTO DE VALIDACIÓN:**

| INDICADORES                                                                                                                                                                                     | CRITERIOS                                                       | DEFICIENTE<br>0-20%                                                                                                                                                                                          | REGULAR<br>21-40% | BUENA<br>41-60% | MUY BUENA<br>61-80% | EXCELENTE<br>81-100% |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------|---------------------|----------------------|
| CLARIDAD                                                                                                                                                                                        | Esta formulado con lenguaje apropiado y de manera coherente     |                                                                                                                                                                                                              |                   |                 |                     | x                    |
| OBJETIVIDAD                                                                                                                                                                                     | Cumple su fin de determinar la GPC y percepción ciudadana       |                                                                                                                                                                                                              |                   |                 |                     | x                    |
| ACTUALIDAD                                                                                                                                                                                      | Usa Instrumento y métodos actuales                              |                                                                                                                                                                                                              |                   |                 |                     | x                    |
| ORGANIZACIÓN                                                                                                                                                                                    | Existe una organización lógica                                  |                                                                                                                                                                                                              |                   |                 |                     | x                    |
| SUFICIENCIA                                                                                                                                                                                     | Comprende a los aspectos de cantidad y calidad                  |                                                                                                                                                                                                              |                   |                 |                     | x                    |
| INTENCIONALIDAD                                                                                                                                                                                 | Es adecuado para poder determinar los aspectos del estudio      |                                                                                                                                                                                                              |                   |                 |                     | x                    |
| CONSISTENCIA                                                                                                                                                                                    | Basada en aspectos teóricos científicos                         |                                                                                                                                                                                                              |                   |                 |                     | x                    |
| COHERENCIA                                                                                                                                                                                      | Lleva estrategia responde al propósito de la investigación      |                                                                                                                                                                                                              |                   |                 |                     | x                    |
| METODOLOGÍA                                                                                                                                                                                     | La estrategia responde al propósito de la investigación         |                                                                                                                                                                                                              |                   |                 | x                   |                      |
| OPORTUNIDAD                                                                                                                                                                                     | Genera nuevas pautas en la Investigación y construcción teorías |                                                                                                                                                                                                              |                   |                 | x                   |                      |
| <b>III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN</b>                                                                                                                                                              |                                                                 |                                                                                                                                                                                                              |                   |                 |                     |                      |
| 95%                                                                                                                                                                                             |                                                                 |                                                                                                                                                                                                              |                   |                 |                     |                      |
| <b>IV. OPINIÓN DE APLICACIÓN.</b>                                                                                                                                                               |                                                                 |                                                                                                                                                                                                              |                   |                 |                     |                      |
| Los instrumentos aplicados en este estudio, como el análisis de laboratorio realizado por un laboratorio acreditado por INACAL, aseguran la fiabilidad y precisión de los resultados obtenidos. |                                                                 |                                                                                                                                                                                                              |                   |                 |                     |                      |
| FECHA Y LUGAR                                                                                                                                                                                   | NÚMERO DE DNI                                                   | FIRMA DEL EXPERTO                                                                                                                                                                                            |                   |                 | NUMERO DE CELULAR   |                      |
| CALLERIA, 15 DE JUNIO DEL 2024                                                                                                                                                                  | 70322436                                                        | <br>AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA<br>Ing. JIMMY FRANZ CASO CANCHUMANYA<br>DIRECTOR<br>AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA UACAYALI |                   |                 | 963713361           |                      |

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y nombres del profesional: DORIA SCHMIDT TANIA YUSSELY
- 1.2. Grado Académico: Ingeniero Ambiental
- 1.3. Cargo e institución donde labora: Especialista Gobierno Regional de Huánuco
- 1.4. Título de la investigación: "CALIDAD DE AGUA DE LAS LOCALIDADES DE SAN FRANCISCO Y SAN ROQUE SON ADECUADAS PARA CONSUMO HUMANO DEL DISTRITO CHONTABAMBA, PROVINCIA DE OXAPAMPA, DEPARTAMENTO DE PASCO, 2024"
- 1.5. Autor del Instrumento:
- Bach. Brenda Vivanco Vega
- Bach. Leslie Vivanco Vega

II. ASPECTO DE VALIDACIÓN:

| INDICADORES     | CRITERIOS                                                       | DEFICIENTE<br>0-20% | REGULAR<br>21-40% | BUENA<br>41-60% | MUY BUENA<br>61-80% | EXCELENTE<br>81-100% |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------|-----------------|---------------------|----------------------|
| CLARIDAD        | Esta formulado con lenguaje apropiado y de manera coherente     |                     |                   |                 |                     | X                    |
| OBJETIVIDAD     | Cumple su fin de determinar la GPC y percepción ciudadana       |                     |                   |                 | X                   |                      |
| ACTUALIDAD      | Usa Instrumento y métodos actuales                              |                     |                   |                 |                     | X                    |
| ORGANIZACIÓN    | Existe una organización lógica                                  |                     |                   |                 | X                   |                      |
| SUFICIENCIA     | Comprende a los aspectos de cantidad y calidad                  |                     |                   |                 |                     | X                    |
| INTENCIONALIDAD | Es adecuado para poder determinar los aspectos del estudio      |                     |                   |                 |                     | X                    |
| CONSISTENCIA    | Basada en aspectos teóricos científicos                         |                     |                   |                 |                     | X                    |
| COHERENCIA      | Lleva estrategia responde al propósito de la investigación      |                     |                   |                 |                     | X                    |
| METODOLOGÍA     | La estrategia responde al propósito de la investigación         |                     |                   |                 |                     | X                    |
| OPORTUNIDAD     | Genera nuevas pautas en la investigación y construcción teorías |                     |                   |                 |                     | X                    |

III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

97%

IV. OPINIÓN DE APLICACIÓN.

Los instrumentos utilizados en este estudio incluyen análisis de laboratorio realizado por un laboratorio acreditado por INACAL, lo cual garantiza la confiabilidad de los resultados obtenidos.

| FECHA Y LUGAR                  | NÚMERO DE DNI | FIRMA DEL EXPERTO                                                                                                                      | NUMERO DE CELULAR |
|--------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Huánuco , 15 DE JUNIO DEL 2024 | 46406777      | <br>DORIA SCHMIDT TANIA YUSSELY<br>DNI N° 46406777 | 945452205         |