

**UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA**



**SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU  
RELACION CON RIESGOS A LA SALUD, DE LA LOCALIDAD  
DECURHUAZ, INDEPENDENCIA, HUARAZ, ÁNCASH – 2022**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO SANITARIO**

**Tesista:** Br. ABANTO SALAS AYSÉN CARLOS

**Asesor:** Dr. Ing. Kiko Félix Depaz Celi

**HUARAZ – PERÚ**

**2023**





## ACTA DE SUSTENTACIÓN Y DEFENSA DE TESIS, PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO SANITARIO

Los Miembros del Jurado en pleno que suscriben, reunidos en la fecha, en el auditorium de la FCAM-UNASAM, para la Ceremonia de Sustentación de la Tesis, que presenta el Bachiller: **AYSEN CARLOS ABANTO SALAS**.

Tesis Titulada: **“SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU RELACION CON RIESGOS A LA SALUD, DE LA LOCALIDAD DE CURHUAZ, INDEPENDENCIA, HUARAZ, ÁNCASH – 2022”**

En seguida, después de haber atendida la exposición oral y escuchada las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas lo declaramos:

..... **APROBADO** .....

Con el calificativo de:

..... **QUINCE (15)** .....

En consecuencia, queda en condiciones de ser **APROBADO** por el Consejo de Facultad y recibir el Título Profesional de:

### INGENIERO SANITARIO

De conformidad con el Art. 113° numeral 113.9 del reglamento General de la UNASAM (Resolución de Consejo Universitario N° 399-2015-UNASAM), el Art. 48° del Reglamento General de Grados y Títulos de la UNASAM (Resolución de Consejo Universitario – Rector N° 761-2017-UNASAM) y el Art. 160° del Reglamento de Gestión de la Programación, Ejecución y Control de las Actividades Académicas (Resolución de Consejo Universitario – Rector N° 432-2016-UNASAM del 28-12-2016).

Huaraz, **21** de **Marzo** ..... del 2024.

M.Sc. Carlos Borrómeo Poma Villafuerte  
Presidente

M.Sc. Elvis Jesús Espíritu Espíritu  
Primer Miembro

M.Sc. Yolaina Mali Macedo Rojas  
Segundo Miembro

Dr. Kiko Félix Depaz Celi  
Asesor



Anexo de la R.C.U.N<sup>o</sup> 126 -2022 -UNASAM  
**ANEXO 1**  
**INFORME DE SIMILITUD.**

El que suscribe (asesor) del trabajo de investigación titulado:  
**SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU RELACION CON  
RIESGOS A LA SALUD,DE LA LOCALIDAD DE CURHUAZ,  
INDEPENDENCIA,HUARAZ,ANCASH - 2022**

Presentado por: **AYSEN CARLOS ABANTO SALAS**

con DNI N°: **47474141**

para optar el Título Profesional de:  
**INGENIERO SANITARIO**

Informo que el documento del trabajo anteriormente indicado ha sido sometido a revisión, mediante la plataforma de evaluación de similitud, conforme al Artículo 11° del presente reglamento y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de : **.24%**.... de similitud.

**Evaluación y acciones del reporte de similitud de los trabajos de los estudiantes/ tesis de pre grado (Art. 11, inc. 1).**

| Porcentaje              |                   | Evaluación y acciones   | Seleccione donde corresponda     |
|-------------------------|-------------------|---|----------------------------------|
| Trabajos de estudiantes | Tesis de pregrado |   |                                  |
| Del 1 al 30%            | Del 1 al 25%      | Esta dentro del rango aceptable de similitud y podrá pasar al siguiente paso según sea el caso.   | <input checked="" type="radio"/> |
| Del 31 al 50%           | Del 26 al 50%     | Se debe devolver al estudiante o egresado para las correcciones con las sugerencias que amerita y que se presente nuevamente el trabajo.  | <input type="radio"/>            |
| Mayores a 51%           | Mayores a 51%     | El docente o asesor que es el responsable de la revisión del documento emite un informe y el autor recibe una observación en un primer momento y si persistiese el trabajo es invalidado. | <input type="radio"/>            |

Por tanto, en mi condición de Asesor/ Jefe de Grados y Títulos de la EPG UNASAM/ Director o Editor responsable, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera hoja del reporte del software anti-plagio.

Huaraz, **18/01/2024**

  
FIRMA  
DEPAZ CELI KIKO FELIX

Apellidos y Nombres:

DNI N°:

31663735

Se adjunta:

*1. Reporte completo Generado por la plataforma de evaluación de similitud*

## DEDICATORIA

A Dios, por la fuerza y voluntad para seguir por el buen camino y culminar con lo prometido.

## AGRADECIMIENTO

A mi asesor de Tesis, a mis docentes quienes fueron los que me inyectaron los conocimientos, a mi madre quien en todo momento fue mi ejemplo para el logro del deseo anhelado.

## Índice

|  |      |
|--|------|
| DEDICATORIA .....  | i    |
| AGRADECIMIENTO .....   | ii   |
| RESUMEN .....  | vii  |
| ABSTRACT .....   | viii |
| I. INTRODUCCIÓN.....   | 9    |
| 1.1. Objetivos.....  | 10   |
| 1.2. Hipótesis .....   | 11   |
| 1.3. Variables.....  | 11   |
| II. MARCO TEÓRICO .....  | 14   |
| 2.1 Antecedentes .....   | 14   |
| 2.2. Bases teóricas.....   | 23   |
| Cuadro 3: Parámetros de Calidad de Agua .....                          | 27   |
| 2.3. Definición de términos básicos.....                               | 45   |
| III. MARCO MÉTODOLÓGICO .....  | 48   |
| 3.1. Tipo de Investigación .....                                       | 48   |
| 3.2. Diseño de Investigación .....                                     | 48   |
| 3.3. Métodos o técnicas .....  | 49   |
| 3.4. Población y muestra.....  | 50   |
| 3.5. Instrumentos validados de recolección de datos .....              | 53   |
| 3.6. Plan de procesamiento y análisis estadístico de la información .. | 53   |
| IV. RESULTADOS.....  | 54   |
| V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....                                       | 101  |
| VI. CONCLUSIONES .....   | 104  |
| VII. RECOMENDACIONES .....   | 107  |
| VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....                                 | 109  |
| ANEXOS.....  | 113  |

## Índice de cuadros

|   |    |
|---|----|
| Cuadro 1: Operacionalización de la Variable Independiente .....   | 12 |
| Cuadro 2:Operacionalización de la Variable Dependiente.....   | 13 |
| Cuadro 3: Parámetros de Calidad de Agua .....   | 27 |
| Cuadro 4: Evaluación de la Captación.....   | 55 |
| Cuadro 5: Evaluación de la Línea de Conducción .....  | 58 |
| Cuadro 6:Evaluación de la Planta de Tratamiento de Agua Potable .....   | 60 |
| Cuadro 7:Evaluación del Reservorio.....   | 63 |
| Cuadro 8:Evaluación de la Línea de Aducción y Red de Distribución. ....   | 67 |
| Cuadro 9:Análisis Fisicoquímico .....   | 72 |
| Cuadro 10:Metales Totales .....   | 73 |
| Cuadro 11:Indicadores de Contaminación Microbiológica y Parásitos ....  | 74 |
| Cuadro 12:Análisis Fisicoquímicos .....   | 76 |
| Cuadro 13:Metales Totales .....   | 77 |
| Cuadro 14:Indicadores de Contaminación Microbiológica y Parásitos ....  | 78 |
| Cuadro 15: Análisis fisicoquímico entre la Entrada a la Planta de<br>Tratamiento y Salida hacia el Reservorio .....   | 79 |
| Cuadro 16:Análisis de metales totales entre la Entrada a la Planta de<br>Tratamiento y Salida hacia el Reservorio .....   | 80 |
| Cuadro 17: Resultados entre la entrada a la Planta de Tratamiento y<br>Salida hacia el Reservorio de los Indicadores de Contaminación<br>Microbiológica y Parásitos ..... | 81 |
| Cuadro 18: Análisis Fisicoquímicos .....  | 82 |
| Cuadro 19: Metales Totales.....   | 83 |
| Cuadro 20: Indicadores de Contaminación Microbiológica .....  | 84 |
| Cuadro 21:Análisis Fisicoquímico .....  | 85 |
| Cuadro 22: Metales Totales.....   | 86 |
| Cuadro 23: Indicadores de Contaminación Microbiológica .....  | 87 |
| Cuadro 24: Análisis Fisicoquímico .....   | 88 |
| Cuadro 25: Metales Totales.....   | 89 |

|  |    |
|--|----|
| Cuadro 26: Indicadores de Contaminación Microbiológica .....                               | 90 |
| Cuadro 27: Comparación de Resultados entre la Captación, Ptap y Salida del Reservorio..... | 91 |
| Cuadro 28: Comparación de resultados entre la Captación, Ptap y Salida del Reservorio..... | 92 |
| Cuadro 29: Comparación de Resultados entre la Captación, PTAP y Salida del Reservorio..... | 93 |



## Índice de Gráficos

|  |    |
|--|----|
| Gráfico 1: Diseño de Investigación .....   | 49 |
| Gráfico 2: Ubicación de la Zona .....  | 52 |
| Gráfico 3: Estado de los Componentes de la Captación.....  | 56 |
| Gráfico 4: Estado de la Captación .....  | 57 |
| Gráfico 5: Estado de la Línea de Conducción.....   | 59 |
| Gráfico 6: Estado de los Componentes de la Planta de Tratamiento de<br>Agua Potable .....          | 61 |
| Gráfico 7: Estado de la Planta de Tratamiento de Agua Potable .....                                | 62 |
| Gráfico 8: Estado de los Componentes del Reservorio .....  | 65 |
| Gráfico 9: Estado del Reservorio .....   | 66 |
| Gráfico 10: Estado de los Componentes de la Línea de Aducción y la Red<br>de Distribución .....    | 68 |
| Gráfico 11: Resultados de Componentes que Existen en el Sistema de<br>Abastecimiento de Agua ..... | 69 |
| Gráfico 12: Resultados de Componentes que existen en el Sistema de<br>Abastecimiento de Agua ..... | 70 |

## RESUMEN

Mi trabajo a perseguido el objetivo principal de los riesgos que pueda brindar el sistema de agua potable frente a la población consultada, teniendo como meta, evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable ,determinar la calidad de agua que consume la localidad de Curhuaz y Conocer la relación que presenta el sistema de abastecimiento de agua potable y los riesgos a la salud, La metodología de la investigación a desarrollar por su naturaleza es aplicada, descriptiva de corte transversal por el periodo del año 2022, dando como resultados un abastecimiento de agua con parámetros físicos en la planta de tratamiento 8.410 unidades nefelometrías de turbidez lo cual sobrepasa ligeramente los límites máximos permisibles.

Además los parámetros químicos que sobre pasan los LMP son Al (0.310 ppm; Cd(0.195ppm); Hg(0.025); Mb(0.100ppm); Ni(0.130ppm); Pb (0.180ppm) y los parámetros biológicos CT (15UFC/100ml); CFE (5UFC/100ml); Escherichia Coli (2 UFC/100ml); esto se debe a la presencia de sustancias órgano fosforadas tales como insecticidas, pesticidas que se usan para combatir plagas a los cultivos tales como paltos ;maíz entre otros que contaminan aguas arriba por lo que el sistema se encuentra en estado deficiente, en conclusión, es posible mencionar que luego de hacer la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable de Curhuaz se detectaron que estructuralmente están en buen estado con una antigüedad de cinco años, pero que hidráulicamente la planta de tratamiento no está funcionando adecuadamente.

**Palabra clave:** Abastecimiento De Agua Potable, Riesgos A La Salud

## ABSTRACT

My work has pursued the main objective of the risks that the drinking water system may pose to the consulted population, with the goal of evaluating the drinking water supply system, determining the quality of water consumed by the town of Curhuaz and knowing the relationship between the drinking water supply system and health risks. The research methodology to be developed by its nature is applied, descriptive, cross-sectional for the period of 2022, resulting in a water supply with physical parameters in the treatment plant 8,410 nephelometric turbidity units, which slightly exceeds the maximum permissible limits.

Furthermore, the chemical parameters that exceed the LMP are Al (0.310ppm;

Cd(0.195ppm);Hg(0.025);Mb(0.100ppm);Ni(0.130ppm);Pb(0.180ppm)

and the biological parameters CT (15 CFU/100ml); CFE (5CFU/100ml); Escherichia Coli (2 CFU/100ml); this is due to the presence of organophosphorus substances such as insecticides, pesticides that are used to combat pests in crops such as avocados; corn among others that contaminate upstream so the system is in poor condition. In

conclusion, it is possible to mention that after carrying out the evaluation of the Curhuaz drinking water supply system, it was detected that structurally they are in good condition with an age of five years, but hydraulically the treatment plant is not working properly.

**Key words:** Drinking Water Supply, Health Risks

## I. INTRODUCCIÓN

La investigación nace del malestar del servicio de agua potable y la queja constante de los moradores por el mal servicio de la junta administradora de servicios de saneamiento (JASS) de la localidad de Curhuaz, dicha queja poblacional hace mención a la mala gestión y no programación oportuna de las tareas de operación y mantenimiento del sistema de agua potable además de la calidad, cloración y desinfección del sistema que con lleva al problema de la planta de tratamiento en la saturación del filtro en época de avenida .

La razón de abordar esta problemática está enfocada en evaluar, determinar y/o conocer la relación que presenta el sistema de abastecimiento de agua potable y los riesgos a la salud de la localidad de Curhuaz. para garantizar un agua de consumo saludable y ver las causas asociadas a este líquido vital a través de los parámetros físicos, químicos y biológicos de acuerdo a nuestra normativa vigente. El trabajo de investigación está estructurado desde el sistema y sub sistema de producción y distribución de agua potable que enfoca a concretizar, evaluar y determinar la calidad de agua asociados a los riesgos a la salud de los habitantes dela localidad de Curhuaz.

## 1.1. Objetivos

### General

- Determinar la relación que existe entre el sistema de abastecimiento de agua potable y los riesgos a la salud, de la localidad de Curhuaz, Independencia, Huaraz, Áncash – 2022.

### Específicos

- Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable para su mejora de la localidad de Curhuaz, Independencia, Huaraz, Áncash – 2022
- Determinar la calidad de agua que consume la localidad de Curhuaz, independencia, Huaraz, Áncash – 2022
- Conocer la relación que presenta el sistema de abastecimiento de agua potable y los riesgos con la salud, de la localidad de Curhuaz, Independencia, Huaraz, Áncash – 2022.

## 1.2. Hipótesis

En el presente estudio la hipótesis que se formulo es:

Existe relación significativa entre el sistema de abastecimiento de agua potable y los riesgos a la salud, de la localidad de Curhuaz, Independencia, Huaraz, Áncash — 2022.

## 1.3. Variables

**Variable Independiente 1:** Sistema de Abastecimiento De Agua Potable de la localidad de Curhuaz, independencia, Huaraz, Áncash.

**Variable Dependiente 2:** Relación con riesgos a la salud, de la localidad de Curhuaz, Independencia, Huaraz, Áncash — 2022

Cuadro 1: Operacionalización de la Variable Independiente

| VARIABLES  |  | DEFINICIÓN<br>CONCEPTUAL   | DEFINICIÓN<br>OPERACIONAL   | DIMENSIONES              | INDICADORES            | ESCALA DE<br>MEDICIÓN  |
|--|--|--|---|--------------------------|------------------------|------------------------|
| <b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b><br><br><b>SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA</b><br><br><b>POTABLE V. 01</b> |  | De acuerdo con lo mencionado por SUNASS, esto hace referencia a las instalaciones, tubos, accesorios, equipos, en totalidad, que son requeridos a fin de dar recolección, transporte, trata y distribución del agua a los que la utilizan. | Se usarán los parámetros regionales del sistema, por medio de guías de observación. | Sistema de agua potable. | Captación.             | Escala:<br><br>Nominal |
|  |  |  |   |                          | Línea de conducción.   |                        |
|  |  |  |   |                          | Planta de tratamiento. |                        |
|  |  |  |   |                          | Reservorio.            |                        |
|  |  |  |   | Evaluación.              | Redes de distribución. |                        |
|  |  |  |   |                          | Antigüedad.            |                        |
|  |  |  |   |                          | Características.       |                        |
| Estado de Funcionamiento.  |  |  |   |                          |                        |                        |

**Cuadro 2:Operacionalización de la Variable Dependiente**

| VARIABLES                    |                                 | DEFINICIÓN<br>CONCEPTUAL  | DEFINICIÓN<br>OPERACIONAL   | DIMENSIONES              | INDICADORES   | ESCALA             |
|------------------------------|---------------------------------|---|---|--------------------------|---------------|--------------------|
| <b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> | <b>RIESGOS A LA SALUD V. 02</b> | La palabra riesgo desalud permite la designación de la calidad de la salud en relación con algo o alguien, mientras que cuando hablamos de salud, nos referimos específicamente a lo que es bueno para nuestra salud, algo saludable implica. | Se realizó una evaluación a través de las pautas para la recolección del sistema regional de información de agua y saneamiento y se complementó con una investigación para determinar la conexión con el estado de salud de la población. | Calidad de Agua Potable. | Cobertura.    | Escala:<br>Nominal |
|                              |                                 |   |   |                          | Calidad.      |                    |
|                              |                                 |   |   |                          | Continuidad.  |                    |
|                              |                                 |   |   |                          | Cantidad.     |                    |
|                              |                                 |   |   |                          | Costo.        |                    |
|                              |                                 |   |   | Cultura hídrica.         |               |                    |
|                              |                                 |   |   | Educación sanitaria.     | Información.  |                    |
|                              |                                 |   |   |                          | Conocimiento. |                    |

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes

#### Antecedentes locales

**Moreno (2015)**, en su tesis titulada “Índice de calidad del agua de consumo humano en el sistema de abastecimiento de agua potable en el ámbito rural del centro poblado de Paria — Willcawain — Huaraz ” vio la optimización de lamala calidad del suministro de agua para consumo humano diagnosticando que es un problema que afecta a todo el mundo, especialmente a la población más pobre de los países en desarrollo, representando un grave riesgo para la salud pública y la calidad de vida; tuvo como objetivo determinar el índice de calidad del agua en el sistema de abastecimiento de agua rural en el Centro Poblado de Paria Willcahuain Independencia con el fin de reducir las tasas de morbilidad y mortalidad por enfermedades de transmisión hídrica. La metodología de la investigación fue de tipo aplicada el nivel fue descriptivo y se diseñó la investigación descriptiva simple, Finalmente, los resultados obtenidos fueron de una muestra de 35 grifos domésticos y cuencas hidrográficas; la obtención de las variables cuantitativas (parámetros microbiológicos y parasitológicos; cualidades organolépticas; y químicos inorgánicos y orgánicos) se realizó siguiendo los Estándares Internacionales, en el Laboratorio de Calidad Ambiental de la

UNASAM; Los resultados obtenidos para las cuencas: ICABrown = 7.26, ICADinius = 62.1, ICALandwer y Deninger = 67.27, ICATyson y House = 55.39, ICASwamee y Tiagi = 35.65 e ICAccMÉ = 5.78. Para grifos domésticos: ICABrown = 75,31, ICADinius = 63,56, ICALandwer y Deninger = 68,12, ICATyson y House = 50,90, ICASwamee y Tiagi = 33,28 e ICAccME = 65,07; luego concluye que la calidad del agua en el sistema de abastecimiento en las cuencas y en los puntos de entrega no es apta para consumo humano, requiriendo tratamiento tipo A2.

**Vicuña (2019)**, en su tesis titulada “Evaluación de la calidad del agua potable del sistema de abastecimiento y el grado de satisfacción en la población de olleros Huaraz, periodo 2015-2016” señala en su investigación el descontento de la población de Olleros con la calidad del agua que consumían, ante la posibilidad de que los parámetros que definen la calidad del agua destinada al consumo humano, no se encuentren dentro de los límites máximos

permitidos (LMP). Tuvo por objetivo determinar los parámetros y evaluar la calidad del agua potable en Olleros Huaraz y su relación con el nivel de satisfacción de la población. La metodología de la investigación fue de tipo aplicada el nivel fue descriptivo y se diseñó la investigación prospectiva de acuerdo a la información que se capta, finalmente concluye que para el análisis del agua van a ubicar cinco puntos de muestreo desde la zona de captación hasta las conexiones domiciliarias donde las muestras se tomaran en época de lluvias y en época seca. Al proceso se complementa con los 27 parámetros físicos, químicos y microbiológicos, los cuales fueron analizados según métodos estándar de análisis de agua potable. Los resultados obtenidos se compararon con la LMP del Reglamento sobre la Calidad del Agua para Consumo Humano (SA, 2010) con el fin de determinar la calidad del agua destinada al consumo humano y concluir que es apta para el consumo humano después de una desinfección. Los resultados indican que el agua contiene no menos de 0,5 mg / l de cloro residual libre, lo que la convierte en agua de calidad aceptable.

**Gonzales (2018)**, en su tesis titulada “ Análisis y evaluación de la calidad de agua para consumo humano y propuesta de la tecnología apropiada para su desinfección a escala domiciliaria, de las fuentes de agua de Macashca, Huaraz, Ancash - 2016 — 2018” nos informa que se llevó a cabo en las fuentes de agua de

la microcuenca del Pariac cerca del centro de la ciudad de Macashca en la provincia de Huaraz Ancash en el período de mayo a septiembre de 2016 Tuvo por objetivo evaluar la calidad del agua para consumo humano y determinar la percepción local del uso de tecnologías adecuadas para desinfectar el agua a escala doméstica. La metodología de la investigación fue de tipo aplicada el nivel fue descriptivo y su diseño prospectivo debido a que la investigación incluyó un diagnóstico del manejo del agua para consumo humano en el centro de Macashca, para lo cual se identificaron las fuentes de agua y sus posibles fuentes de contaminación a lo largo de la microcuenca del Pariac mediante visitas guiadas y entrevistas a familias de la zona utilizando el balance de los métodos participativos de oferta y demanda. y finalmente se concluye con la inspección sanitaria del sistema de abastecimiento de agua potable realizada con el apoyo de algunas autoridades de Macashca y miembros de la JASS. Para las encuestas, el tamaño de la muestra fue de 687 apartamentos, que se ajustaron para cumplir

con ciertas restricciones. Los resultados del diagnóstico de las fuentes de agua y el manejo del abastecimiento de agua potable en el centro de la ciudad de Macashca muestran que el manejo del recurso hídrico es inadecuado debido a la presencia de fuentes contaminantes de origen antropogénico (ganadería, agricultura insostenible, inadecuada gestión) de residuos sólidos y falta de infraestructura para la disposición de residuos humanos), bajo nivel de compromiso y participación de los usuarios en el tema del uso racional del agua, infraestructura deteriorada del sistema de abastecimiento de agua potable, incumplimiento de las funciones del JASS de Macashca y un Desinterés en la aplicación de tecnologías para la desinfección de agua para consumo humano.

### **Antecedentes Regionales**

**López (2019)**, en su tesis titulada “ Análisis de riesgo del sistema de abastecimiento de agua potable desde la captación hasta línea de aducción, del distrito de Pomabamba-Ancash, 2019” menciona que el sistema de abastecimiento de agua de la ciudad de Pomabamba ha sufrido y está constantemente sufriendo daños por fenómenos naturales principalmente por movimientos masivos, en la época de lluvias, este hecho determina la disponibilidad de agua en cantidad suficiente para la población, Tuvo por objetivo estimar los niveles de riesgo del sistema de abastecimiento de agua potable desde la toma hasta

la línea de abastecimiento, La metodología de la investigación fue de tipo aplicada el nivel fue descriptivo y se diseñó mediante el Proceso Jerárquico, que permite medir los criterios cuantitativos y cualitativos en una escala común. Finalmente concluye que el mapa de riesgo para el movimiento masivo del sistema de abastecimiento de agua potable a estratificado 3 niveles de riesgo en los que la cuenca se encuentra en alto riesgo; el canal abierto, de muy alto riesgo; la planta de agua potable de alto riesgo; canal cerrado, alto riesgo y el campo es de riesgo medio.

**Leyva (2016)**, en su tesis titulada “optimización del diseño en la línea de conducción en el sistema de agua potable de la localidad de yamor del distrito de Antonio Raymondi, Bolognesi Ancash” menciona que los cálculos del trazado de las tuberías de los sistemas de agua potable se realizan actualmente con deficiencias y en muchos casos perjudican la funcionalidad y encarecen los proyectos de agua potable. Tuvo por objetivo optimizar el cálculo de la tubería de un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad para la ciudad de Yamor, que pertenece al distrito Antonio Raymondi, provincia de Bolognesi, departamento de Ancash, con el fin de asegurar que sea adecuada y económicamente diseño hidráulico más sensible. La metodología de la investigación fue de tipo aplicada el nivel fue explicativo y se diseñó mediante criterio retrospectivo y transversal, la muestra seleccionada de la tubería del

sistema de agua potable de la ciudad de Yamor, Los cálculos se realizaron utilizando las fórmulas de Hazen y Williams y Darcy. finalmente concluye que hidráulicamente y económicamente, la combinación de tuberías optimiza el cálculo de la tubería del sistema de agua potable.

**Aparicio R., Espinoza Mb., Milla V., y Reyes R. (2013)**, Revista de investigación aporte santiaguino “Modelo estadístico para predecir la calidad del agua de consumo humano en el ámbito rural del Callejón de Huaylas”. Tuvo por objetivo desarrollar un modelo estadístico para predecir la calidad del agua para consumo humano en el Perú en el área rural, con el fin de reducir las tasas de morbilidad y mortalidad por enfermedades transmitidas por el agua. La metodología de la investigación fue, longitudinal, cuasi experimental. El área de estudio fue en el Centro Poblado de Paria Willcawain Ancash, la muestra seleccionada fue de 35 familias, la obtención de variables cuantitativas (parámetros físicos, químicos y microbiológicos) se realizó siguiendo los Estándares Internacionales, en el Laboratorio de Calidad Ambiental de UNASAM; finalmente concluyeron que en periodos secos y lluviosos la calidad del agua no está muy contaminada.

#### **Antecedentes Nacionales**

**Pretel (1968)**, Revista fuentes históricas del Perú” ministerio de fomento y obras públicas” Tuvo por objetivo informar acerca de las estadísticas sobre el estado de salud de las localidades del país

fueron compiladas con la idea de contribuir a la cooperación con los organismos activos en este campo, ya que no existen estadísticas generales desde la publicación del informe preliminar de 1959 de la Subdirección de Anexos Sanitarios del Ministerio de Fomento y Obras Públicas, con excepción de los informes del Proyecto 106 de 1961- 1965, varios de los cuales aún no se han publicado. Finalmente concluye que a partir de las tablas estadísticas que componen este trabajo, es posible realizar un estudio completo del estado de salud del país, como en proceso, los que solo tienen proyectos, presupuestos de obra, etc. Sin embargo, dado que su desarrollo sería muy amplio y posiblemente tema de tesis, solo hemos analizado el número de lugares que pueden tener o no servicios de agua potable y alcantarillado.

**Rodríguez (1963)** en su tesis titulada “Abastecimiento de Agua de Lurín”. tuvo por objetivo diseñar un sistema de suministro de agua para Lurín. Para ello se analizó los requerimientos de la población y la situación de la fuente de suministro. concluye que el diseño actual no tiene consideración de las necesidades poblacionales, según momentos de consumo, patrones de área, etc. y que la mayoría de las fuentes son ríos, con excepción de casos mineros.

**Aguilar y Navarro (2017)** en su tesis titulada “Evaluación de la calidad de agua para consumo humano de la comunidad de Llañucancho del distrito de Abancay, provincia de Abancay 2017” tuvieron como objetivo determinar los parámetros físicos tales como

(conductividad, temperatura, turbidez, etc.), químicos (pH, dureza, etc.), y bacteriológicos de la calidad del H<sub>2</sub>O apto para ser consumido por humanos, en Apurímac región. Se obtuvo que lo primero fue pH  $7.78 \pm 4.0$ , temperatura de  $17.43 \pm 8.2$ , conductividad  $138.12 \pm 4.1$ , alcalinidad  $73.68 \pm 10.3$ ; lo segundo, la dureza total de  $74.28 \pm 13.3$ , calcio  $23.35 \pm 7.9$ , magnesio  $4.74 \pm 9.8$ , cloruro  $74 \pm 15.6$ ; y lo tercero, en unidades para pintar en los coliformes totales de la colección, se recolectaron  $18.67 \pm 28.05$ , en el depósito, de  $18.08 \pm 13.51$ , en el grupo de la casa, fue  $29.08 \pm 24$ , 6 fue  $6.67 \pm 16.83$ , en el depósito, fue  $1.75 \pm 2.60$ , y en el grupo de recepción fue de  $6.25 \pm 16$ , 94. Finalmente concluyo que según el estándar 031- RIGIT el agua tenía valores aceptables en lo primero y segundo, pero fuera de lo normal en tercero, por lo que su calidad no es consumible por humanos.

### **Antecedentes internacionales**

**Jiménez, (2016)** en su tesis titulada “Propuesta para la rehabilitación del sistema de abastecimiento y distribución de agua potable del sector brisas del Mayei de Vigirima, municipio Guacara, estado Carabobo”. menciona que Mavi Vigirima no tiene agua potable, por lo que el objetivo es determinar la situación actual del sistema, en términos de pérdida y presión. Como resultado investigativo obtuvo que hay presiones negativas en el tanque de almacenamiento, y que los flujos de las fuentes y el esfuerzo eran insuficientes para la demanda poblacional. Por lo tanto, se concluyó

que las dimensiones planteadas eran adecuadas para hacer una evaluación del sistema. Se recomendó usar el modelo para realizar futuras evaluaciones.

**Cañón A. y Mora A. (2016)** en su tesis titulada “Propuesta de un sistema de abastecimiento de agua potable para el sector c de la vereda basconta en el municipio de icononzo — Tolima” su investigación, tiene como finalidad, basar la información en el alcalde del acueducto urbano y municipal, donde se descubrió que el suministro total de agua potable a los usuarios de Basqueaes de aproximadamente 10 litros. Por lo cual se debe crear nuevos acueductos para la población que no está cubierta por la cobertura actual. También se dio como propuesta una estación de tratamiento de aguas de tipo residual compacta a fin de desinfectar y tratar el agua cruda obtenida. Finalmente, se concluye que la entrada lateral en el sector terciario primario, secundario de la red de distribución fueron propuestas por un solo tubo, con puntos de conexión que, según la experiencia del mundo real, son los más aceptados en la comunidad de la industria. Desarrollando así un manual de exploración y mantenimiento para un mantenimiento adecuado, siguiendo su frecuencia y secuencia en forma.

## **2.2. Bases teóricas**

Sistema de Abastecimiento de Agua Potable Superintendencia Nacional de Servicios de saneamiento (SUNASS) Puede entenderse como todos los tubos, equipos, instalaciones, cuyo

objetivo son dar transporte, recolección, trata y distribución al agua para los que la consumen (SUNASS, 2019). Asimismo, a fin de que sea satisfactorio se hace necesario un sistema compuesto por plantas de tratamiento, estaciones que bombeo, tubos de recolección y distribución, según el estándar OS-010.

Hay tres tipos de fuentes que suministran este líquido (agua consumible por el Hombre). Donde la primera es la superficie del agua, que son aquellas excavaciones o afloramientos presentes en la superficie de la tierra y una búsqueda por lluvia, tales como ríos, arroyos, etc. La segunda es el agua subterránea, formada por el flujo de la cuenca o la lluvia que se infiltra en el suelo al área de saturación. Esta agua se puede obtener mediante fuentes tales como galerías de filtración y pozos. Finalmente, la tercera es el agua de lluvia que la principal fuente de suministro, proporcionada por tanques hidrográficos o cuencas, que dan vida a una red de ríos en un área. Donde la forma de la superficie y los estratos subterráneos son a través del flujo (**Delgado y Falcon, 2019**).

### **Captación**

Según **SISS (2016)**, es el área de recolección de agua superficial (lagos, ríos y tanques), es una estructura cercana al suelo a través de la cual el agua de la fuente relevante es utilizada y explorada por gravedad o bombas para asegurar el aprovechamiento de agua. La infraestructura de recolección, en términos característicos y de tamaño, depende de la cantidad o flujo de agua requerido por el

municipio. recomienda que el agua superficial puede contaminarse hasta cierto punto; en tal sentido, son necesarios tratamientos a fin de generar cambios, modificaciones, en sus propiedades (químicas, microbiológicas y físicas), para que pueda ser digerido sin causar daños en humanos. Asimismo, **Ruiz C (2013)** dice que son aquellas que fluyen a ríos (canales) y tienen una superficie bajo sometimiento atmosférico libre. Pueden ser corrientes perennes o intermitentes; son canales circulantes siempre, debido al drenaje de los acuíferos de forma natural que los alimentan en la estación seca, y también durante las lluvias, reciben la segunda ronda generada aguas arriba.

### **Línea de Conducción**

Hace referencia a un sistema de gravedad. Asimismo, es el tubo que transporta el recurso desde la recolección hasta el tanque. Si tiene un origen superficial, la planta de tratamiento será extenuada y el flujo diario máximo del lapso de diseño seleccionado se utilizará para dar diseño a las tuberías. El diámetro soportará una velocidad, en términos mínimos, de 0.6 y un máximo de 3.0, ambos en m/s. El diámetro mínimo del tubo para los sistemas rurales es de 3/4". La carga estática, en términos máximos autorizados, es 50 mca; y la dinámica, en términos mínimos, es de 1 m (**Organización Panamericana de la Salud, 2004**).

A la vez **Ruiz C (2013)**. Contribuye que la conducción de la gravedad ocurre cuando el recurso en el suministro es más alto que

la altura piezométrica que se necesita o tiene en la entrega, el transporte de líquido; de ello, se obtiene la diferencia energética que se dispone. O sea, la topografía existente se usa para conducir sin bombeo y alcanzó un nivel aceptable de presión. El problema es determinar el diámetro del tubo, lo que conducirá el flujo deseado "Q" con una cierta caída de presión en el tubo. Durante el diseño de la línea piezométrica obsoleta en el perfil del suelo, no debe cruzar el suelo natural a lo largo del tubo, lo que está asociado aritméticamente a las presiones de tipo negativas en ciertos puntos del tubo; estas son posibles en un cierto límite, igual a la presión absoluta del agua saturada con agua; En tal sentido, si el valor que se obtuvo es menor que esta presión, se interpreta en términos físicos que el flujo que va a pasar a través de esa línea será inferior a lo necesario.

### **Planta de Tratamiento**

Según la **Norma OS.020 (2006)**, Se debe discutir el agua que los seres humanos pueden consumir y esto no cumple en términos de lo requerido por el agua potable de la calidad nacional LMP vigente y aplicable en el país. No se pueden usar sustancias que pueden producir aguas residuales con efectos nocivos para la salud para tratar el agua. Para los propósitos de este patrón, se deben tener en cuenta los siguientes tipos de masas de agua públicas naturales:

- Tipo I: Cuencas de agua subterránea o superficie, caracterizada de acuerdo a lo presentado en la matriz

(tabla) primera y otras características que satisfacen los modelos de potabilidad.

- Tipo II-A: Agua o Agua Superficial de las cuencas, caracterizada de acuerdo a lo presentado en la Tabla primera y que cumplen los modelos potables, gracias a un procesamiento que no requiere coagulación.
- Tipo II-B: Agua Superficial de las cuencas, caracterizada de acuerdo a lo presentado en la Tabla primera y que requieren la coagulación para responder a los modelos de bebida.

**Cuadro 3: Parámetros de Calidad de Agua**

| PARÁMETRO                         | TIPO I  | TIPO II-A | TIPO II-B |
|-----------------------------------|---------|-----------|-----------|
| DBO media (mg/L)                  | 0 - 1,5 | 1,5 - 2,5 | 2,5 - 5   |
| DBO máxima (mg/L)                 | 3       | 4         | 5         |
| * Coliformes totales              | < 8,8   | < 3000    | < 20000   |
| * Coliformes termo resistentes(+) | 0       | < 500     | < 4000    |

Nota. \*En el 80% de un número mínimo de 5 muestras mensuales; y (+)Anteriormente denominados coliformes fecales.

Todos o algunos de los siguientes paquetes de tratamiento se pueden utilizar para la eliminación física de partículas.

**a. Los Desarenadores**, de acuerdo a la **Norma OS.020** su

objetivo es separar la arena y la materia gruesa de agua cruda para evitar depósitos en el sistema de tubería, dar protección a las bombas de abrasión y no permitir (evitar) la sobrecarga en procesamientos posteriores. Retira las partículas por encima de 0.2 mm. Se divide en cuatro: el primer área de entrada para obtener una distribución de tipo uniforme de las líneas de flujo en la unidad, lo que causa el uniforme de velocidad; el segundo área de grano, donde la estructura en la que las partículas de separación se realiza mediante la acción de la gravedad, el tercer área de salida consisten una descarga de transferencia diseñada a fin de que la velocidad se mantenga para que no cambie el tanque de arena sedimentaria restantey el cuarto arena y el área de eliminación de arena sedimentaria Consiste en un embudo con un embudo a una pendiente de un mínimo del 10%, lo que permite que la arena se deslice en el canal utilizado para dar limpiezaa los sedimentos.

- b.** El período de planificación, considerando los criterios técnico- económicos, tiene de ocho a 16 años. Para ello, las paralelas mínimas, entérminos de su número de unidades, es de 2 a fin de mantener, con pequeños flujos y baja turbidez puede ser una sola unidad que un canal debe tener una introducción. Para el mantenimiento para fines, el tiempo de operación también es de dos horas al día, en la

confluencia del canal tubo que golpea la trampa de arena, debe haber una transición para garantizar un uniforme de velocidad en el área de ensamblaje, la transición que debe tener una divergencia de tipo suave que no sea mayor a  $12^{\circ} 30'$ ; en términos de la velocidad de paso a través de la descarga de la salida debe ser pequeña para causar menos turbulencia y resistencia del material  $V = 1$  m/s. Asimismo, al llegar el flujo en la zona de transición no debe destacarse en una curva, porque crea una velocidad alta en los lados de la habitación. La gran asociación debe ser entre una o dos decenas; la sedimentación de arena fina, con diámetro menor a 0,01 cm., es más efectiva en la dieta laminar con los valores de Reynolds inferiores a uno ( $re < 1.0$ ), y la de gruesa ocurre en el régimen de transición entre 1.0 y 1,000 (cifras Reynolds) y la grava de sedimentación se realiza en una dieta turbulenta con cifras Reynolds mayores a mil.

- c. Sedimentadores**, de acuerdo a la norma **OS.020** Objeto similar a la trampa de arena, dependiendo de la eliminación de partículas inferiores a 0.2 mm y más de 0.05 mm. Tiene cuatro áreas principales: la primera estructura es de transición hidráulica en la zona de entrada que hace posible que el flujo al sedimento se distribuya de forma uniforme; la segunda es la zona de sedimentación, la cual consiste en un canal de tipo

rectangular con un volumen y flujo longitudinal adecuados y características a fin de que se ajusten las partículas, con una dirección de flujo horizontal y una velocidad igual en todas partes; finalmente, el flujo del pistón es el tercer área de salida, es una descarga, canaleta o tubos perforados diseñados para recolectar desechos de agua sin alterar la sedimentación de depósitos y El cuarto barro en el área de recolección, formado por un embudo, que puede depositar el lodo sedimentario y un tubo y una válvula para la evacuación periódica.

**d. Pre filtros de grava**, de acuerdo a la **Norma OS.020** Sirve para reducir la carga del material suspendido, previo a que se filtre la arena, está constituida de habitaciones variadas decrecientes en términos de su diámetro, en las que el material suspendido se mantiene a un diámetro de hasta 10 mm.

**e. Filtros lentos**. de acuerdo a la norma OS.020 Es un sistema para dar tratamiento al agua por medio de la filtración lenta a la arena. La ignorancia de su conveniencia (ventajas) y el hecho que sea posible filtrarse de forma rápida, ha ocasionado que sea despreciado en Estados y desterrarse en las zonas rurales. La efectividad de este método tiene asociación con mecanismos (físicos y biológicos). Asimismo, este destruye los microorganismos por

mecanismos físicos y biológicos, que es una tecnología limpia, permitiendo purificar sin contaminación extra ambientalmente.

**Torres Parra y Villanueva P (2014)**, El problema del agua de baja calidad a nivel nacional aumenta y aumenta debido al difícil acceso para el suministro y el tratamiento del líquido por parte de las poblaciones periféricas de las zonas rurales y urbanas del país. De la misma manera, la situación social y económicas bajas, la ignorancia de lo riesgoso que es el consumo de agua de baja calidad y el lugar geográfico ubicado de este grupo de población limitan su posibilidad de acceder a una solución aplicable para mejorar la calidad del agua que consumen. Las tareas de operación y mantenimiento del sistema que filtra el recurso incluyen la configuración y la medida del flujo, monitoreando la calidad del agua producida, limpiando la superficie de arena que rasca el lecho en su capa de arena. El piso superior, compuesto por un aproximado de 5cm de arena, estaba lavando y almacenando la arena y la reconstrucción trasera del lecho del filtro.

El lapso en el que se da mantenimiento es cambiante tiene variaciones y está vinculado de forma directa a la calidad del agua que ingresa al sistema, por lo que es posible que fluctúa entre unas cuantas semanas o varios meses,

relacionado a la pérdida de flujo a los filtros. Comience o inicie la fase a nuevos filtros. Y durante el funcionamiento normal del estado de madurez de la capa biológica, la frecuencia de los rasguños, la duración de cada proceso de limpieza y la forma en que se suprime el filtro. Es de destacar que después de raspar y cambiar la arena para esta última arena nueva, sin microorganismos estabilizados, no lleva a cabo procesos de descontaminación biológica, por lo que se recomienda raspar material secular adicional para hacer más rápido, veloz, que el filtro de arena madura. El rasguño del filtro, en términos de su lecho, también requiere que se comience en la situación en la que el nivel de agua del recipiente alcanza el máximo y esta comienza a desbordarse con el desbordamiento.

**Lidia Cánepa de Vargas (1992).** El comportamiento lento de la filtración, también llamado filtración biológica, es manejado por procesos adicionales de degradación, en términos químicos y biológicos, que generan una reducción de las formas más simples que se transportan en solución o permanecen inertes hasta que se eliminan por lo siguiente. Los procedimientos que ocurren en un filtrado de tipo lento se concluyen para dar una mejoría a las propiedades físicas, químicas y bacteriológicas del agua tratada y actuar al mismo tiempo, el recurso (agua) de

entrada sucia está en el medio del filtrado durante tres a doce horas, dependiendo del filtro. Velocidad de creación establecida en el medio ambiente, durante este período, las partículas más pesadas que se suspenden y las partículas más claras tienen la posibilidad de agruparse, a fin de que sea más sencilla que sean eliminadas más adelante. Así, en el transcurso diurno por consecuencia de la luz del sol, las algas cultivan y pueden absorber el CO<sub>2</sub>, los nitratos, fosfatos y demás nutrientes a fin de que se forma materia nueva (células) y átomos de oxígeno, los cuales son disueltos y sufren reacciones de forma química con lo impuro en los organismos presentes, lo que los facilita a asimilarse, es decir, a que sean asimilados por microorganismos.

**Blacio O y Palacios P (2014)**, Se refiere a las conveniencias (ventajas) de los tratamientos por este tipo (método), lo que lo hace adecuado de forma especial para las áreas rurales. La filtración de arena de manera lenta permite una mejora de forma total en términos bacteriológicos, químicos y defísica, así como la eliminación de las bacterias totales que son las mismas que en los filtros rápidos, no se necesitan compuestos químicos; igualmente, la puesta en práctica y su continuación de forma sostenida (mantenimiento) tienen la posibilidad de ser realizados por

trabajadores especializados, el proceso de filtración se realiza por gravedad; No hay otras piezas mecánicas que necesiten electricidad para que funcione, la gestión de lodos no es un problema; el lodo, en términos de su cantidad, es minúsculo y tienen un contenido de material seco muy alto. En ese sentido se puede dar argumento de su simplicidad.

### **Reservorio**

**OS.030 (2006)**, El almacenamiento de agua para los sistemas de almacenamiento de consumo por personas tiene el fin (objetivo funcional) de proporcionar redes de distribución del recurso para una presión adecuada en términos funcionales y de una cantidad requerida a fin de que sean compensadas las fluctuaciones de los demandantes (la población). También deben tener un volumen adicional de oferta en caso de una situación emergente, como incendio, es posible dar temporalmente una interrupción del mismo o cerrarlo parcialmente en la planta de procesamiento. Para el diseño de cuencas de almacenamiento, la información sobre el área seleccionada, como fotografías desde el aire, estudios de tipo topográfico o de mecánicas de sus suelos, así como de las fluctuaciones a nivel del suelo, productos químicos del suelo y necesarios, deben estar disponibles. Al respecto, es requerido que los dispositivos que controlan y miden, así como las válvulas y

sus accesorios se acomoden en casas a fin de lograr un fácil funcionamiento y mantenimiento, y el volumen total del tanque que almacena estará compuesto por volúmenes variados: regulatorios, de incendio y de reserva de volumen.

**Santi M (2016).** Son necesarios métodos de tipo analítico y gráfico, a fin de dar calculo a los volúmenes del almacenamiento, de acuerdo con la masa completa o la curva completa de lo que consumen, teniendo en cuenta el consumo acumulado; Para los procesos analíticos, los datos de consumo detiempo y los flujos disponibles deben estar disponibles en la fuente, que corresponden a los que consumido, requerido, diario promediamente. Para los proyectos que obtienen su alimentación a través de la gravitación, el consumo diario promedio (QM) y el valor de volumen (V) dan definición a untanque de almacenamiento con un área cruzada circular, dimensionado según la asociación encontrada.

### **Redes de Distribución**

La norma **OS.050 (2006)**, Defina la red de distribución, como la instalación oconexión de los tubos principales y sus ramas de distribución, que se utilizanpara proporcionar agua para el consumo humano en casas en un área particular. El diámetro es de 75 mm, en términos de su mínimo, a fin de que sea usado en hogares, y 150 mm en casos de utilización

de tipo industrializada. La velocidad es de 3 m/s, en relación a su máximo posible recomendación. En situación que deben ser justificadas, es posible dar aceptación a una velocidad de 5 m/s como máximo término. Asimismo, no debe exceder los 50 m en ningún momento, su presión de tipo estática. Con un requisito máximo de tiempo, la parte inferior no es inferior a 10 m para el suministro de agua del grifo, la presión mínima en la manguera es de 3.50 m.

**Ruiz Cortines (2013)**, Una red de distribución hace referencia toda estructura, tubería, accesorio y demás que transportan el recurso hídrico desde el suministro; también son la distribución a la conexión de la casa o condiciones, como la extinción de incendios. Esta requiere una cantidad y presión específicas, de forma constante.

### **Evaluación Sistema de Abastecimiento de Agua Potable**

Esta se realiza y pone en práctica, en una parte del sistema, pues es integral, a fin de que resuelve el problema encontrado por lo que se realizarán las siguientes definiciones:

#### **Antigüedad**

En este caso, se refiere al lapso específico de la puesta en práctica o marcha del sistema.

### **Características**

Calidad que le permite identificar algo del sistema de forma particular el cual genera una característica especial del sistema de abastecimiento.

### **Estado de Funcionamiento**

La verificación de las estructuras sistémicas que transportan el recurso desde un tratamiento de suministro o tratamiento a aquellos que lo usan. En tiempos de crecimiento de las poblaciones, mayores necesidades de agua y recursos decrecientes, estos sistemas son más grandes que nunca.

### **Riesgos a la salud**

Existe una vinculación entre la salud y el ambiente como medio que nos rodea. El medio ambiente donde estamos tiene un gran impacto en la salud poblacional. Por lo tanto, nuestro medio ambiente debe ser adecuado y de calidad para una salud adecuada, positiva, y así poder garantizar que no haya impacto en la salud externa, por lo cual se debe dotar de ciertas infraestructuras, como alcantarillas, baños, disposición de residuos sólidos y otras instalaciones etc. a fin de que no se propaguen las enfermedades causadas por el uso del agua contaminada con metales y sean relacionadas con la presencia de microorganismos y sustancias químicas presentes en el agua de consumo. A fin de evitar riesgos

como la mal nutrición, problemas estomacales, neuronales intoxicaciones, entre otras.

### **Riesgo a la salud por presencia de metales**

El principal riesgo a la salud asociado a la presencia de metales en agua está vinculado a intoxicación por metales pesados y el daño a órganos, cambios de comportamiento y dificultades con el pensamiento y la memoria. dependerán del tipo de metal, asimilación y respuesta del cuerpo y la edad que juegan un papel preponderante, a su vez la organización mundial de la salud estima que las principales causas de fallecimiento están asociadas a la insalubridad de agua y cerca de un millón de personas a nivel internacional fallecen cada año.

### **Riesgo de aluminio en la salud**

El aluminio es un elemento metálico que más abunda en la corteza terrestre. La mayor parte de la ingesta humana de aluminio proviene de la alimentación, a través de diferentes fuentes: Por el contenido natural del metal en los alimentos, en el agua para cocinar y beber y por el uso de alimentos elaborados que contienen aluminio como sustancias conservadoras y colorantes. En la industria farmacéutica el aluminio se usa como compuesto principal de medicamentos usados para contrarrestar los problemas de acidez, diarrea y otros problemas gastrointestinales. (Pepto Bismol, Melox, etcétera). En Perú los compuestos de aluminio en agua para

beber y en productos de uso y consumo son la principal vía de ingestión de aluminio al cuerpo humano por ello es de gran importancia tomar medidas preventivas para evitar enfermedades que puedan estar relacionadas con el contenido dealuminio tales como fiebre, dolor de cabeza y escalofríos.

### **Riesgo de cadmio en la salud**

La elevada concentración de cadmio en el agua afecta el aparato digestivo siendo una bloqueante al no absorbe todo lo que ingerimos, el cadmio absorbido se acumula en el hígado y el riñón lo cual a largo plazo puede traducir en un cáncer de riñón o de hígado.

### **Riesgo de mercurio en la salud**

Por lo general, para que el agua sea potable y no genere un riesgo para la salud, se requiere tener menos de un microgramo por litro indica Alfaro (2016). Ahora bien, si el mercurio no se degrada ni se destruye y solo se transforma pasa lo mismo cuando ingresa al cuerpo humano cambia de una forma de mercurio a otra en el organismo y al final se bioacumulaba, es decir, una vez que el mercurio o cualquier metal ingresa al cuerpo, este no lo va a abandonar nunca y se almacena en órganos, huesos y en varias partes. Por lo tanto, el verdadero problema aquí no es tanto la intoxicación aguda del momento sino la intoxicación crónica. Esta última se debe al consumo prolongado y sostenido de mercurio en

el tiempo, y es la que más afecta a nivel mundial. según la Organización Mundial de la Salud (OMS).

### **Riesgo de molibdeno en la salud**

El molibdeno en concentraciones normales permite mantenernos sanos ya que el organismo usa el molibdeno para procesar las proteínas y el material genético como el ADN. ayuda a descomponer los medicamentos y las sustancias tóxicas que entran al organismo. Pero en concentraciones que superen las permitidas puede causar efectos dañinos.

### **Riesgo de níquel en la salud**

Dentro de los riesgos de beber agua que contiene altas cantidades de níquel puede causar náuseas, diarrea, vómitos o calambres en el organismo así mismo afecta negativamente a los riñones y el hígado.

### **Riesgo de plomo en la salud**

La ingesta de agua que contenga elevada concentración de plomo a largo plazo bioacumulaba en el cuerpo humano, provocando problemas en el cerebro y el sistema nervioso, problemas de fertilidad en hombres, daño en los riñones y un incremento de la presión sanguínea.

Así como el mercurio, las embarazadas y los niños son más vulnerables al plomo porque puede entrar en el feto a través de la placenta, y causar problemas en el sistema nervioso y el cerebro.

## **Riesgo a la salud por contaminación biológica**

Los principales riesgos de contaminación biológica por el alto contenido de materia es la proliferación de organismos patógenos con capacidad de causar distintas afecciones a la salud tales como alergias, diarrea, tifus, cólera, entre otras.

## **Las 6 “C” del Agua**

**CEPIS (2004).** En general, se define como agua limpia adecuada para que las personas lo consuman, es de calidad buena e incapaz de generar daños a la salud como enfermedades. Fue el recurso que pasó por un proceso de purificación o limpieza de la casa. Sin embargo, no es suficiente determinar si el agua es segura según su calidad. Asimismo, es requerido que se incluyan términos como costo, áreas de cobertura, la continuidad de su acceso y la cantidad del mismo, así como su cultivo, pues son todos los que hacen posible su creación.

## **Cobertura**

Esto hace referencia a que el recurso (agua) pueda ser accedida por toda la población, de forma irrestricta y considerando a toda la población, de manera que tenga calidad adecuada y positiva.

## **Calidad**

Debido al agua potable, entendemos que el recurso está sin

elementos que lo contaminan y se convierten en medios posibles de enfermar a la población; en otras palabras, que se cumpla la característica prevista.

### **Continuidad**

Hace referencia a que el suministro del recurso llegue continuamente y de forma permanente. Idealmente, tenga agua 24 horas al día. La discontinuidad de la entrega de tiempo, además de la incomodidad debido al requisito de que sea almacenado internamente, afectando su calidad y dando la posibilidad de que se contamine en la distribución de la misma.

### **Cantidad**

Se refiere a todas las personas que tienen acceso básico al agua, como bebidas, cocinar, higiene personal, vivienda y lavandería.

### **Costos**

El recurso hídrico (agua) es un bien en términos económicos y sociales, por lo que la extracción y que sea distribuido están asociados con los costos. Estos costos deben incluir cuestiones esenciales tales como el mantenimiento, que se trate el bien, que se repare, que se administre, etc.

### **Cultura Hídrica**

Hace referencia a los grupos de actitudes y hábitos, así como de lo que se tiene costumbre y valoración, en términos individuales y de la sociedad entera, respecto a que el recurso

sea importante, este disponible y que se tomen las medidas para sea obtenido, para tratarlo, cuidarlo, distribuirlo y reutiliza.

### **Educación Sanitaria**

**APRISABAC (1993).** Es el procedimiento de promoción de costumbres y hábitos, al igual que estilo de vida y comportamientos, sobre la base de una educación para mejorar la salud, por actividades pedagógicas que incluye una serie de actividades educativas en las que se desarrollan en informales proceso y proceso y que todos los actores realizan en el contexto de acciones de una institución. Cabe señalar que no está limitado a la entrega ocasional de mensajes a través de conferencias o demostraciones, sino que mayoritariamente en proyectos requiere de participación de la comunidad, afin de ejecutar con facilidad los planes, el logro de objetivos y la baja de costos productivos. En la población, presentar variaciones importantes. en laresponsabilidad compartida por su atención médica. Por esta razón, lacomunidad debe participar durante el procedimiento educacional relativo a la salud, a fin de dar garantía de que el contenido del mensaje, sea de acuerdo a lo valido y que mejore la gestión deseada.

### **Información**

Según **Idalberto Chiavenato (2007)**. Esto hace referencia o puede ser comprendido como los grupos organizados de datos que tiene relevancia entre sí, a fin de extraer conocimiento de

ellos. Es decir, es un conjunto de conocimiento comunicado, compartido o transferido que, por lo tanto, constituye un tipo de mensaje.

### **Conocimiento**

Esto puede comprenderse como la información o los hechos que han sido obtenidos por medio de experiencias o capacitaciones en una persona, así como la puesta en práctica y la teorización, asociadas a preguntas sobre el mundo y la realidad en general.

### 2.3. Definición de términos básicos

**Acuífero:** Se puede comprender como los estratos de tipo geológico, así como las capas variadas de rocas subterráneas, cuya porosidad y permeabilidad son las requeridas para que haya aguas extraíbles.

**Aguas subterráneas:** Se pueden comprender como los recursos hídricos ubicados bajo el suelo, de forma saturada, así como los que están en contacto directo con el subsuelo o el suelo.

**Aguas superficiales:** Se pueden comprender como los recursos hídricos continentales, tales como las aguas de transición y costeras; igualmente, en términos de su estado químico son territoriales.

**Cauce:** Se puede comprender como las corrientes (continuas o no), de forma albea o natural, cubriendo lo máximo crecido usualmente.

**Contaminación:** Hace referencia a que directamente o no, debido a acciones de la humanidad, sean introducidas sustancias que perjudiquen la salud o la calidad del sistema ecológico; esto puede llevar a que el uso futuro o las funciones del ecosistema se vean afectados.

**Indicadores biológicos:** Estos se pueden comprender como los animales o vegetales, en términos de su distribución y

cantidad, que son medidos para definir el estado del agua en masa.

**Límite de detección:** Hace referencia o puede ser definido como la cifra mínima posible para que se detecte un parámetro establecido; asimismo, es tres veces la desviación típica de una muestra obtenida naturalmente, o cinco veces lo que se suele obtener en un blanco.

**Muestra:** Puede entenderse como una parcial de la totalidad de los fenómenos evaluadas, que sirve como representante de la misma, obtenido por medio continuos o intervalos, a fin de establecer características.

**Muestra puntual:** Hace referencia a lo mismo que una muestra determinada en el tiempo y geografía, en un caso específico, por medio de aleatoriedad. **Muestreo:** Puede entenderse como el procedimiento o proceso (acción) por el cual son obtenidas las parciales poblacionales representativas, a fin de determinar características de la misma.

**Parámetros:** Puede ser comprendido como toda data (cuantitativa y cualitativa), tomada para dar valoración al estado del recurso evaluado (agua), de acuerdo a una normatividad determinada; así, por ejemplo, lo que hace posible valorar que se cumplan directivas.

**Sedimento:** Puede entenderse como los detritos (partículas orgánicas e inorgánicas) que están depositados al fondo de

masas acuíferas; estas forman matrices materiales variadas heterogéneamente en sus mediciones químicas, físicas y biológicas.



### **III. MARCO MÉTODOLÓGICO**

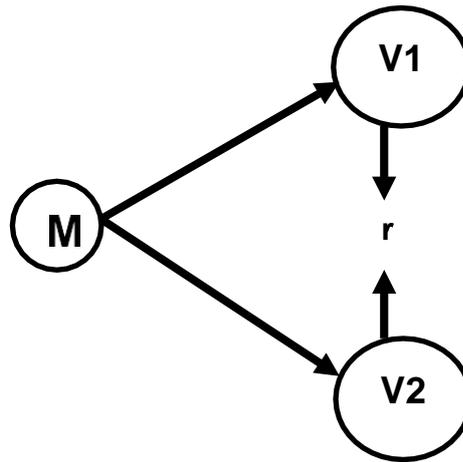
#### **3.1. Tipo de Investigación**

La investigación a desarrollar, por su naturaleza es aplicada, es decir, que se tomarán teorías ya establecidas y se pondrán en aplicación en la realidad la circunstancia o el mundo a fin de resolver problemas encontrados; y por su carácter es descriptiva, en otras palabras, se dará presentación a descripciones de los fenómenos estudiados por medio de sus características principales en indicadores seleccionados de corte transversal por la periodicidad del año 2022.

#### **3.2. Diseño de Investigación**

La investigación es descriptiva, porque su propósito es mostrar el grado de relación entre dos variables al igual que descripciones de los mismos.

El diseño es no experimental, descriptivo, transversal basado en encuestas y fichas soportado por análisis de laboratorio de nivel exploratorio en el cual se evalúa, determina y conoce la relación del sistema de agua potable asociados a los riesgos a la salud mediante parámetros seleccionados de calidad de agua contrastando con nuestras variables y alineándome al objetivo inicial.



**Gráfico 1:** Diseño de Investigación

- M : Muestras Población de Curhuaz
- V1 : Observaciones de la variable que influye sistema de abastecimiento de agua
- r : Correlación entre dichas variables
- V2 : Observaciones de la variable influida las Riesgos a la salud

### 3.3. Métodos o técnicas

Lo primero hace referencia a las fuentes y metodologías para la medición de encuestas, tales como hechos y documentación en general, en los que investigue y recopile información. El método utilizado es cualitativo descriptivo que son los medios que se utiliza para recopilar la data. En este caso, se toma como técnica a la observación, para ello se cuenta como medio instrumental una guía de observación a través de la encuesta,

con el propósito de recolectar información para luego procesar e interpretar.

### **La observación**

Se basó en la percepción de nuestros sentidos de captar la realidad y el mundo en general, para encontrar lo necesario en términos de datos para resolver una problemática investigativa; asimismo, cabe señalar que en la investigación se realizó un Diagnóstico situacional de los componentes del sistema de agua potable de Curhuas.

### **La encuesta.**

Esta fue aplicada mediante un formulario; fueron determinadas por percepción de los sujetos cuyo fin último es obtener lo percibido por los fenómenos sociales en términos de las variables estudiadas.

### **Recolección de muestras**

La recolección de agua fue hecha por el Laboratorio de Calidad Ambiental de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Teniendo como finalidad dar identificación de lo peculiar y característicos del agua consumida por los habitantes de Curhuas.

## **3.4. Población y muestra**

### **Población**

La población está conformada por las 251 viviendas activas con conexiones domiciliarias en la junta administradora de servicios

de saneamiento de agua potable de la localidad de Curhuaz

### **Muestra**

Se tomó 152 viviendas como producto del cálculo aplicando estadísticamente la fórmula de población finita con fines de realizar encuestas aleatorias para saber los riesgos que podría ser manifestado por la población. para ello se tomó muestras de agua en tres puntos estratégicos a la entrada (captación), planta de tratamiento, reservorio (salida) con la finalidad de conocer los parámetros contaminantes del sistema de agua potable.

### **Muestreo**

Fue por unidad de análisis seleccionada, compuesta por 152 viviendas, en las que se aplicará una encuesta al jefe de hogar de la vivienda como base para la recolección de información, para la variable perceptual. En cuanto a la otra variable se empleará una ficha técnica amparados en la ley 29733 principio de confidencialidad en la información consiste en que todas las personas naturales o jurídicas que intervengan en la administración de datos personales que no tengan carácter público, están obligadas en todo tiempo a garantizar la reserva de la información. E informes de laboratorio que reflejaran las características del sistema de agua potable.

**Fórmula para determinar la cantidad de muestra, para la aplicación de las encuestas.**

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{(N - 1) * e^2 + Z^2 * p * q}$$

Datos:

n= Tamaño de muestra.

N= Población (total de

viviendas). Z=Nivel de confianza 90%=1.645.

p=Probabilidad

favorable.

q=Probabilidad

desfavorable (1-p).

En ese sentido, se cambiaron los términos por los datos investigativos, obteniéndose lo siguiente: 152 viviendas.



**Gráfico 2:**Ubicación de la Zona

### **3.5. Instrumentos validados de recolección de datos**

Para la recopilación de datos, se realizó con la medida de la variable biológica, química y física independiente, en su validación y confiabilidad de los instrumentos que se utilizaron, son aprobados por el Laboratorio de calidad Ambiental de la UNASAM - FCAM.

### **3.6. Plan de procesamiento y análisis estadístico de la información**

Para el procesamiento de la información se crearán matrices de frecuencias, al igual que graficas de las mismas, las cuales serán interpretadas y analizadas. Asimismo, todo ello será puesto en práctica por el software de estadística de la IBM (SPSS), sobre la cual se sistematizará y generaran los resultados, tales como el análisis y asociación de variables de acuerdo a su Chi Cuadrado. Cabe señalar que el análisis inferencial se efectuará mediante la prueba de hipótesis; como los fenómenos serán medidos por cuantitativas se aplicó una prueba de normalidad a fin de elegir la fórmula de Pearson o Spearman para la asociación estadística.

#### IV. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el presente estudio son los siguientes:

Respecto al primer objetivo específico que es Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable y su relación con riesgos a la salud, de la localidad de Curhuaz, Independencia, Huaraz, Áncash — 2022.

La información sobre los componentes del sistema de suministro de agua se recopiló con la ayuda de fichas técnicas establecida por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Para ello, se tuvo que acceder a todo el sistema desde las fuentes de agua, captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción y redes de distribución, Así mismo, se tomó una muestra del agua del río para el cálculo del caudal y la evaluación del agua potable, en términos de su calidad, que consumía la gente.

**Cuadro 4: Evaluación de la Captación**

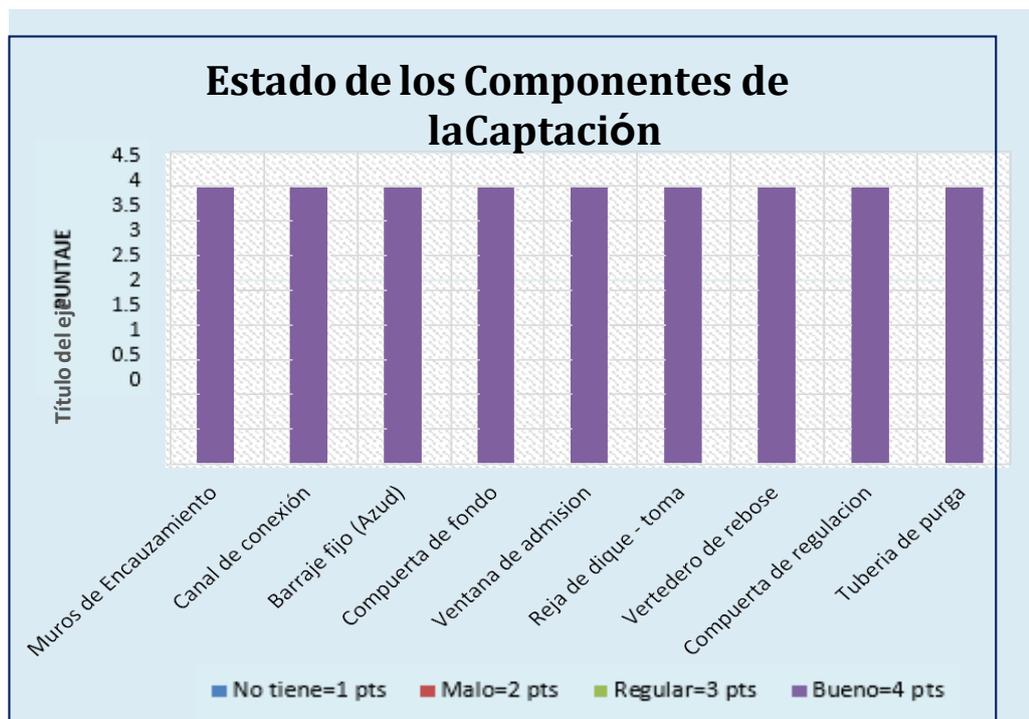
| COMPONENTE               | INDICADORES              | DATOS                   | DESCRIPCION   |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------|---|
|                          |                          | RECOLECTADOS            |   |
| Captación.               | Tipo de captación        | Superficial de río.     | Se encontró que es barraje de concreto, en buen estado.   |
|                          | Material de construcción | Concreto de 210Kg/Cm2.  | Esto fue recensionado través de observaciones del tesista   |
|                          | Caudal de la fuente.     | 2.18 m3/s.              | Se encontró que es óptimo para abastecer a los pobladores, en términos de su caudal; fue aforado en época de estiaje aplicando el método de área en campo |
|                          | Caudal máximo diario.    | 0.08165 m3/s.           | Adecuado, de acuerdo el diseño recabado.  |
|                          | Antigüedad               | 4 años.                 | Se encontró que está dentro de su vida de utilización, pues fue realizada hace poco; es decir, su estructura es reciente, nueva.                          |
|                          | Tipo de tubería.         | PVC.                    | Se encontró que es el material recomendado y que está en buen estado.   |
|                          | Clase de tubería.        | 10                      | Fue obtenido a través de cálculo por diferencia de cotas.   |
|                          | Diámetro de tubería.     | 63 mm.                  | determinado en el recalcu hidráulico.   |
|                          | Muros de Encauzamiento.  | Si tiene.               | Cuenta, en buen estado.   |
|                          | Canal de conexión.       | Si tiene.               | Cuenta, en buen estado.   |
|                          | Barraje fijo (Azud).     | Si tiene.               | Cuenta, en buen estado.   |
|                          | Compuerta de fondo.      | Si tiene.               | Cuenta, en buen estado.   |
|                          | Ventana de admisión.     | Si tiene.               | Cuenta, en buen estado.   |
|                          | Reja de dique - Toma.    | Si tiene.               | Cuenta, en buen estado.   |
|                          | Vertedero de Rebose.     | Si tiene.               | Cuenta, en buen estado.   |
| Compuerta de regulación. | Si tiene.                | Cuenta, en buen estado. |   |
| Tubería de purga.        | Si tiene.                | Cuenta, en buen estado. |   |

*Nota.* Elaboración propia en 2023.

### Interpretación:

Se obtuvo que es una estructura reciente, en buen estado en general, así como que fue construido de acuerdo a lo recomendado por la norma nacional; por ejemplo, se puede ver que se cuenta en buen estado las tuberías, las rejas de dique, etc.

**Gráfico 3:** Estado de los Componentes de la Captación

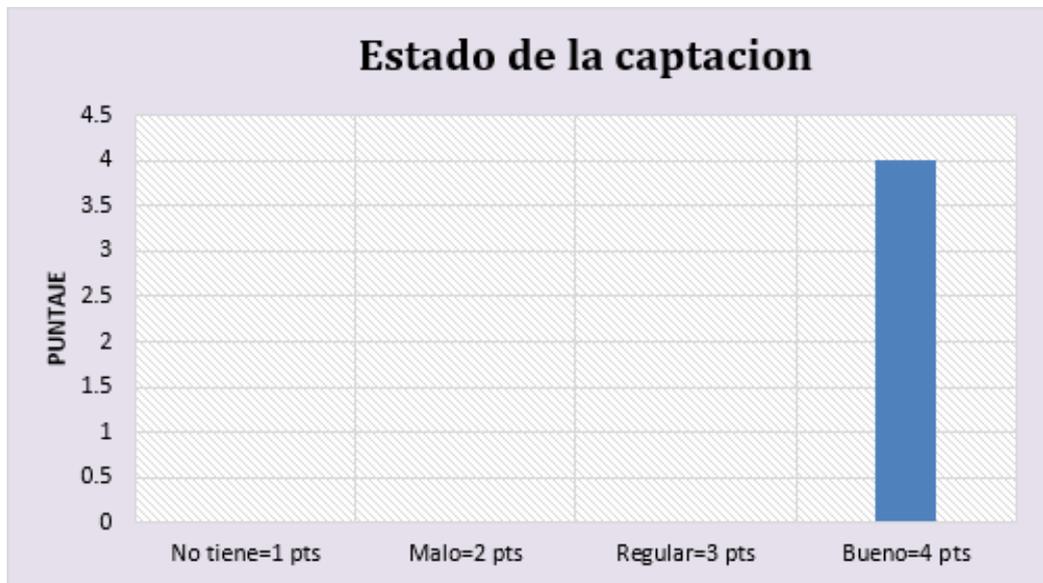


*Nota.* Elaborado por el tesista en 2023.

### Interpretación:

Se obtuvo que ninguno de los componentes evaluados tiene puntajes inferiores a 4; en otras palabras, todos son buenos, por lo que son los adecuados.

**Gráfico 4:** Estado de la Captación



*Nota.* Elaborado por el tesista en 2023.

**Interpretación:**

Se obtuvo que la totalidad tiene una evaluación de puntaje 4, es decir, bueno, por lo que la captación es la adecuada. También se puede interpretar como que ninguno de los indicadores tiene una captación con puntaje de tres o menos.

**Cuadro 5: Evaluación de la Línea de Conducción**

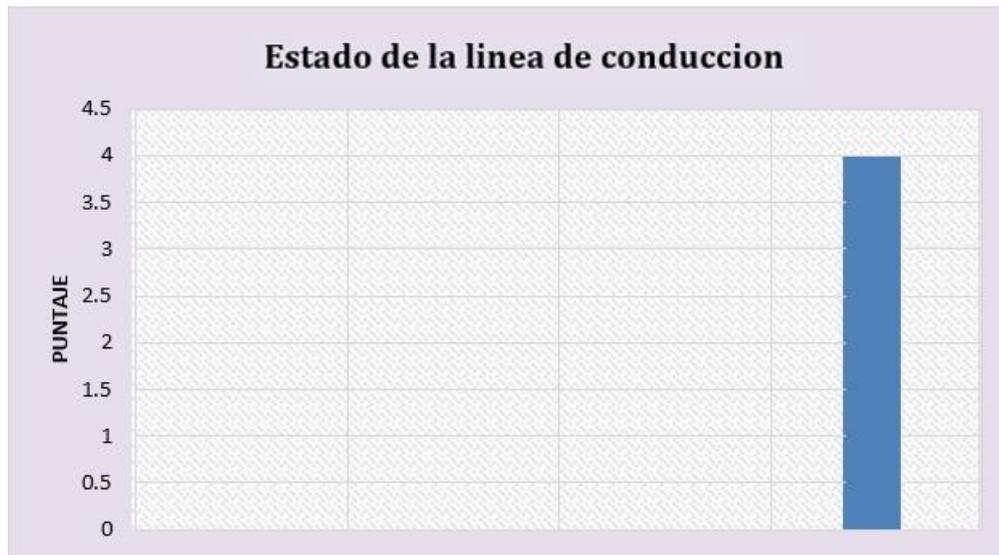
| <b>COMPONENTE</b>          | <b>INDICADORES</b>                         | <b>DATOS RECOLECTADOS</b>         | <b>DESCRIPCION</b>   |
|----------------------------|--|-----------------------------------|--|
| <b>LINEA DE CONDUCCIÓN</b> | Antigüedad de la línea de conducción       | Construido en el año 2019 por MDI | Se encontró que el indicador está en 4 años; su fuente es el Río Casca.<br>Se encontró que su vida útil es de 20 años, haciendo que la construcción estudiada este adecuada a ese rango.   |
|                            | Tipo de tubería                            | PVC                               | Se encontró que el material usado permite conducir el recurso, así como que evita que entre en contacto con agentes contaminantes tales como organismos patógenos.<br>Se encontró que no está expuesta a la superficie, de acuerdo a la norma. |
|                            | Clase de tubería.                          | 10                                | De acuerdo al diseño por diferencia de cotas   |
|                            | Diámetro de la tubería.                    | 63 mm                             | Son los datos obtenidos en la captación informativa.   |
|                            | Estado de funcionamiento de la estructura. | Bueno                             | Se encontró que no tiene daños, ni fugas. .  |

*Nota.* Elaborado por el tesista, en el 2023.

**Interpretación:**

Se obtuvo que todos los indicadores observados están dentro de lo recomendado; así, por ejemplo, la tubería está posicionada óptimamente y no es antigua la construcción, entre otras cuestiones.

**Gráfico 5:** Estado de la Línea de Conducción



*Nota.* Elaborado por el tesista en el 2023. Del 1-4, se entiende en el orden de colapsado, malogrado, enterrado parcialmente y enterrado totalmente.

**Interpretación:**

Se obtuvo que la línea de conducción es de puntaje cuatro en la totalidad de los indicadores estudiados; por ende, es posible argumentar que su estado es bueno en todos los casos. En otras palabras, se puede interpretar que ninguno de los indicadores tuvo puntaje de tres o menor.

**Cuadro 6: Evaluación de la Planta de Tratamiento de Agua Potable**

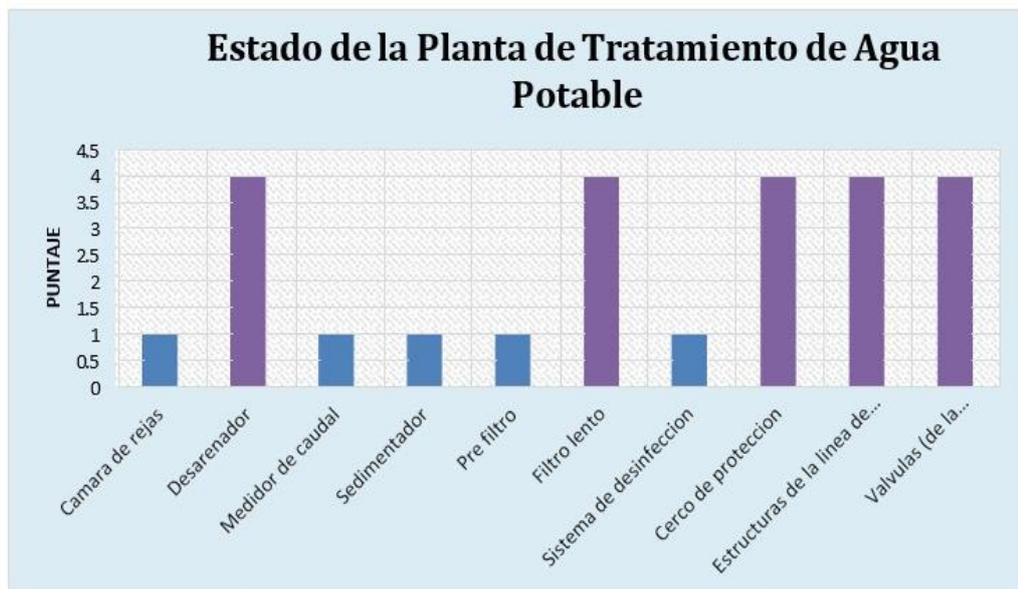
| <b>COMPONENTE</b>                            | <b>INDICADORES</b>     | <b>DATOS RECOLECTADOS</b>          | <b>DESCRIPCION</b>  |
|--|------------------------|------------------------------------|---|
| <b>PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</b> | Antigüedad de la PTAP. | Construido en el año 2019 por MDI  | Se obtuvo que la antigüedad fue de 4 años, con fuente en Rio Casca.<br>Se encontró que es deficiente, a pesar de tener el PTAP, en términos de sus filtros lentos que acumulan lodos en exceso. |
|  | Tiene Cámara de Rejas  | sí cuenta                          | Cámara de rejas en buenas condiciones.  |
|  | Desarenador.           | Concreto de 210 kg/cm <sup>2</sup> | Data de adquisición por medio de observación y entrevistas obteniéndose un resultado evaluativo de buen estado.   |
|  | Medidor de caudal      | No cuenta                          | Necesario para la PTAP  |
|  | Sedimentador.          | No cuenta                          | Necesario para la PTAP  |
|  | Pre-filtro.            | No cuenta                          | Necesario para la PTAP  |
|  | Filtro lento.          | Construido en el año 2019 por MDI  | Estructura en buen estado.  |
|  | Cerco de protección.   | Bueno                              | Porque no presenta daños.   |

*Nota.* Elaborado por el tesista en el lapso 2023.

### Interpretación:

Se obtuvo que la mayoría de los indicadores se encuentran en rangos adecuados; la excepción a esto puede ser quizás el filtrado lento que está generando inconvenientes.

**Gráfico 6:** Estado de los Componentes de la Planta de Tratamiento de Agua Potable



*Nota.* Elaborado por el tesista, en el 2023. Azul refiere a 1 punto (no tiene); rojo, 2 puntos (malo); verde, 3 puntos (regular); y morado a 4 puntos (bueno).

### Interpretación:

Se obtuvo que en su mayoría los indicadores están en una valoración de 4, es decir, son buenos; sin embargo, hay cuestiones como las cámaras de rejás, el pre filtro, etc., que están en puntajes 1: no se encuentran adecuadamente realizados. Se puede interpretar como que en una mitad es adecuado y en otra no lo es.

**Gráfico 7:** Estado de la Planta de Tratamiento de Agua Potable



*Nota.* Elaboración del tesista, lapso 2023. 1 punto refiere a no tiene; 2, a malo; y 3, a regular.

**Interpretación:**

Se obtuvo que la totalidad de los fenómenos estudiados se encuentran en una puntuación de tres, es decir, de regular; por lo tanto, es posible argumentar que se tiene un PTAP en estado medio.

**Cuadro 7: Evaluación del Reservorio**

| COMPONENTES       | INDICADORES                | DATOS RECOLECTADOS                 | DESCRIPCIÓN  |
|-------------------|----------------------------|------------------------------------|--|
| <b>RESERVORIO</b> | Antigüedad del reservorio. | Creado en el 2019 por MDI.         | Se obtuvo que una cifra de 4 años, con fuente Rio Casca.<br>Se obtuvo que el lapso de utilidad es de dos décadas, por lo que la construcción estructural está dentro de los rangos permitidos.   |
|                   | Tipo de reservorio.        | Apoyado.                           | Se obtuvo una valoración de bueno, debido a que no hay desgaste, con excepción del pintado de la edificación.  |
|                   | Forma del reservorio       | Cuadrada.                          | Se encontró que, en metros, el diámetro fue 4 y el h 3.5. Asimismo, su espesor, en la misma medida, fue de 0.2. Finalmente, las tapas, en m., fueron de 0.65 tanto en ancho como en largo.   |
|                   | Material de construcción.  | Concreto de 210 kg/cm <sup>2</sup> | Se encontró que fue realizado con concreto de tipo armado, según los pobladores entrevistados.   |
|                   | Caseta de válvulas.        | Cuenta con una caseta de válvulas. | En metros fueron encontradas las siguientes cifras: el ancho externo de 1.3, el largo de 1.4, la altura de 1.45; asimismo, la tapa metálica de 0.6 en ancho y largo. Se encontró que su estado fue malo, en términos de sus condiciones. |
|                   | Volumen.                   | 40 m <sup>3</sup> .                | Se obtuvo un volumen adecuado para la demanda o requerimientos locales.  |
|                   | Tipo de tubería.           | PVC                                | Los materiales son los recomendados, según lo encontrado.  |

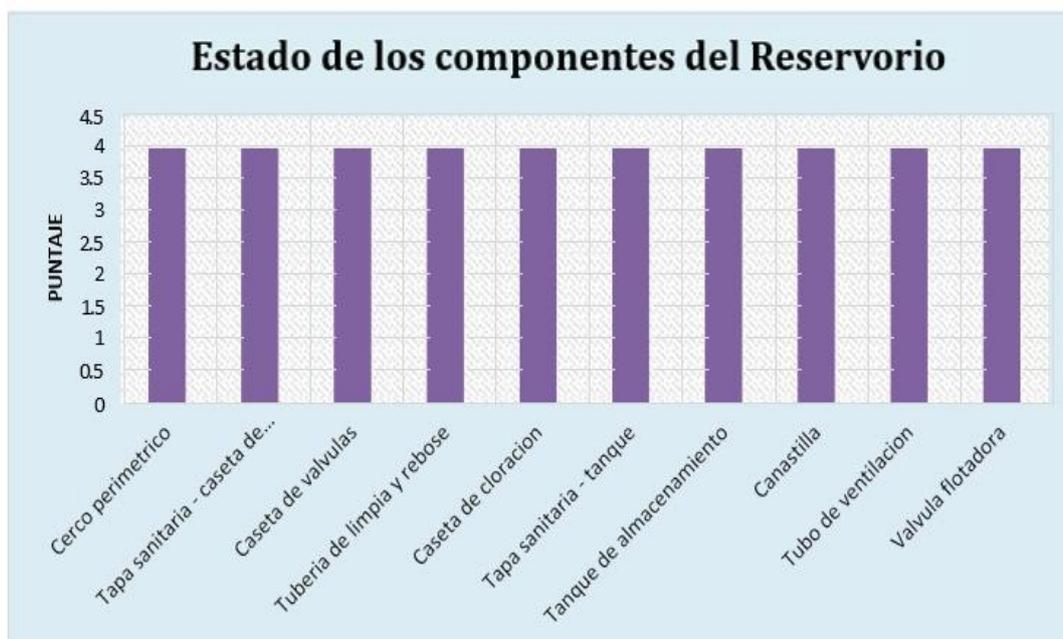
|   |                |   |
|---|----------------|---|
| Clase de tubería                          | Una decena.    | Esto fue captado en observación.  |
| Diámetro de la tubería                    | De 3" (90 mm). | Se obtuvo que la alimentación es de 3", al igual que el diámetro de la salida. Asimismo, en relación a su condición, fue buena. |
| Cerco perimétrico.                        | Si cuenta.     | Se encontró una estructura metálica, cuyo estado fue bueno.   |
| Caseta de cloración                       | Si cuenta      | Se encontró un sistema, cuya instalación es reciente y que es mantenida cada 2-3 meses.   |
| Estado de funcionamiento de la estructura | Buena          | Se encontró que un tanque sin fallas en su estructura, con excepción de pintura deteriorada.                                    |

*Nota.* Elaboración propia – 2023

### **Interpretación:**

Es posible argumentar que en general la valoración puede interpretarse como adecuada, en por ejemplo antigüedad y materiales usados; sin embargo, también se debe mencionar que hay cuestiones negativas comola caseta de válvulas.

**Gráfico 8:** Estado de los Componentes del Reservorio

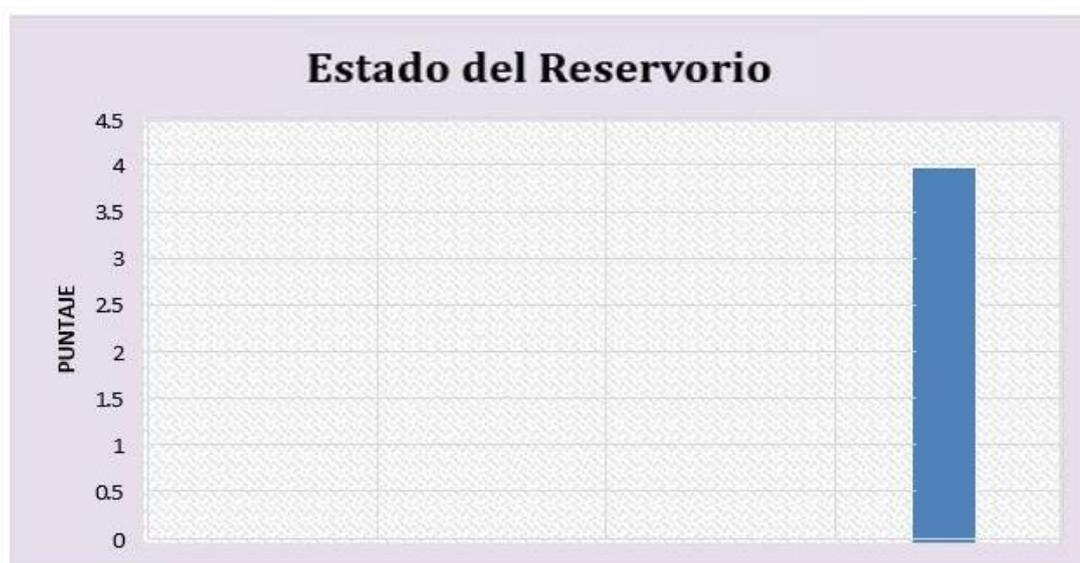


*Nota.* Elaborado por el tesista en el 2021. Azul refiere a no tiene (1 punto); rojo, a malo (2 puntos); verde, a regular (3 puntos); y morado a bueno (4 puntos).

#### **Interpretación:**

Fue obtenido la posibilidad de interpretar como que todos los indicadores son buenos, pues su puntaje es 4.

**Gráfico 9:** Estado del Reservorio



Nota. Elaborado por el tesista autor, periodo 2023. 1 punto se refiere a no tiene ;2; a malo;3; a regular; y 4 a bueno

**Interpretación:**

Se obtuvo que todos los componentes del fenómeno estudiado que fueron descritos tienen un puntaje de 4, es decir, pueden valorarse como buenos. En otras palabras, ninguno tiene un puntaje de tres o menor, por lo que es adecuado.

**Cuadro 8: Evaluación de la Línea de Aducción y Red de Distribución.**

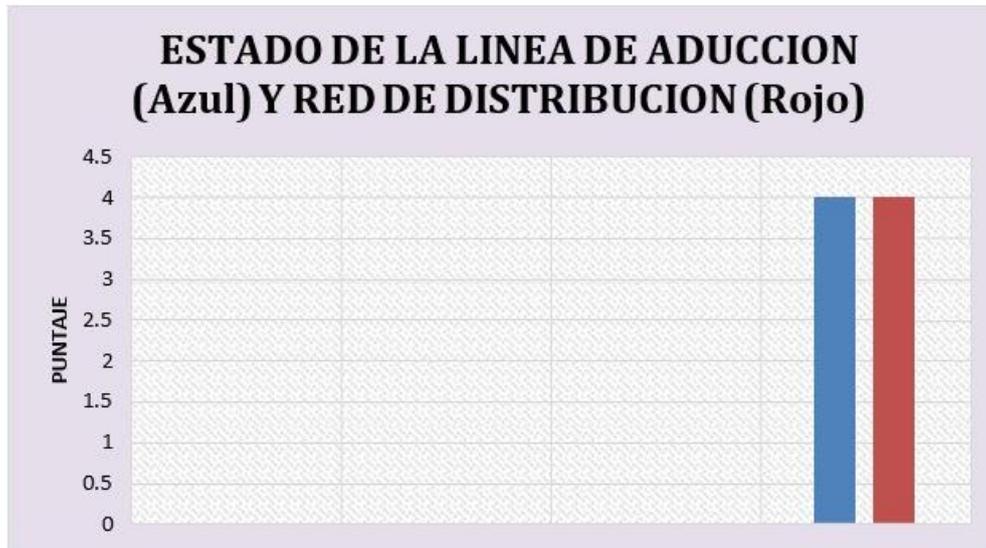
| <b>COMPONENTE</b>        | <b>INDICADORES</b>                        | <b>DATOS RECOLECTADOS</b>         | <b>DESCRIPCION</b>  |
|--------------------------|---|-----------------------------------|---|
| <b>LINEA DE ADUCCION</b> |   |                                   | Se obtuvo una cifra de 4 años.  |
|                          | Antigüedad de la línea de aducción        | Instalado en el año 2019 por MDI. | Fue obtenido que la vida de utilización recomendada es de dos décadas, por lo que el edificio estudiado se encuentra dentro de ese rango, valorándose como bueno.             |
|                          | Tipo de tubería                           | PVC                               | Se encontró que el material puesto es el adecuado para evitar contaminantes y transportar el recurso. Asimismo, no hubo, según observación, tubos expuestos superficialmente. |
|                          | Clase de tubería                          | 10                                | De acuerdo al cálculo Hidráulico.   |
|                          | Diámetro de la tubería                    | 3" , luego de 1"                  | Se encontró que el valor fue de 3", reduciéndose a los doscientos metros a 1.   |
|                          | Estado de funcionamiento de la estructura | Buena                             | Se obtuvo esta valoración, pues no se presentaron fugas ni daños.   |

*Nota.* Creado por el tesista – 2023

### **Interpretación:**

Es posible, de acuerdo a lo encontrado, interpretar que mayoritariamente el estado es adecuado, bueno; así, por ejemplo, la antigüedad y el material son lo que recomienda la norma.

**Gráfico 10:** Estado de los Componentes de la Línea de Aducción y la Red de Distribución

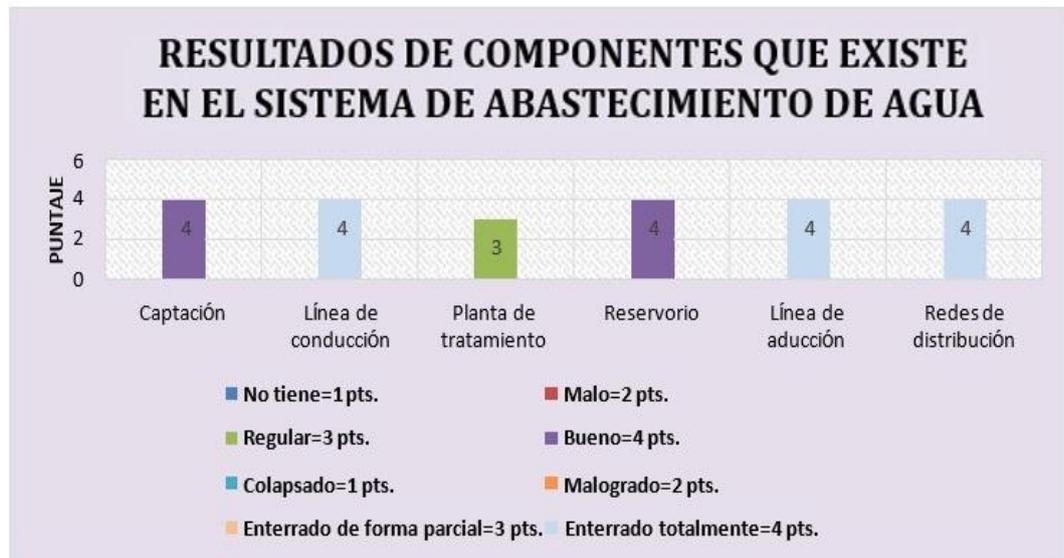


*Nota.* Creado por el tesista investigador, lapso 2023. Colapsado equivale a 1 punto; malogrado, a 2; enterrado parcialmente, a 3; y enterrado en totalidad, a 4.

#### **Interpretación:**

Se observa que ambas cuestiones estudiadas tienen una puntuación de cuatro, que puede interpretarse como buena; en otras palabras, ninguno de los indicadores está en tres o debajo.

**Gráfico 11:** Resultados de Componentes que Existen en el Sistema de Abastecimiento de Agua



Nota. Elaboración del tesista – 2023

**Interpretación:**

Se puede ver que todos los componentes, con excepción de la planta de tratamiento (verde), tienen un puntaje de cuatro, que puede interpretarse como bueno. En otro sentido, ninguno de los evaluados es menor a cuatro.

**Gráfico 12:** Resultados de Componentes que existen en el Sistema de Abastecimiento de Agua



*Nota.* Elaborado por el tesista investigador, periodo 2023. No tiene (Azul) refiere a 1 punto; malo (rojo), a 2; regular (verde), a tres; y bueno (morado), a 4.

#### **Interpretación:**

Es posible dar una interpretación de que la totalidad de los componentes del sistema de agua tiene un puntaje de regular, pues ninguna de las estructuras tiene un condicionamiento malo, ni incumplen la normatividad; así, por ejemplo, la línea de captación es regular, respecto a su operación y mantenimiento.

Responder al segundo objetivo específico que es Determinar la calidad de agua que consume la localidad de Curhuaz, independencia, Huaraz, Áncash – 2022

Para Analizar la calidad de agua del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Curhuaz se tuvo que realizar la caracterización de agua en la captación y planta de tratamiento, donde se tomó una muestra de agua del río Casca para la evaluación de la calidad del agua que

ingresaba a la planta de tratamiento así mismo se sacó otra muestra para la evaluación de la calidad de agua que consumía la población.

Primera Caracterización de agua en el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable: Captación y Planta de Tratamiento:

- Análisis Físicoquímicos.
- Metales Totales.
- Análisis de Nutrientes.
- Indicadores de Contaminación Microbiológica e Identificación de Patógenos.
- Análisis Parasitológicos.

### Caracterización de Agua en la Captación

**Cuadro 9: Análisis Físicoquímico**

| COD.      | PARAMETRO                      | UNIDAD DE MEDIDA | METODO                                     | LIMITE DE DETECCION | MUESTRA                |            | NORMATIVA SEGUN D.S.031-2010 MINSA |                  | OBSERVACION |
|-----------|--------------------------------|------------------|--|---------------------|------------------------|------------|------------------------------------|------------------|-------------|
|           |                                |                  |  |                     | CODIGO DEL CLIENTE     | M-01       | Límite máximo permisible           | Unidad de medida |             |
|           |                                |                  |  |                     | FECHA DE MUESTREO      | 08/02/2022 |                                    |                  |             |
|           |                                |                  |  |                     | HORA DE MUESTREO       | 09:37      |                                    |                  |             |
|           |                                |                  |  |                     | CODIGO DEL LABORATORIO | AG220019   |                                    |                  |             |
| <b>FQ</b> | <b>ANALISIS FISICOQUIMICOS</b> |                  |  |                     |                        |            |                                    |                  |             |
| FQ07      | CN                             | mg/l CN          | Ácido barbitúrico - piridincarboxílico (*) | 0.002               | 0.012                  | 0,070      | mg CN- L-1                         | Acceptable       |             |
| FQ10      | Cl                             | mg/l CL          | APHA4500 - CrB(*)                          | 1.000               | <1.00                  | 250.00     | mg Cl - L-1                        | Acceptable       |             |
| FQ11      | C                              | TCU              | E. Merck 015 (*)                           | 0.500               | 3                      | 15.00      | UCV escala Pt/Co                   | Acceptable       |             |
| FQ12      | Cnd                            | Ms.cm            | APHA 2510 B - Versión 2017                 | .....               | 21.5                   | 1500.00    | µmho/cm                            | Acceptable       |             |
| FQ17      | DT                             | mg/l CaCO3       | APHA 2340 C (*)                            | 1.000               | 2                      | 500.00     | mg CaCO3 L-1                       | Acceptable       |             |
| FQ19      | F                              | mg/l F           | Alizarine complexone (*)                   | 0.100               | 3.1                    | 1.00       | mg F- L-1                          | No Acceptable    |             |
| FQ23      | pH                             | Unid. pH         | APHA 4500 - H+ B- Versión 2017 (*)         | .....               | 7.3                    | 6.5 a 8.5  | Valor de pH                        | Acceptable       |             |
| FQ28      | STD                            | mg/l             | APHA 2540 C (*)                            | 1.000               | 28                     | 1000.00    | mgL-1                              | Acceptable       |             |
| FQ33      | S                              | mg/l SO4         | Bario sulfato, turbidímetro (*)            | 1.000               | 6.5                    | 250.00     | mg SO4 = L-1                       | Acceptable       |             |
| FQ36      | T                              | UNT              | APHA 2130 B (*)                            | 0.010               | 8.41                   | 5.00       | UNT                                | No Acceptable    |             |

Nota. El asterisco (\*) refiere a que los métodos usados no fueron acreditados por INACAL. Asimismo, CN=Cianuro Total; Cl=Cloruro; C=Color; Cnd=Conductividad en Laboratorio; DT=Dureza Total; F=Fluoruros; pH=PH en Laboratorio; STD=Sólidos Totales Disueltos; S=Sulfatos; y T=Turbiedad en Laboratorio.



**Cuadro 10: Metales Totales**

| COD.      | PARAMETRO              | UNIDAD DE MEDIDA | METODO                       | LIMITE DE DETECCION | MUESTRA                |            | NORMATIVA SEGUN D.S.031-2010MINSA |                  | OBSERVACION |
|-----------|------------------------|------------------|------------------------------|---------------------|------------------------|------------|-----------------------------------|------------------|-------------|
|           |                        |                  |                              |                     | CODIGO DEL CLIENTE     | M-01       | Límite máximo permisible          | Unidad de medida |             |
|           |                        |                  |                              |                     | FECHA DE MUESTREO      | 08/02/2022 |                                   |                  |             |
|           |                        |                  |                              |                     | HORA DE MUESTREO       | 09:37      |                                   |                  |             |
|           |                        |                  |                              |                     | CODIGO DEL LABORATORIO | AG220019   |                                   |                  |             |
| <b>MT</b> | <b>METALES TOTALES</b> |                  |                              |                     |                        |            |                                   |                  |             |
| MT01      | Al                     | mg/l Al          | Cromoazurol (*)              | 0.020               | 0.32                   | 0.200      | mg Al L-1                         | No Aceptable     |             |
| MT03      | As                     | mg/l As          | DIN 38 405 (*)               | 0.010               | <0.010                 | 0.010      | mg As L-1                         | Aceptable        |             |
| MT08      | Cd                     | mg/l Cd          | Derive de cation (*)         | 0.002               | 0.159                  | 0.003      | mg Cd L-1                         | No Aceptable     |             |
| MT11      | Cu                     | mg/l Cu          | Cuprizona (*)                | 0.020               | 0.11                   | 2.000      | mg Cu L-1                         | Aceptable        |             |
| MT12      | Cr                     | mg/l Cr          | Difenilcarbazida (*)         | 0.010               | 0.03                   | 0.050      | mg Cr L-1                         | Aceptable        |             |
| MT16      | Fe                     | mg/l Fe          | Triazina (*)                 | 0.005               | 0.12                   | 0.300      | mg Fe L-1                         | Aceptable        |             |
| MT19      | Mn                     | mg/l Mn          | Formaldoxina (*)             | 0.010               | <0.010                 | 0.400      | mg Mn L-1                         | Aceptable        |             |
| MT20      | Hg                     | mg/l Hg          | Cetone de Michler (*)        | 0.025               | <0.025                 | 0.001      | mg Hg L-1                         | No Aceptable     |             |
| MT21      | Mb                     | mg/l Mb          | Rouge de bromopyrogallol (*) | 0.020               | 0.11                   | 0.070      | mg Mo L-1                         | No Aceptable     |             |
| MT22      | Ni                     | mg/l Ni          | Dimetilgloxina (*)           | 0.020               | 0.16                   | 0.020      | mg Ni L-1                         | No Aceptable     |             |
| MT24      | Pb                     | mg/l Pb          | PAR (*)                      | 0.010               | 0.11                   | 0.010      | mg Pb L-1                         | No Aceptable     |             |
| MT32      | Zn                     | mg/l Zn          | Cl-PAN (*)                   | 0.050               | 0.67                   | 3.000      | mg Zn L-1                         | Aceptable        |             |

*Nota.* El asterisco (\*) refiere a que los métodos usados no fueron acreditados por INACAL. Asimismo, Al= Aluminio Total; As=Arsénico Total; Cd=Cadmio Total; Cu=Cobre Total; Cr=Cromo Total; Fe=Hierro Total; Mn=Manganeso Total; Hg=Mercurio Total; Mb=Molibdeno Total; Ni=Níquel Total; Pb=Plomo Total; y Zn=Zinc total.

**Cuadro 11: Indicadores de Contaminación Microbiológica y Parásitos**

| COD.  | PARAMETRO                             | UNIDAD DE MEDIDA | METODO             | LIMITE DE DETECCION | MUESTRA                |   | NORMATIVA SEGUN D.S.031-2010 MINSA |                  | OBSERVACION |
|---|---------------------------------------|------------------|--------------------|---------------------|------------------------|---|------------------------------------|------------------|-------------|
|   |                                       |                  |                    |                     | CODIGO DEL CLIENTE     | M-01  | Limite máximo permisible           | Unidad de medida |             |
|   |                                       |                  |                    |                     | FECHA DE MUESTREO      | 08/02/2020                                  |                                    |                  |             |
|   |                                       |                  |                    |                     | HORA DE MUESTREO       | 09:37                                       |                                    |                  |             |
|   |                                       |                  |                    |                     | CODIGO DEL LABORATORIO | AG220019                                    |                                    |                  |             |
| <b>UN ANALISIS DE NUTRIENTES</b>  |                                       |                  |                    |                     |                        |   |                                    |                  |             |
| NU04  | Nitratos                              | mg/l NO3         | Nitrospectral (*)  | 1                   | <1.0                   | 50  | mg NO3 L -1                        | Acceptable       |             |
| NU05  | Nitritos                              | mg/l NO2         | Relación Griess(*) | 0.007               | 0.03                   | 3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga | mg NO2 L-1                         | Acceptable       |             |
| <b>CM INDICADORES DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACIÓN DE PARASITOS</b> |                                       |                  |                    |                     |                        |   |                                    |                  |             |
| CM01  | Bacterias Heterotróficas              | UFC/ml           | APHA 9215 B (*)    | 1                   | <1                     | 500   | UFC/ml a 35°C                      | Acceptable       |             |
| CM04  | Coliformes Totales                    | UFC/100ml        | APHA 9222 B (*)    | 1                   | 5                      | 0 (*)                                       | UFC/100 ml a 35°C                  | No Acceptable    |             |
| CM06  | Coliformes Fecales o Termo Tolerantes | UFC/100ml        | APHA 9222 D (*)    | 1                   | 2                      | 0 (*)                                       | UFC/100 ml a44,5°C                 | No Acceptable    |             |
| CM10  | Escherichia Coli                      | UFC/100ml        | APHA 9225 A (*)    | 1                   | <1                     | 0 (*)                                       | UFC/100 ml a44,5°C                 | No Acceptable    |             |

| AP   | ANALISIS PARASITOLOGICOS |          |                             |          |          |   |          |           |
|------|--------------------------|----------|-----------------------------|----------|----------|---|----------|-----------|
| AP15 | Huevos de Helmintos      | Huevos/l | APHA 9810B (*), EPA 1623(*) | Ausencia | Ausencia | 0 | Nº org/L | Aceptable |
| AP16 | Larvas de Helmintos      | Larvas/l | APHA 9810B (*), EPA 1623(*) | Ausencia | Ausencia | 0 | Nº org/L | Aceptable |

*Nota.* El asterisco (\*) refiere a que los métodos usados no fueron acreditados por INACAL



### Caracterización de Agua en la Planta de Tratamiento:

**Cuadro 12: Análisis Físicoquímicos**

| COD.                   | PARAMETRO                      | UNIDAD DE MEDIDA | METODO                                     | LIMITE DE DETECCION | MUESTRA            |            | NORMATIVA SEGUN D.S.031-2010 MINSA |                  | OBSERVACION |
|------------------------|--------------------------------|------------------|--|---------------------|--------------------|------------|------------------------------------|------------------|-------------|
|                        |                                |                  |  |                     | CODIGO DEL CLIENTE | M-01       | Límite máximo permisible           | Unidad de medida |             |
|                        |                                |                  |  |                     | FECHA DE MUESTREO  | 08/02/2022 |                                    |                  |             |
|                        |                                |                  |  |                     | HORA DE MUESTREO   | 09:37      |                                    |                  |             |
| CODIGO DEL LABORATORIO | AG220019                       |                  |  |                     |                    |            |                                    |                  |             |
| <b>FQ</b>              | <b>ANALISIS FISICOQUIMICOS</b> |                  |  |                     |                    |            |                                    |                  |             |
| FQ07                   | CN                             | mg/l CN          | Acido barbiturico - piridincarboxilico (*) | 0.002               | 0.048              | 0,070      | mg CN- L-1                         | Acceptable       |             |
| FQ10                   | Cl                             | mg/l CL          | APHA4500 - CrB(*)                          | 1.000               | < 1                | 250.00     | mg Cl - L -1                       | Acceptable       |             |
| FQ11                   | C                              | TCU              | E. Merck 015 (*)                           | 0.500               | 1.000              | 15.00      | UCV escala Pt/Co                   | Acceptable       |             |
| FQ12                   | Cnd                            | Ms.cm            | APHA 2510 B - Version 2017                 | .....               | 21.050             | 1500.00    | µmho/cm                            | Acceptable       |             |
| FQ17                   | DT                             | mg/lCaCO3        | APHA 2340 C (*)                            | 1.000               | 2.000              | 500.00     | mg CaCO3 L-1                       | Acceptable       |             |
| FQ19                   | F                              | mg/l F           | Alizarine complexone (*)                   | 0.100               | 4.100              | 1.00       | mg F- L-1                          | No Acceptable    |             |
| FQ23                   | pH                             | Unid. pH         | APHA 4500 - H+ B- Version 2017 (*)         | .....               | 7.170              | 6.5 a 8.5  | Valor de pH                        | Acceptable       |             |
| FQ28                   | STD                            | mg/l             | APHA 2540 C (*)                            | 1.000               | 36.000             | 1000.00    | mgL-1                              | Acceptable       |             |
| FQ33                   | S                              | mg/l SO4         | Bario sulfato, turbidimetro (*)            | 1.000               | 6.300              | 250.00     | mg SO4 = L-1                       | Acceptable       |             |
| FQ36                   | T                              | UNT              | APHA 2130 B (*)                            | 0.010               | 8.410              | 5.00       | UNT                                | No Acceptable    |             |

*Nota.* El asterisco (\*) refiere a que los métodos usados no fueron acreditados por INACAL. Asimismo, CN=Cianuro Total; Cl=Cloruro; C=Color; Cnd=Conductividad en Laboratorio; DT=Dureza Total; F=Fluoruros; pH= PH en Laboratorio; STD= Solidos Totales Disueltos; S=Sulfatos; y T=Turbiedad en laboratorio.



**Cuadro 13: Metales Totales**

| COD.      | PARAMETRO              | UNIDAD DE MEDIDA | METODO                       | LIMITE DE DETECCION | MUESTRA                |            | NORMATIVA SEGUN D.S.031-2010 MINSA |                  | OBSERVACION |
|-----------|------------------------|------------------|------------------------------|---------------------|------------------------|------------|------------------------------------|------------------|-------------|
|           |                        |                  |                              |                     | CODIGO DEL CLIENTE     | M-01       | Límite máximo permisible           | Unidad de medida |             |
|           |                        |                  |                              |                     | FECHA DE MUESTREO      | 08/02/2022 |                                    |                  |             |
|           |                        |                  |                              |                     | HORA DE MUESTREO       | 09:37      |                                    |                  |             |
|           |                        |                  |                              |                     | CODIGO DEL LABORATORIO | AG220019   |                                    |                  |             |
| <b>MT</b> | <b>METALES TOTALES</b> |                  |                              |                     |                        |            |                                    |                  |             |
| MT01      | Al                     | mg/l Al          | Cromoazurol (*)              | 0.020               | 0.310                  | 0.200      | mg Al L-1                          | No Aceptable     |             |
| MT03      | As                     | mg/l As          | DIN 38 405 (*)               | 0.010               | < 0.010                | 0.010      | mg As L-1                          | Aceptable        |             |
| MT08      | Cd                     | mg/l Cd          | Derive de cation (*)         | 0.002               | 0.195                  | 0.003      | mg Cd L-1                          | No Aceptable     |             |
| MT11      | Cu                     | mg/l Cu          | Cuprizona (*)                | 0.020               | 0.070                  | 2.000      | mg Cu L-1                          | Aceptable        |             |
| MT12      | Cr                     | mg/l Cr          | Difenilcarbazida (*)         | 0.010               | 0.030                  | 0.050      | mg Cr L-1                          | Aceptable        |             |
| MT16      | Fe                     | mg/l Fe          | Triazina (*)                 | 0.005               | 0.140                  | 0.300      | mg Fe L-1                          | Aceptable        |             |
| MT19      | Mn                     | mg/l Mn          | Formaldoxina (*)             | 0.010               | < 0.010                | 0.400      | mg Mn L-1                          | Aceptable        |             |
| MT20      | Hg                     | mg/l Hg          | Cetone de Michler (*)        | 0.025               | < 0.025                | 0.001      | mg Hg L-1                          | No Aceptable     |             |
| MT21      | Mb                     | mg/l Mb          | Rouge de bromopyrogallol (*) | 0.020               | 0.100                  | 0.070      | mg Mo L-1                          | No Aceptable     |             |
| MT22      | Ni                     | mg/l Ni          | Dimetilglioxina (*)          | 0.020               | 0.130                  | 0.020      | mg Ni L-1                          | No Aceptable     |             |
| MT24      | Pb                     | mg/l Pb          | PAR (*)                      | 0.010               | 0.180                  | 0.010      | mg Pb L-1                          | No Aceptable     |             |
| MT32      | Zn                     | mg/l Zn          | Cl-PAN (*)                   | 0.050               | 0.340                  | 3.000      | mg Zn L-1                          | Aceptable        |             |

Nota. El asterisco (\*) refiere a que los métodos usados no fueron acreditados por INACAL. Asimismo, Al= Aluminio Total; As=Arsénico Total; Cd=Cadmio Total; Cu=Cobre Total; Cr=Cromo Total; Fe=Hierro Total; Mn=Manganeso Total; Hg=Mercurio Total; Mb=Molibdeno Total; Ni=Níquel Total; Pb=Plomo Total; y Z=Zinc Total.

**Cuadro 14: Indicadores de Contaminación Microbiológica y Parásitos**

| COD.      | PARAMETRO  | UNIDAD DE MEDIDA | METODO                      | LIMITE DE DETECCION | MUESTRA                |  | NORMATIVA SEGÚN D.S.031-2010 MINSA |                  | OBSERVACION |
|-----------|--|------------------|-----------------------------|---------------------|------------------------|--|------------------------------------|------------------|-------------|
|           |  |                  |                             |                     | CODIGO DEL CLIENTE     | M-01   | Límite máximo permisible           | Unidad de medida |             |
|           |  |                  |                             |                     | FECHA DE MUESTREO      | 08/02/2022                                     |                                    |                  |             |
|           |  |                  |                             |                     | HORA DE MUESTREO       | 09:37  |                                    |                  |             |
|           |  |                  |                             |                     | CODIGO DEL LABORATORIO | AG220019                                       |                                    |                  |             |
| <b>UN</b> | <b>ANALISIS DE NUTRIENTES</b>  |                  |                             |                     |                        |  |                                    |                  |             |
| NU04      | Nitratos   | mg/l NO3         | Nitrospectral (*)           | 1                   | < 1.0                  | 50   | mg NO3 L <sup>-1</sup>             | Aceptable        |             |
| NU05      | Nitritos   | mg/l NO2         | Relación Griess(*)          | 0.007               | 0.03                   | 3,00 Exposición corta<br>0,20 Exposición larga | mg NO2 L <sup>-1</sup>             | Aceptable        |             |
| <b>CM</b> | <b>INDICADORES DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACIÓN DE PARASITOS</b> |                  |                             |                     |                        |  |                                    |                  |             |
| CM01      | Bacterias Heterotróficas   | UFC/ml           | APHA 9215 B (*)             | 1                   | 10                     | 500  | UFC/ml a 35°C                      | Aceptable        |             |
| CM04      | Coliformes Totales   | UFC/100ml        | APHA 9222 B (*)             | 1                   | 15                     | 0 (*)  | UFC/100 ml a 35°C                  | No Aceptable     |             |
| CM06      | Coliformes Fecales o Termo tolerantes  | UFC/100ml        | APHA 9222 D (*)             | 1                   | 5                      | 0 (*)  | UFC/100 ml a 44,5°C                | No Aceptable     |             |
| CM10      | Escherichia Coli   | UFC/100ml        | APHA 9225 A (*)             | 1                   | 2                      | 0 (*)  | UFC/100 ml a 44,5°C                | No Aceptable     |             |
| <b>AP</b> | <b>ANALISIS PARASITOLÓGICOS</b>  |                  |                             |                     |                        |  |                                    |                  |             |
| AP15      | Huevos de Helmintos  | Huevos/l         | APHA 9810B (*), EPA 1623(*) | Ausencia            | Ausencia               | 0  | Nº org/L                           | Aceptable        |             |
| AP16      | Larvas de Helmintos  | Larvas/l         | APHA 9810B (*), EPA 1623(*) | Ausencia            | Ausencia               | 0  | Nº org/L                           | Aceptable        |             |

Nota. El asterisco (\*) refiere a que los métodos usados no fueron acreditados por INACAL

**Cuadro 15: Análisis fisicoquímico entre la Entrada a la Planta de Tratamiento y Salida hacia el Reservorio**

| COD.      | PARAMETRO                      | UNIDAD DE MEDIDA | MUESTRA CAPTACION      |            | MUESTRA PTAP           |                  | NORMATIVA SEGÚN D.S.031-2010 MINSA |                  | OBSERVACION |
|-----------|--------------------------------|------------------|------------------------|------------|------------------------|------------------|------------------------------------|------------------|-------------|
|           |                                |                  | CODIGO DEL CLIENTE     | M-01       | CODIGO DEL CLIENTE     | M-01             | Límite máximo permisible           | Unidad de medida |             |
|           |                                |                  | FECHA DE MUESTREO      | 08/02/2022 | FECHA DE MUESTREO      | 08/02/2022       |                                    |                  |             |
|           |                                |                  | HORA DE MUESTREO       | 09:37      | HORA DE MUESTREO       | 09:37            |                                    |                  |             |
|           |                                |                  | CODIGO DEL LABORATORIO | AG220019   | CODIGO DEL LABORATORIO | AG220019         |                                    |                  |             |
| <b>FQ</b> | <b>ANALISIS FISICOQUIMICOS</b> |                  |                        |            |                        |                  |                                    |                  |             |
| FQ07      | Cianuro Total                  | mg/l CN          | 0.012                  | 0.048      | 0,070                  | mg CN- L-1       | Acceptable                         |                  |             |
| FQ10      | Cloruros                       | mg/l CL          | <1.00                  | < 1        | 250.00                 | mg Cl - L -1     | Acceptable                         |                  |             |
| FQ11      | Color                          | TCU              | 3                      | 1.000      | 15.00                  | UCV escala Pt/Co | Acceptable                         |                  |             |
| FQ12      | Conductividad (en laboratorio) | Ms.cm            | 21.5                   | 21.050     | 1500.00                | µmho/cm          | Acceptable                         |                  |             |
| FQ17      | Dureza total                   | mg/l CaCO3       | 2                      | 2.000      | 500.00                 | mg CaCO3 L-1     | Acceptable                         |                  |             |
| FQ19      | Fluoruros                      | mg/l F           | 3.1                    | 4.100      | 1.00                   | mg F- L-1        | No Acceptable                      |                  |             |
| FQ23      | pH (en laboratorio)            | Unid. pH         | 7.3                    | 7.170      | 6.5 a 8.5              | Valor de pH      | Acceptable                         |                  |             |
| FQ28      | Solidos Totales disueltos      | mg/l             | 28                     | 36.000     | 1000.00                | mgL-1            | Acceptable                         |                  |             |
| FQ33      | Sulfatos                       | mg/l SO4         | 6.5                    | 6.300      | 250.00                 | mg SO4 = L-1     | Acceptable                         |                  |             |
| FQ36      | Turbiedad (en laboratorio)     | UNT              | 8.41                   | 8.410      | 5.00                   | UNT              | No Acceptable                      |                  |             |

**Cuadro 16: Análisis de metales totales entre la Entrada a la Planta de Tratamiento y Salida hacia el Reservorio**

| COD.      | PARAMETRO              | UNIDAD DE MEDIDA | MUESTRA CAPTACION      |            | MUESTRA PTAP           |            | NORMATIVA SEGÚN D.S.031-2010 MINSA |                  | OBSERVACION |
|-----------|------------------------|------------------|------------------------|------------|------------------------|------------|------------------------------------|------------------|-------------|
|           |                        |                  | CODIGO DEL CLIENTE     | M-01       | CODIGO DEL CLIENTE     | M-01       | Límite máximo permisible           | Unidad de medida |             |
|           |                        |                  | FECHA DE MUESTREO      | 08/02/2022 | FECHA DE MUESTREO      | 08/02/2022 |                                    |                  |             |
|           |                        |                  | HORA DE MUESTREO       | 09:37      | HORA DE MUESTREO       | 09:37      |                                    |                  |             |
|           |                        |                  | CODIGO DEL LABORATORIO | AG220019   | CODIGO DEL LABORATORIO | AG220019   |                                    |                  |             |
| <b>MT</b> | <b>METALES TOTALES</b> |                  |                        |            |                        |            |                                    |                  |             |
| MT01      | Al                     | mg/l Al          | 0.32                   | 0.310      | 0.200                  | mg Al L-1  | No Aceptable                       |                  |             |
| MT03      | As                     | mg/l As          | <0.010                 | < 0.010    | 0.010                  | mg As L-1  | Aceptable                          |                  |             |
| MT08      | Cd                     | mg/l Cd          | 0.159                  | 0.195      | 0.003                  | mg Cd L-1  | No Aceptable                       |                  |             |
| MT11      | Cu                     | mg/l Cu          | 0.11                   | 0.070      | 2.000                  | mg Cu L-1  | Aceptable                          |                  |             |
| MT12      | Cr                     | mg/l Cr          | 0.03                   | 0.030      | 0.050                  | mg Cr L-1  | Aceptable                          |                  |             |
| MT16      | Fe                     | mg/l Fe          | 0.12                   | 0.140      | 0.300                  | mg Fe L-1  | Aceptable                          |                  |             |
| MT19      | Mn                     | mg/l Mn          | <0.010                 | < 0.010    | 0.400                  | mg Mn L-1  | Aceptable                          |                  |             |
| MT20      | Hg                     | mg/l Hg          | <0.025                 | < 0.025    | 0.001                  | mg Hg L-1  | No Aceptable                       |                  |             |
| MT21      | Mb                     | mg/l Mb          | 0.11                   | 0.100      | 0.070                  | mg Mo L-1  | No Aceptable                       |                  |             |
| MT22      | Ni                     | mg/l Ni          | 0.16                   | 0.130      | 0.020                  | mg Ni L-1  | No Aceptable                       |                  |             |
| MT24      | Pb                     | mg/l Pb          | 0.11                   | 0.180      | 0.010                  | mg Pb L-1  | No Aceptable                       |                  |             |
| MT32      | Zn                     | mg/l Zn          | 0.67                   | 0.340      | 3.000                  | mg Zn L-1  | Aceptable                          |                  |             |

*Nota.* El asterisco (\*) refiere a que los métodos usados no fueron acreditados por INACAL. Asimismo, Al= Aluminio Total; As=Arsénico Total; Cd=Cadmio Total; Cu=Cobre Total; Cr=Cromo Total; Fe=Hierro Total; Mg=Manganeso Total; Hg=Mercurio Total; Mb=Molibdeno Total; N=Níquel Total; Pb=Plomo Total; y Zn=Zinc Total.

**Cuadro 17: Resultados entre la entrada a la Planta de Tratamiento y Salida hacia el Reservorio de los Indicadores de Contaminación Microbiológica y Parásitos**

| COD.      | PARAMETRO  | UNIDAD DE MEDIDA | MUESTRA CAPTACION      |            | MUESTRA PTAP                                   |                     | NORMATIVA SEGÚN D.S.031-2010 Minsa |                  | OBSERVACION |
|-----------|--|------------------|------------------------|------------|--|---------------------|------------------------------------|------------------|-------------|
|           |  |                  | CODIGO DEL CLIENTE     | M-01       | CODIGO DEL CLIENTE                             | M-01                | Límite máximo permisible           | Unidad de medida |             |
|           |  |                  | FECHA DE MUESTREO      | 08/02/2022 | FECHA DE MUESTREO                              | 08/02/2022          |                                    |                  |             |
|           |  |                  | HORA DE MUESTREO       | 09:37      | HORA DE MUESTREO                               | 09:37               |                                    |                  |             |
|           |  |                  | CODIGO DEL LABORATORIO | AG220019   | CODIGO DEL LABORATORIO                         | AG220019            |                                    |                  |             |
| <b>UN</b> | <b>ANALISIS DE NUTRIENTES</b>  |                  |                        |            |  |                     |                                    |                  |             |
| NU04      | Nitratos   | mg/l NO3         | <1.0                   | < 1.0      | 50   | mg NO3 L -1         | Aceptable                          |                  |             |
| NU05      | Nitritos   | mg/l NO2         | 0.03                   | 0.03       | 3,00 Exposición corta<br>0,20 Exposición larga | mg NO2 L-1          | Aceptable                          |                  |             |
| <b>CM</b> | <b>INDICADORES DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACIÓN DE PARASITOS</b> |                  |                        |            |  |                     |                                    |                  |             |
| CM01      | Bacterias Heterotróficas   | UFC/ml           | <1                     | 10         | 500  | UFC/ml a 35°C       | Aceptable                          |                  |             |
| CM04      | Coliformes Totales   | UFC/100ml        | 5                      | 15         | 0 (*)  | UFC/100 ml a 35°C   | No Aceptable                       |                  |             |
| CM06      | Coliformes Fecales o Termo tolerantes  | UFC/100ml        | 2                      | 5          | 0 (*)  | UFC/100 ml a 44,5°C | No Aceptable                       |                  |             |
| CM10      | Escherichia coli   | UFC/100ml        | <1                     | 2          | 0 (*)  | UFC/100 ml a 44,5°C | No Aceptable                       |                  |             |
| <b>AP</b> | <b>ANALISIS PARASITOLÓGICO</b>   |                  |                        |            |  |                     |                                    |                  |             |
| AP15      | Huevos de Helmintos  | Huevos/l         | Ausencia               | Ausencia   | 0  | Nº org/L            | Aceptable                          |                  |             |
| AP16      | Larvas de Helmintos  | Larvas/l         | Ausencia               | Ausencia   | 0  | Nº org/L            | Aceptable                          |                  |             |

*Nota.* El asterisco (\*) refiere a que los métodos usados no fueron acreditados por INACAL Segunda Caracterización de agua en el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en la Captación, Planta de Tratamiento y Reservorio.

## Caracterización de agua en la Captación:

**Cuadro 18: Análisis Físicoquímicos**

| COD.      | PARAMETRO                          | UNIDA<br>DDE<br>MEDID<br>A | METO<br>DO                                 | LIMITE DE<br>DETECCION | MUESTRA                   |              | NORMATIVA SEGÚN D.S.031-<br>2010<br>MINSA |                  | OBSERVACIO<br>N |
|-----------|------------------------------------|----------------------------|--|------------------------|---------------------------|--------------|---|------------------|-----------------|
|           |                                    |                            |  |                        | CODIGO DEL<br>CLIENTE     | M-01         | Límite máximo<br>permisible               | Unidad de medida |                 |
|           |                                    |                            |  |                        | FECHA DE<br>MUESTREO      | 08/02/2022   |   |                  |                 |
|           |                                    |                            |  |                        | HORA DE<br>MUESTREO       | 09:37        |   |                  |                 |
|           |                                    |                            |  |                        | CODIGO DEL<br>LABORATORIO | AG22001<br>9 |   |                  |                 |
| <b>FQ</b> | <b>ANALISIS<br/>FISICOQUIMICOS</b> |                            |  |                        |                           |              |   |                  |                 |
| FQ07      | CN                                 | mg/l CN                    | Ácido barbitúrico - piridincarboxílico (*) | 0.002                  | 0.004                     | 0,070        | mg CN- L-1                                | Aceptable        |                 |
| FQ19      | F                                  | mg/l F                     | Alizarine complexone (*)                   | 0.100                  | 0.27                      | 1.00         | mg F- L-1                                 | Aceptable        |                 |
| FQ23      | pH                                 | Unid. pH                   | APHA 4500 - H+ B- Version 2017 (*)         | .....                  | 7.05                      | 6.5 a 8.5    | Valor de pH                               | Aceptable        |                 |
| FQ36      | T                                  | UNT                        | APHA 2130 B (*)                            | 0.010                  | 9.53                      | 5.00         | UNT                                       | No Aceptable     |                 |

Nota. El asterisco (\*) refiere a que los métodos usados no fueron acreditados por INACAL. Asimismo, CN=Cianuro Total; F=Fluoruros; pH= PH en Laboratorio; y T=Turbiedad en Laboratorio.

**Cuadro 19: Metales Totales**

| COD.      | PARAMETRO              | UNIDAD DE MEDIDA | METODO                       | LIMITE DE DETECCION | MUESTRA                |            | NORMATIVA SEGÚN D.S.031-2010 MINSA |                  | OBSERVACION |
|-----------|------------------------|------------------|------------------------------|---------------------|------------------------|------------|------------------------------------|------------------|-------------|
|           |                        |                  |                              |                     | CODIGO DEL CLIENTE     | M-01       | Límite máximo permisible           | Unidad de medida |             |
|           |                        |                  |                              |                     | FECHA DE MUESTREO      | 08/02/2022 |                                    |                  |             |
|           |                        |                  |                              |                     | HORA DE MUESTREO       | 09:37      |                                    |                  |             |
|           |                        |                  |                              |                     | CODIGO DEL LABORATORIO | AG220019   |                                    |                  |             |
| <b>MT</b> | <b>METALES TOTALES</b> |                  |                              |                     |                        |            |                                    |                  |             |
| MT01      | Al                     | mg/l Al          | Cromoazurol (*)              | 0.020               | 0.19                   | 0.200      | mg Al L-1                          | No Aceptable     |             |
| MT03      | As                     | mg/l As          | DIN 38 405 (*)               | 0.010               | <0.010                 | 0.010      | mg As L-1                          | Aceptable        |             |
| MT08      | Cd                     | mg/l Cd          | Derive de cation (*)         | 0.002               | 0.19                   | 0.003      | mg Cd L-1                          | No Aceptable     |             |
| MT20      | Hg                     | mg/l Hg          | Cetone de Michler (*)        | 0.025               | <0.025                 | 0.001      | mg Hg L-1                          | No Aceptable     |             |
| MT21      | Mb                     | mg/l Mb          | Rouge de bromopyrogallol (*) | 0.020               | 0.04                   | 0.070      | mg Mo L-1                          | Aceptable        |             |
| MT22      | Ni                     | mg/l Ni          | Dimetilgloxina (*)           | 0.020               | <0.02                  | 0.020      | mg Ni L-1                          | Aceptable        |             |
| MT24      | Pb                     | mg/l Pb          | PAR (*)                      | 0.010               | <0.010                 | 0.010      | mg Pb L-1                          | Aceptable        |             |

Nota. El asterisco (\*) refiere a que los métodos usados no fueron acreditados por INACAL.

Asimismo, Al= Aluminio Total; As=Arsénico Total; Cd=Cadmio Total; Hg=Mercurio Total;

Mb=Molibdeno Total; N=Niquel Total; y Pb=Plomo Total.

**Cuadro 20: Indicadores de Contaminación Microbiológica**

| COD. | PARAMETRO                                   | UNIDAD DE MEDIDA | METODO          | LIMITE DE DETECCION | MUESTRA                |            | NORMATIVA SEGUN D.S.031-2010 MINSA |                  | OBSERVACION |
|------|---|------------------|-----------------|---------------------|------------------------|------------|------------------------------------|------------------|-------------|
|      |   |                  |                 |                     | CODIGO DEL CLIENTE     | M-01       | Límite máximo permisible           | Unidad de medida |             |
|      |   |                  |                 |                     | FECHA DE MUESTREO      | 08/02/2022 |                                    |                  |             |
|      |   |                  |                 |                     | HORA DE MUESTREO       | 09:37      |                                    |                  |             |
|      |   |                  |                 |                     | CODIGO DEL LABORATORIO | AG220019   |                                    |                  |             |
| CM   | INDICADORES DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA |                  |                 |                     |                        |            |                                    |                  |             |
| CM04 | Coliformes Totales                          | UFC/100m         | APHA 9222 B (*) | 1                   | 20                     | 0 (*)      | UFC/100 ml a 35°C                  | No Aceptable     |             |
| CM06 | Coliformes Fecales o Termo Tolerantes       | UFC/100m         | APHA 9222 D (*) | 1                   | 15                     | 0 (*)      | UFC/100 ml a 44,5°C                | No Aceptable     |             |
| CM10 | Escherichia Coli                            | UFC/100m         | APHA 9225 A (*) | 1                   | 5                      | 0 (*)      | UFC/100 ml a 44,5°C                | No Aceptable     |             |

*Nota.* El asterisco (\*) refiere a que los métodos usados no fueron acreditados por INACAL

## Caracterización de Agua en la Planta de Tratamiento:

### Cuadro 21: Análisis Fisicoquímico

| COD.      | PARAMETRO                     | UNIDAD DE MEDIDA | METODO                                     | LIMITE DE DETECCION | MUESTRA                |            | NORMATIVA SEGUN D.S.031-2010 MINSA |                  | OBSERVACION |
|-----------|-------------------------------|------------------|--|---------------------|------------------------|------------|------------------------------------|------------------|-------------|
|           |                               |                  |  |                     | CODIGO DEL CLIENTE     | M-01       | Límite máximo permisible           | Unidad de medida |             |
|           |                               |                  |  |                     | FECHA DE MUESTREO      | 08/02/2022 |                                    |                  |             |
|           |                               |                  |  |                     | HORA DE MUESTREO       | 09:37      |                                    |                  |             |
|           |                               |                  |  |                     | CODIGO DEL LABORATORIO | AG220019   |                                    |                  |             |
| <b>FQ</b> | <b>ANALISIS FISICOQUIMICO</b> |                  |  |                     |                        |            |                                    |                  |             |
| FQ07      | CN                            | mg/l CN          | Ácido barbiturico - piridincarboxilico (*) | 0.002               | 0.005                  | 0,070      | mg CN- L-1                         | Acceptable       |             |
| FQ19      | F                             | mg/l F           | Alizarine complexone (*)                   | 0.100               | 0.26                   | 1.00       | mg F- L-1                          | Acceptable       |             |
| FQ23      | pH                            | Unid. pH         | APHA 4500 - H+ B- Version 2017 (*)         | .....               | 6.91                   | 6.5 a 8.5  | Valor de pH                        | Acceptable       |             |
| FQ36      | T                             | UNT              | APHA 2130 B (*)                            | 0.010               | 9.42                   | 5.00       | UNT                                | No Acceptable    |             |

*Nota.* El asterisco (\*) refiere a que los métodos usados no fueron acreditados por INACAL.

Asimismo, CN=Cianuro Total; F=Fluoruros; pH= PH en Laboratorio; y T=Turbiedad en Laboratorio.

**Cuadro 22: Metales Totales**

| COD.      | PARAMETRO              | UNIDAD DE MEDIDA       | METODO                       | LIMITE DE DETECCION | MUESTRA            |            | NORMATIVA SEGUN D.S.031-2010 MINSA |                  | OBSERVACION |
|-----------|------------------------|------------------------|------------------------------|---------------------|--------------------|------------|------------------------------------|------------------|-------------|
|           |                        |                        |                              |                     | CODIGO DEL CLIENTE | M-01       | Límite máximo permisible           | Unidad de medida |             |
|           |                        |                        |                              |                     | FECHA DE MUESTREO  | 08/02/2022 |                                    |                  |             |
|           |                        |                        |                              |                     | HORA DE MUESTREO   | 09:37      |                                    |                  |             |
|           |                        | CODIGO DEL LABORATORIO | AG220019                     |                     |                    |            |                                    |                  |             |
| <b>MT</b> | <b>METALES TOTALES</b> |                        |                              |                     |                    |            |                                    |                  |             |
| MT01      | Al                     | mg/l Al                | Cromoazurol (*)              | 0.020               | 0.17               | 0.200      | mg Al L-1                          | Acceptable       |             |
| MT03      | As                     | mg/l As                | DIN 38 405 (*)               | 0.010               | <0.010             | 0.010      | mg As L-1                          | Acceptable       |             |
| MT08      | Cd                     | mg/l Cd                | Derive de cation (*)         | 0.002               | 0.017              | 0.003      | mg Cd L-1                          | No Acceptable    |             |
| MT20      | Hg                     | mg/l Hg                | Cetone de Michler (*)        | 0.025               | <0.025             | 0.001      | mg Hg L-1                          | No Acceptable    |             |
| MT21      | Mb                     | mg/l Mb                | Rouge de bromopyrogallol (*) | 0.020               | 0.03               | 0.070      | mg Mo L-1                          | Acceptable       |             |
| MT22      | Ni                     | mg/l Ni                | Dimetilgloxina (*)           | 0.020               | <0.02              | 0.020      | mg Ni L-1                          | Acceptable       |             |
| MT24      | Pb                     | mg/l Pb                | PAR (*)                      | 0.010               | <0.010             | 0.010      | mg Pb L-1                          | Acceptable       |             |

*Nota.* El asterisco (\*) refiere a que los métodos usados no fueron acreditados por INACAL.

Asimismo, Al= Aluminio Total; As=Arsénico Total; Cd=Cadmio Total; Hg=Mercurio Total;

Mb=Molibdeno Total; Ni=Níquel Total; y Pb=Plomo Total.

**Cuadro 23: Indicadores de Contaminación Microbiológica**

| COD.                   | PARAMETRO                                   | UNIDAD DE MEDIDA | METODO          | LIMITE DE DETECCION | MUESTRA            |            | NORMATIVA SEGUN D.S.031-2010 MINSA |                  | OBSERVACION |
|------------------------|---|------------------|-----------------|---------------------|--------------------|------------|------------------------------------|------------------|-------------|
|                        |   |                  |                 |                     | CODIGO DEL CLIENTE | M-01       | Límite máximo permisible           | Unidad de medida |             |
|                        |   |                  |                 |                     | FECHA DE MUESTREO  | 08/02/2022 |                                    |                  |             |
|                        |   |                  |                 |                     | HORA DE MUESTREO   | 09:37      |                                    |                  |             |
| CODIGO DEL LABORATORIO | AG220019                                    |                  |                 |                     |                    |            |                                    |                  |             |
| CM                     | INDICADORES DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA |                  |                 |                     |                    |            |                                    |                  |             |
| CM04                   | Coliformes Totales                          | UFC/100m         | APHA 9222 B (*) | 1                   | 25                 | 0 (*)      | UFC/100 ml a 35°C                  | No Aceptable     |             |
| CM06                   | Coliformes Fecales o Termo Tolerantes       | UFC/100m         | APHA 9222 D (*) | 1                   | 10                 | 0 (*)      | UFC/100 ml a 44,5°C                | No Aceptable     |             |
| CM10                   | Escherichia Coli                            | UFC/100m         | APHA 9225 A (*) | 1                   | 15                 | 0 (*)      | UFC/100 ml a 44,5°C                | No Aceptable     |             |

*Nota.* El asterisco (\*) refiere a que los métodos usados no fueron acreditados por INACAL

**Caracterización de Agua en el Reservorio:  
Cuadro 24: Análisis Físicoquímico**

| COD.      | PARAMETRO                     | UNIDAD DE MEDIDA | METODO                                     | LIMITE DE DETECCION | MUESTRA                |            | NORMATIVA SEGUN D.S.031-2010 MINSA |                  | OBSERVACION |
|-----------|-------------------------------|------------------|--|---------------------|------------------------|------------|------------------------------------|------------------|-------------|
|           |                               |                  |  |                     | CODIGO DEL CLIENTE     | M-01       | Límite máximo permisible           | Unidad de medida |             |
|           |                               |                  |  |                     | FECHA DE MUESTREO      | 08/02/2022 |                                    |                  |             |
|           |                               |                  |  |                     | HORA DE MUESTREO       | 09:37      |                                    |                  |             |
|           |                               |                  |  |                     | CODIGO DEL LABORATORIO | AG220019   |                                    |                  |             |
| <b>FQ</b> | <b>ANALISIS FISICOQUIMICO</b> |                  |  |                     |                        |            |                                    |                  |             |
| FQ07      | CN                            | mg/l CN          | Acido barbiturico - piridincarboxilico (*) | 0.002               | 0.008                  | 0,070      | mg CN- L-1                         | Aceptable        |             |
| FQ19      | F                             | mg/l F           | Alizarine complexone (*)                   | 0.100               | 0.1                    | 1.00       | mg F- L-1                          | Aceptable        |             |
| FQ23      | pH                            | Unid. pH         | APHA 4500 - H+ B- Version 2017 (*)         | .....               | 6.8                    | 6.5 a 8.5  | Valor de pH                        | Aceptable        |             |
| FQ36      | T                             | UNT              | APHA 2130 B (*)                            | 0.010               | 94.4                   | 5.00       | UNT                                | No Aceptable     |             |

*Nota.* El asterisco (\*) refiere a que los métodos usados no fueron acreditados por INACAL.

Asimismo, CN=Cianuro Total;;F=Fluoruros; pH= pH en Laboratorio; y T=Turbiedad en Laboratorio.

**Cuadro 25: Metales Totales**

| COD.                   | PARAMETRO              | UNIDAD DE MEDIDA | METODO                       | LIMITE DE DETECCION | MUESTRA            |            | NORMATIVA SEGUN D.S.031-2010 MINSA |                  | OBSERVACION |
|------------------------|------------------------|------------------|------------------------------|---------------------|--------------------|------------|------------------------------------|------------------|-------------|
|                        |                        |                  |                              |                     | CODIGO DEL CLIENTE | M-01       | Límite máximo permisible           | Unidad de medida |             |
|                        |                        |                  |                              |                     | FECHA DE MUESTREO  | 08/02/2022 |                                    |                  |             |
|                        |                        |                  |                              |                     | HORA DE MUESTREO   | 09:37      |                                    |                  |             |
| CODIGO DEL LABORATORIO | AG220019               |                  |                              |                     |                    |            |                                    |                  |             |
| <b>MT</b>              | <b>METALES TOTALES</b> |                  |                              |                     |                    |            |                                    |                  |             |
| MT01                   | Al                     | mg/l Al          | Cromoazurol (*)              | 0.020               | 1.52               | 0.200      | mg Al L-1                          | No Aceptable     |             |
| MT03                   | As                     | mg/l As          | DIN 38 405 (*)               | 0.010               | <0.010             | 0.010      | mg As L-1                          | Aceptable        |             |
| MT08                   | Cd                     | mg/l Cd          | Derive de cation (*)         | 0.002               | 0.03               | 0.003      | mg Cd L-1                          | No Aceptable     |             |
| MT20                   | Hg                     | mg/l Hg          | Cetone de Michler (*)        | 0.025               | <0.025             | 0.001      | mg Hg L-1                          | No Aceptable     |             |
| MT21                   | Mb                     | mg/l Mb          | Rouge de bromopyrogallol (*) | 0.020               | 0.11               | 0.070      | mg Mo L-1                          | No Aceptable     |             |
| MT22                   | Ni                     | mg/l Ni          | Dimetilglioxina (*)          | 0.020               | 0.38               | 0.020      | mg Ni L-1                          | No Aceptable     |             |
| MT24                   | Pb                     | mg/l Pb          | PAR (*)                      | 0.010               | <0.010             | 0.010      | mg Pb L-1                          | Aceptable        |             |

*Nota.* El asterisco (\*) refiere a que los métodos usados no fueron acreditados por INACAL.

Asimismo, Al= Aluminio Total; As=Arsénico Total; Cd=Cadmio Total; Hg=Mercurio Total;

Mb=Molibdeno Total; Ni=Níquel Total; y Pb=Plomo Total

**Cuadro 26: Indicadores de Contaminación Microbiológica**

| COD. | PARAMETRO                                   | UNIDAD DE MEDIDA | METODO          | LIMITE DE DETECCION | MUESTRA                |            | NORMATIVA SEGUN D.S.031-2010 MINSA |                  | OBSERVACION |
|------|---|------------------|-----------------|---------------------|------------------------|------------|------------------------------------|------------------|-------------|
|      |   |                  |                 |                     | CODIGO DEL CLIENTE     | M-01       | Límite máximo permisible           | Unidad de medida |             |
|      |   |                  |                 |                     | FECHA DE MUESTREO      | 08/02/2022 |                                    |                  |             |
|      |   |                  |                 |                     | HORA DE MUESTREO       | 09:37      |                                    |                  |             |
|      |   |                  |                 |                     | CODIGO DEL LABORATORIO | AG220019   |                                    |                  |             |
| CM   | INDICADORES DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA |                  |                 |                     |                        |            |                                    |                  |             |
| CM04 | Coliformes Totales                          | UFC/100ml        | APHA 9222 B (*) | 1                   | 55                     | 0 (*)      | UFC/100 ml a 35°C                  | No Aceptable     |             |
| CM06 | Coliformes Fecales o Termo Tolerantes       | UFC/100ml        | APHA 9222 D (*) | 1                   | 25                     | 0 (*)      | UFC/100 ml a 44,5°C                | No Aceptable     |             |
| CM10 | Escherichia Coli                            | UFC/100ml        | APHA 9225 A (*) | 1                   | 15                     | 0 (*)      | UFC/100 ml a 44,5°C                | No Aceptable     |             |

*Nota.* El asterisco (\*) refiere a que los métodos usados no fueron acreditados por INACAL

**Cuadro 27: Comparación de Resultados entre la Captación, Ptap y Salida del Reservorio**

| COD.      | PARAMETRO                      | UNIDAD DE MEDIDA | METODO                                     | LIMITE DE DETECCION | MUESTRA CAPTACION      |            | MUESTRA PTAP           |            | MUESTRA RESERVORIO     |              | NORMATIVA SEGÚN D.S.031-2010 MINSA |                  | OBSERVACION |
|-----------|--------------------------------|------------------|--|---------------------|------------------------|------------|------------------------|------------|------------------------|--------------|------------------------------------|------------------|-------------|
|           |                                |                  |  |                     | CODIGO DEL CLIENTE     | M-01       | CODIGO DEL CLIENTE     | M-01       | CODIGO DEL CLIENTE     | M-01         | Límite máximo permisible           | Unidad de medida |             |
|           |                                |                  |  |                     | FECHA DE MUESTREO      | 08/02/2022 | FECHA DE MUESTREO      | 08/02/2022 | FECHA DE MUESTREO      | 08/02/2022   |                                    |                  |             |
|           |                                |                  |  |                     | HORA DE MUESTREO       | 09:37      | HORA DE MUESTREO       | 09:37      | HORA DE MUESTREO       | 09:37        |                                    |                  |             |
|           |                                |                  |  |                     | CODIGO DEL LABORATORIO | AG220019   | CODIGO DEL LABORATORIO | AG220019   | CODIGO DEL LABORATORIO | AG220019     |                                    |                  |             |
| <b>FQ</b> | <b>ANALISIS FISICOQUIMICOS</b> |                  |  |                     |                        |            |                        |            |                        |              |                                    |                  |             |
| FQ07      | Cianuro Total                  | mg/l CN          | Ácido barbitúrico - piridincarboxílico (*) | 0.002               | 0.004                  | 0.005      | 0.008                  | 0,070      | mg CN- L-1             | Aceptable    |                                    |                  |             |
| FQ19      | Fluoruros                      | mg/l F           | Alizarine Complexone (*)                   | 0.100               | 0.27                   | 0.26       | 0.1                    | 1.00       | mg F- L-1              | No Aceptable |                                    |                  |             |
| FQ23      | pH (en laboratorio)            | Unid. pH         | APHA 4500 - H+ B- Versión 2017 (*)         | .....               | 7.05                   | 6.91       | 6.8                    | 6.5 a 8.5  | Valor de pH            | Aceptable    |                                    |                  |             |
| FQ36      | Turbiedad (en laboratorio)     | UNT              | APHA 2130 B (*)                            | 0.010               | 9.53                   | 9.42       | 94.4                   | 5.00       | UNT                    | No Aceptable |                                    |                  |             |

**Cuadro 28: Comparación de resultados entre la Captación, Ptap y Salida del Reservorio**

| COD       | PARAMETRO              | UNIDAD DE MEDIDA | METODO                       | LIMITE DE DETECCION | MUESTRA CAPTACION      |            | MUESTRA PTAP           |            | MUESTRA RESERVORIO     |              | NORMATIVA SEGÚN D.S.031-2010 MINSA |                  | OBSERVACION |
|-----------|------------------------|------------------|------------------------------|---------------------|------------------------|------------|------------------------|------------|------------------------|--------------|------------------------------------|------------------|-------------|
|           |                        |                  |                              |                     | CODIGO DEL CLIENTE     | M-01       | CODIGO DEL CLIENTE     | M-01       | CODIGO DEL CLIENTE     | M-01         | Límite máximo permisible           | Unidad de medida |             |
|           |                        |                  |                              |                     | FECHA DE MUESTREO      | 08/02/2022 | FECHA DE MUESTREO      | 08/02/2022 | FECHA DE MUESTREO      | 08/02/2022   |                                    |                  |             |
|           |                        |                  |                              |                     | HORA DE MUESTREO       | 09:37      | HORA DE MUESTREO       | 09:37      | HORA DE MUESTREO       | 09:37        |                                    |                  |             |
|           |                        |                  |                              |                     | CODIGO DEL LABORATORIO | AG220019   | CODIGO DEL LABORATORIO | AG220019   | CODIGO DEL LABORATORIO | AG220019     |                                    |                  |             |
| <b>MT</b> | <b>METALES TOTALES</b> |                  |                              |                     |                        |            |                        |            |                        |              |                                    |                  |             |
| MT01      | Aluminio Total         | mg/l Al          | Cromoazurol (*)              | 0.020               | 0.19                   | 0.17       | 1.52                   | 0.200      | mg Al L-1              | No Aceptable |                                    |                  |             |
| MT03      | Arsénico Total         | mg/l As          | DIN 38 405 (*)               | 0.010               | <0.010                 | <0.010     | <0.010                 | 0.010      | mg As L-1              | Aceptable    |                                    |                  |             |
| MT08      | Cadmio Total           | mg/l Cd          | Derive de cadion (*)         | 0.002               | 0.19                   | 0.017      | 0.03                   | 0.003      | mg Cd L-1              | No Aceptable |                                    |                  |             |
| MT20      | Mercurio Total         | mg/l Hg          | Cetone de Michler (*)        | 0.025               | <0.025                 | <0.025     | <0.025                 | 0.001      | mg Hg L-1              | No Aceptable |                                    |                  |             |
| MT21      | Molibdeno Total        | mg/l Mo          | Rouge de bromopyrogallol (*) | 0.020               | 0.04                   | 0.03       | 0.11                   | 0.070      | mg Mo L-1              | No Aceptable |                                    |                  |             |
| MT22      | Níquel Total           | mg/l Ni          | Dimetilgloxina (*)           | 0.020               | <0.02                  | <0.02      | 0.38                   | 0.020      | mg Ni L-1              | No Aceptable |                                    |                  |             |
| MT24      | Plomo Total            | mg/l Pb          | PAR (*)                      | 0.010               | <0.010                 | <0.010     | <0.010                 | 0.010      | mg Pb L-1              | No Aceptable |                                    |                  |             |

**Cuadro 29: Comparación de Resultados entre la Captación, PTAP y Salida del Reservorio**

| COD. | PARAMETRO  | UNIDAD DE MEDIDA | METODO          | LIMITE DE DETECCION | MUESTRA CAPTACION      |            | MUESTRA PTAP           |            | MUESTRA RESERVORIO     |              | NORMATIVA SEGÚN D.S.031-2010 MINSA |                  | OBSERVACION |
|------|--|------------------|-----------------|---------------------|------------------------|------------|------------------------|------------|------------------------|--------------|------------------------------------|------------------|-------------|
|      |  |                  |                 |                     | CODIGO DEL CLIENTE     | M-01       | CODIGO DEL CLIENTE     | M-01       | CODIGO DEL CLIENTE     | M-01         | Límite máximo permisible           | Unidad de medida |             |
|      |  |                  |                 |                     | FECHA DE MUESTREO      | 08/02/2022 | FECHA DE MUESTREO      | 08/02/2022 | FECHA DE MUESTREO      | 08/02/2022   |                                    |                  |             |
|      |  |                  |                 |                     | HORA DE MUESTREO       | 09:37      | HORA DE MUESTREO       | 09:37      | HORA DE MUESTREO       | 09:37        |                                    |                  |             |
|      |  |                  |                 |                     | CODIGO DEL LABORATORIO | AG220019   | CODIGO DEL LABORATORIO | AG220019   | CODIGO DEL LABORATORIO | AG220019     |                                    |                  |             |
| CM   | <b>INDICADORES DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA</b> |                  |                 |                     |                        |            |                        |            |                        |              |                                    |                  |             |
| CM04 | Coliformes Totales                                 | UFC/100ml        | APHA 9222 B (*) | 1                   | 20                     | 25         | 55                     | 0 (*)      | UFC/100 ml a 35°C      | No Aceptable |                                    |                  |             |
| CM06 | Coliformes Fecales o Termo Tolerantes              | UFC/100ml        | APHA 9222 D (*) | 1                   | 15                     | 10         | 25                     | 0 (*)      | UFC/100 ml a 44,5°C    | No Aceptable |                                    |                  |             |
| CM10 | Escherichia Coli                                   | UFC/100ml        | APHA 9225 A (*) | 1                   | 5                      | 15         | 15                     | 0 (*)      | UFC/100 ml a 44,5°C    | No Aceptable |                                    |                  |             |

(\*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

## **Interpretación del análisis de agua en laboratorio mostrado en los cuadros arriba:**

Los niveles moderadamente altos fueron fluoruro, turbidez (en el laboratorio), aluminio total, cadmio total, mercurio total, molibdeno total, níquel total, plomo total, coliformes totales, coliformes o el refrigerante térmico, Escherichia coli, para los cuales brindamos una descripción más detallada. explicación a continuación:

**Fluoruros (3.1 - 4.100)**, El elemento natural, en los casos de 0.7-1.5 mg por litro, mejora la salud de la boca; sin embargo, cuando su concentración es alta, puede generar lo opuesto: empeoramiento de la salud. La fluorosis en los dientes puede causar decoloración de los dientes (manchas marrones).

**Turbiedad (en laboratorio)**, Este permite indicar la calidad del recurso. Se genera cuando se obtienen sólidos en suspensión que pueden provenir de la fuente. Por ley, como máximo se debe tener una cifra de UNF de 5 en la red y de 1 en la salida del tanque de almacenamiento.

**Aluminio Total**, Es un elemento periódico que suele encontrarse de forma abundante en rocas, minerales, etc.; por lo tanto, en las aguas naturales se encuentra. Cuando la persona es expuesta a

niveles bajo no tiene efectos negativos en su salud; sin embargo, cuando se da en cantidades mayores sí los tiene. En su situación natural, su concentración puede ser, en mg por litro, de 0.01-0.3; al respecto se recomienda una concentración en la misma medida de 0.05-0.2, es decir, un agua sin coloración.

**Cadmio Total**, Es un elemento de tipo metal, que corroe tuberías, depósitos, etc., generando bacterias; por lo tanto, se argumenta que ocasiona alteraciones enzimáticas, respiratorias y más, en

humanos, en casos de exposición a la misma de manera larga o prolongada.

**Mercurio Total**, Es un elemento de tipo metálico, que contamina el agua de consumo, así como que genera erosión, encontrándose en fábricas, tierras agrícolas, etc. Tiene por consecuencia daños a la salud, pues debido a su toxicidad daña el sistema inmune y nervioso humano, al igual que la piel, pulmones, entre otros.

**Molibdeno Total**, Es tóxico altamente. Se puede encontrar en trabajadores de fábricas, generando dolores articulares, deformidades, edemas, entre otras complicaciones.

**Níquel Total**, Es toxico cuando se presenta en cantidad alta, pudiendo tener e consecuencia aumento del riesgo canceroso en la próstata, nariz, etc., así como que ocasiona mareos y embolias en las articulaciones.

**Plomo Total**, Es un elemento de tipo metal, que causa corrosión entuberías y causa daños de salud, en términos del cerebro, riñones, producción de glóbulos, etc.

**Coliformes Totales**, Son los organismos microscópicos de la familia de las entero bacterias y que tiene géneros variados (Klebsiella, Citrobacter, etc.); son bacterias que habitan en los tractos intestinales de animales, específicamente en los de sangre caliente, que en caso encontrarse en fuentes de agua refieren a contaminación, tales como fecal. En la normativa vigente no está permitido que se encuentren en muestras de 100 ml.

**Coliformes Fecales o Termo tolerantes**, son coliformes de origen humano y de vertebrados con sangre caliente, usualmente del género de los Escherichia; hacen que la lactosa de fermente y producen acidez y gas.

**Escherichia Coli**, son bacterias originadas en las heces, las cuales forman parte de las bacterias coliformes, indicando contaminación reciente en el agua; pueden generar

gastroenteritis. No se permiten unidades en muestras de 100 ml.

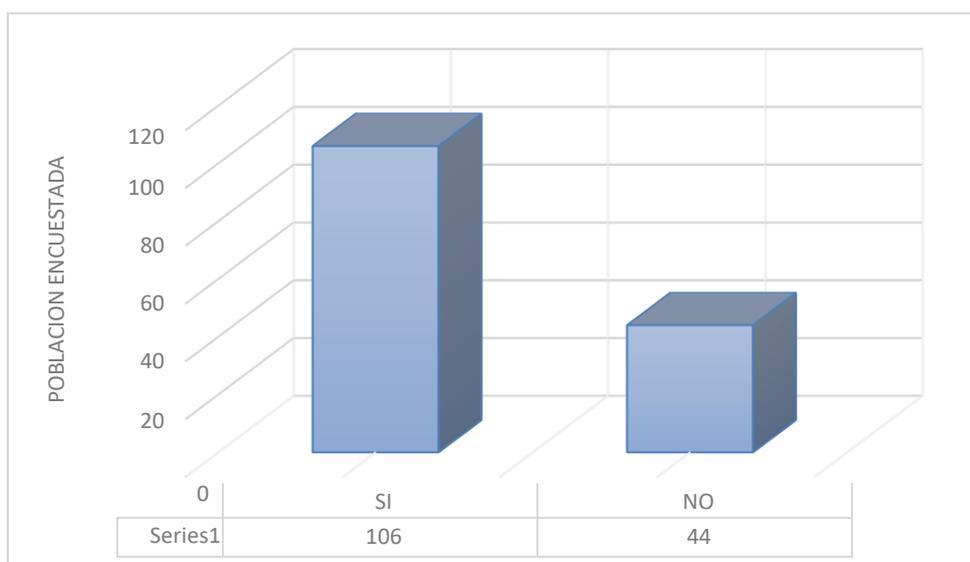
Responder al tercer objetivo específico que es Conocer la relación que presenta el sistema de abastecimiento de agua potable y los riesgos con la salud, de la localidad de Curhuaz, Independencia, Huaraz, Áncash — 2022.

**Gráfico N°13:** ¿Considera que existe relación con riesgos a la salud del sistema de abastecimiento de agua potable y el proceso de mejora podría tener un impacto positivo en la captación?

**Interpretación:**

Se obtuvo que la mayoría (106) tienen opiniones de tipo favorable respecto a optimizar la captación; a pesar de ello, un grupo minoritario (44) indicaron percepciones opuestas.

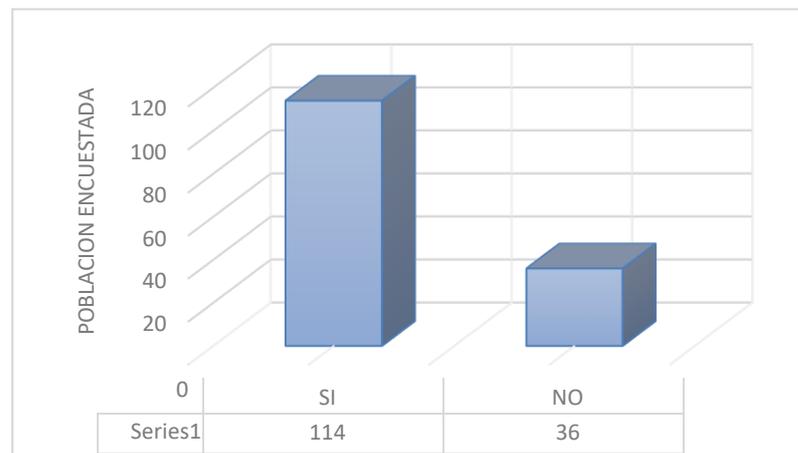
**Gráfico N°14:** ¿Opina que la mejora del sistema de suministro de agua potable, podría influir con los riesgos a la salud en la línea de conducción?



### Interpretación:

Se obtuvo que en mayoría (111) las opiniones son favorables para la optimización; sin embargo, un grupo menor (39) manifestaron estar en contrade ello.

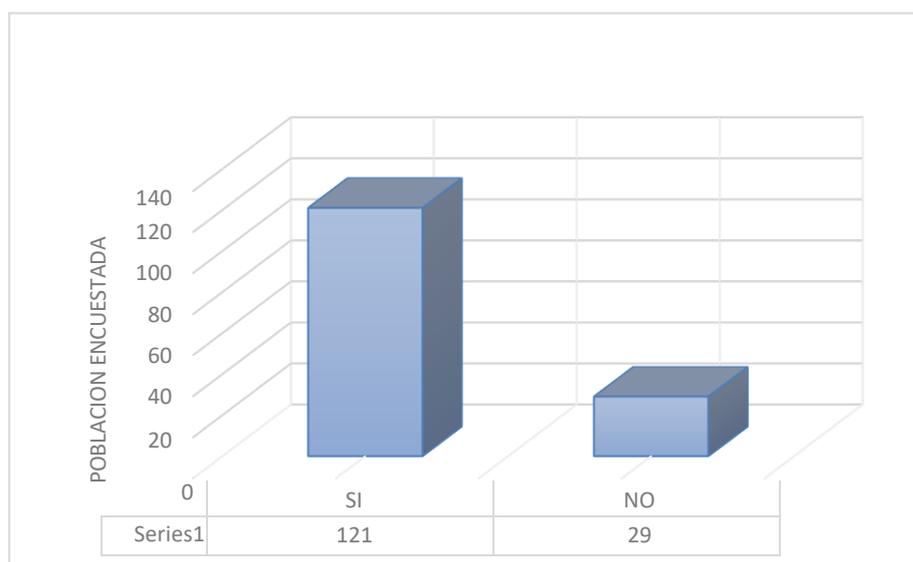
**Gráfico N°15:** ¿Cree que la optimización del sistema de suministro de agua potable, a través de la evaluación y mejora del reservorio disminuirá los riesgos a la salud?



### Interpretación:

Se obtuvo que mayoritariamente (114) las percepciones son favorables para el mejoramiento; contrario a ello, el resto (36) tienen opiniones no favorables.

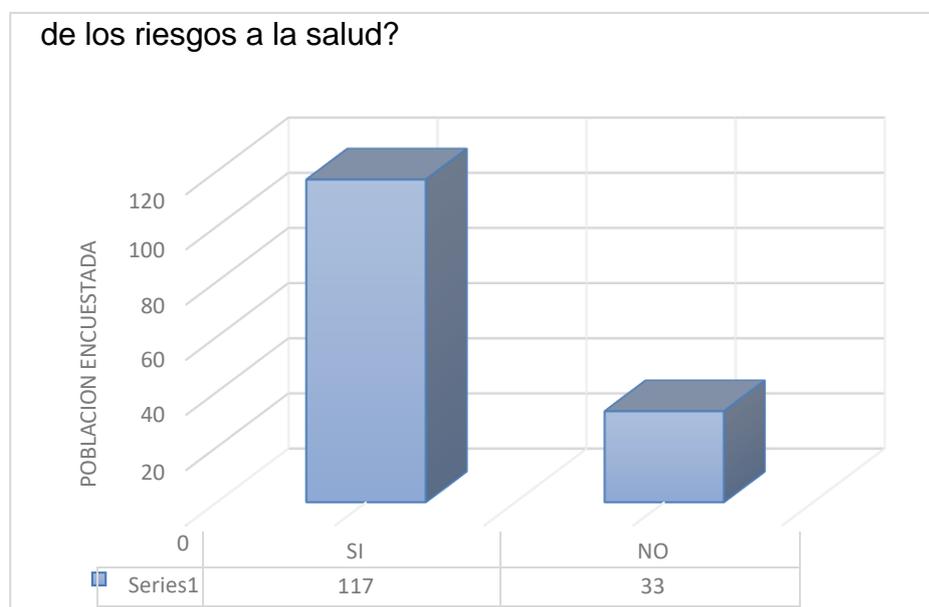
**Gráfico N°16:** ¿Piensa que la optimización del sistema de suministro de agua potable, mediante la evaluación de la línea de aducción, podría resultar en una mejora sustancial en la calidad de agua?



**Interpretación:**

Se encontró que la mayoría de los evaluados (121) argumentan a favor de la optimización; sin embargo, 29 (una minoría) opinan lo contrario: están en contra.

**Gráfico N°17:** ¿Considera que la optimización del sistema de abastecimiento de agua potable a través de la evaluación de la red de distribución podría tener un impacto positivo en la mejora de los riesgos a la salud?



**Interpretación:**

Se encontró que es una mayoría (117) la opinión favorable respecto a la optimización; contrario a esa situación, el resto (33) opinan que no favorablemente.

## V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

**5.1.** Respecto al objetivo específico primero se tiene que la captación superficial fue óptima; que hubo deficiencias en los filtros por su lentitud, pero que el desarenador y las cámaras de rejillas de la planta de tratamiento están en buena situación. Asimismo, la línea de conducción tiene materiales duraderos; el reservorio es sólido y capaz de abastecer a la comunidad, requiriendo mejoras en la caseta de válvulas. Finalmente, se puede mencionar que el diseño de la línea de aducción es durable y eficiente. En ese sentido, es posible argumentar que se puede garantizar un acceso al agua potable de forma sostenida, aumentando la calidad. Esto se compara con la tesis de Sotomayor, quien buscó la asociación entre la contaminación microbiológica y la cloración en el abastecimiento y suministro, obteniendo que no había asociación entre ambas cuestiones, con excepción de la entrega del agua y la frecuencia y método de control del cloro libre en el agua residual de consumo.

**5.2.** Respecto al objetivo específico dos, se tiene que, según el Decreto Supremo 031 del MINSA (2010), los niveles de fluoruros y turbiedad por laboratorio están dentro de lo aceptado; igualmente, los metales pesados (aluminio, cadmio, mercurio, molibdeno, níquel y plomo) no lo están;

finalmente, en términos de microbiológica contaminante e identificación de patógenos (coliformes, coliformes fecales, Escherichia Coli, etc.) tiene resultados dentro de lo aceptable, permitido, haciendo posible que el agua evaluada sea consumible por humanos. Esto puede explicarse por medio una posible contaminación por residuos ganaderos o porque no son mantenidas las tuberías que distribuyen el líquido. Esto se compara con lo obtenido por Aguilar y Navarro (2017), quienes argumentan que no hay garantía del agua en la actualidad de Abancay, distrito Llañucancho, debido a las condiciones malas del sistema, pudiendo generar anemia, desnutrición, parásitos, etc. Asimismo, esta investigación científica del 2017 argumenta que los parámetros físicos y químicos no es apto para consumo, requiriéndose un plan de mejoramiento del estándar usado a fin de incrementar el bienestar poblacional.

**5.3.** Respecto al objetivo específico tres, se obtuvo que las opiniones sobre la optimización del sistema de abastecimiento que abastece el líquido son variadas, pues los que argumentan la necesidad de una mejora son 106, 111, 114 y 121, y los que argumentan lo opuesto son 44, 39, 36 y 29. En ese sentido, se puede mencionar que es necesario converger de forma inclusiva ambas cuestiones

para plantear soluciones. Al respecto, López (2019) menciona que hay un riesgo en el abastecimiento de agua, en términos de las diferentes áreas: la cuenta, el canal cerrado y la planta tienen alto, y el canal abierto muy alto.

## VI. CONCLUSIONES

- Existe una relación del sistema de agua potable que genera riesgo a la salud por la presencia de metales tales como Al, Cd, Hg, Mo, Ni, Pb que sobre pasan los límites máximos permisibles.
- Al hacer el análisis de agua en la captación se contrasta con los resultados que no son aptos para el consumo humano el parámetro físico fluoruros resulto 3.1 mg/l F lo cual excede de acuerdo a la norma. Así mismo la turbiedad esta con 8.41 UNT; Aluminio total 0.32 mg/l Al; Cadmio total 0.159 mg/l Cd; Mercurio total <0.025mg/l Hg; Molibdeno total 0.11 mg/l Mo; Níquel total 0.16 mg/l Ni; Plomo total 0.11 mg/l Pb. De igual modo lo bacteriológico que vienen hacer los parámetros coliformes totales 5 UFC/100ml, coliformes fecales o termo tolerantes 2 UFC/100ml y Escherichia coli <1 UFC/100ml según estos resultados no sería apta para consumo humano.

También se concluye que en la planta de tratamiento en la salida se tomó muestra que da los siguientes resultados Fluoruros resulto 4.100 mg/l F lo cual excede de acuerdo a la norma. Así mismo la turbiedad esta con 8.41 UNT, Aluminio total 0.31 mg/l

Al; Cadmio total 0.195 mg/l Cd; Mercurio total <0.025 mg/l Hg; Molibdeno total 0.1 mg/l Mo; Níquel total 0.13 mg/l Ni, Plomo total 0.18 mg/l Pb. De igual modo lo bacteriológico que vienen hacer los parámetros coliformes totales 15 UFC/100ml, coliformes fecales o termo tolerantes 5 UFC/100ml y Escherichia coli 2 UFC/100ml según estos resultados no sería apta para consumo humano.

- En conclusión, respecto a lo encuestado en la localidad de Curhuaz, se obtuvo que, de la totalidad de los involucrados en la investigación (150 individuos) dos rechazos, en términos de la asociación de las variables (sistema de abastecimiento de agua potable y riesgos a la salud), la opinión positiva (apoyo) a la mejora de la captación de agua fue de 106, 11, 114 y 121; la opinión negativa (o positiva) fue de 44, 39, 36 y 29. En ese sentido, hay divergencia de opiniones, haciendo necesario un enfoque inclusivo para mejorar el abastecimiento, en términos de captar todas las opiniones para tener una planificación y ejecución futura en pro de los pobladores.
- En conclusión, es posible mencionar que luego de hacer la evaluación del sistema de abastecimiento de

agua potable de la localidad de Curhuaz se detectaron que el sistema estructuralmente es nuevo por consiguiente estructuralmente están en buen estado, pero hidráulicamente la planta de tratamiento no está funcionando adecuadamente.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la población beneficiaria del caserío de Curhuaz realizar constante operación y mantenimiento al sistema sobre todo a la planta de tratamiento que consiste en filtros lentos lo cual es clave para el buen funcionamiento del sistema. Implementar un sistema de desinfección a fin de eliminar microorganismos patógenos CT, CFE, EC mejorando el que ya tienen ya que no es apto para su consumo, para Turbiedad se debe realizar una buena operación y mantenimiento del sistema, y coliformes totales, coliformes fecales o termo tolerantes y Escherichia coli con una buena desinfección, que exista en sus aguas.
- Debe implementarse un sistema de oxidación natural u oxidación química para el tratamiento de (Fluoruros, Aluminio total, Mercurio total, Molibdeno total, Níquel total) ya que no es apto para su consumo, por los metales, presentes en el análisis fisicoquímico, y microbiológico, que exista en sus aguas. Hacer hervir bien el agua para reducir los minerales que contienen el agua, para bajar la turbidez es necesario una unidad de sedimentación para la planta de tratamiento, concientizar a las personas sobre el uso de pesticidas en la agricultura.
- Realizar constantes monitoreo y muestreos de agua que ingresa a la planta para así realmente descartar la captación

- porque están por encima de los parámetros que recomienda la norma de calidad de agua.
- Se recomienda coordinar con la municipalidad que es parte de la JASS a través de su ATM hacerles capacitaciones permanentes en educación sanitaria.
  - Implementar un vertedero de entrada para regular el caudal necesario hacia la planta de tratamiento.
  - El agua que consume el Caserío de Curhuaz, no es apta para sus habitantes, ya que, algunos parámetros fisicoquímicos tales como, metales totales y contaminantes microbiológicos no cumplen con los Límites Máximos Permisibles del D.S. 031 — 2010 MINSA. Para lo cual se recomienda un tratamiento convencional o avanzado como: coagulación, floculación, osmosis inversa, o nana filtración para la eliminación de los parámetros mencionados.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- A, C. A. (2016). *Propuesta de un sistema de abastecimiento de agua potable para el sector c de la vereda basconta en el municipio de icononzo - Tolima [Tesis de Licenciatura, Universidad de Francisco José de Caldas]* Repositorio Institucional. Obtenido de [tps://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/5375/PROYECTO%20DE%20GRADO.pdf;jsessionid=FE274CC772D31F7F34A4C32B1B51C4FD?sequence=1](https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/5375/PROYECTO%20DE%20GRADO.pdf;jsessionid=FE274CC772D31F7F34A4C32B1B51C4FD?sequence=1)
- ADOLFO, R. C. (s.f.). *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento obras de captación superficiales*. Obtenido de <http://cmx.org.mx/wp-content/uploads/mapas%202015/libros/sgapds-1-15-libro7.pdf>.
- Aparicio R., F. F. (2013). *Modelo Estadístico para predecir la Calidad del Agua de consumo humano en el ámbito rural del callejón de Huaylas [Revista de investigación aporte santiaguino, Unasam]*. Repositorio Institucional. Obtenido de [http://revistas.unasam.edu.pe/index.php/Aporte\\_Santiagoino/article/view/501](http://revistas.unasam.edu.pe/index.php/Aporte_Santiagoino/article/view/501)
- APRISABAC. (1993). *Manual de Educación Sanitaria, Saneamiento Básico Rural Serie 4*. Obtenido de [http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/755\\_MINSA181.pdf](http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/755_MINSA181.pdf)
- B., D. C. (2019). *Evaluación del abastecimiento de agua potable para gestionar adecuadamente la demanda poblacional utilizando la tecnología sira 2019 en la ciudad de chongoyape, Chiclayo, Lambayeque, Perú*. Repositorio Institucional Obtenido de <https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/5195/delgado-falc%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- CEPIS. (2004). *Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente DIAA preguntas frecuentes sobre el agua*. Obtenido de [http://cofes.org.ar/descargas/info\\_sector/Agua\\_Temas\\_Varios/Preguntas\\_frecuentes\\_sobre\\_el\\_agua.pdf](http://cofes.org.ar/descargas/info_sector/Agua_Temas_Varios/Preguntas_frecuentes_sobre_el_agua.pdf)
- Chiavenato, I. (2007). *Administración de recursos humanos El capital humano de las organizaciones octava edición impreso en México*. Obtenido de <https://cucjonline.com/biblioteca/files/original/aec4d0f8da9f45c14d9687966f292cd2.pdf>
- Cortines, B. A. (s.f.). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y saneamiento para obras de captación superficial*. Obtenido de <http://cmx.org.mx/wp-content/uploads/mapas%202015/libros/sgapds-1-15-libro7.pdf>

content/uploads/MAPAS%202015/libros/SGAPDS-1-15-Libro7.pdf

- Cortines, R. (s.f.). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Diseño de redes de distribución de agua potable*. Obtenido de [https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/CONAGUA%20s.f.a.%20Dise%C3%B1o%20de%20redes%20de%20distribuci%C3%B3n%20de%20agua%20potable.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/CONAGUA%20s.f.a.%20Dise%C3%B1o%20de%20redes%20de%20distribuci%C3%B3n%20de%20agua%20potable.pdf)
- Gonzales Caururo, R. C. (2018). *Análisis y evaluación de la Calidad de Agua para consumo humano y propuesta de la tecnología apropiada para su desinfección a escala domiciliaria de las fuentes de agua de Macashca [Tesis de Licenciatura, Universidad Santiago Antúnez de Mayolo]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/3556>
- Hernández, F. y. (2014). *Metodología de la investigación*. Obtenido de <https://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigación-sexta-edición.compressed.pdf>
- Jiménez, A. (2016). *Propuesta para la rehabilitación del sistema de abastecimiento y distribución de agua potable del sector brisas de mayei de virigima, municipio guacara, estado Carabobo [Tesis de Licenciatura, Repositorio Institucional]*. Obtenido de <http://riuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/123456789/4910/3/ajimenez.pdf>
- Leyva Guerrero, E. U. (2016). *Optimización del Diseño en la Línea de Conducción en el sistema de agua potable de la localidad de yamor del distrito de Antonio Raimondi, Bolognesi [tesis de licenciatura, Universidad Santiago Antúnez de Mayolo]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/1201>
- López Vega, J. V. (2019). *Análisis de Riesgo del Sistema de Abastecimiento de agua potable desde la captación hasta la línea de aducción Distrito de Pomabamba [Tesis de Licenciatura, Universidad Santiago Antúnez de Mayolo]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/4226>
- Iosada, J. (2014). *Universidad Tecnológica Indoamérica Investigación aplicada, definición, propiedad intelectual e industria*. Obtenido de <http://cienciamerica.uti.edu.ec/openjournal/index.php/uti/article/view/30/23>
- Morales, s. (2016). *Sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Tutin - Cenepa - Condorcanqui - Amazonas universidad nacional agraria la Molina facultad de ingeniería*

- agrícola. Obtenido de  
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2234/N01-S355-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Moreno Jaimes, R. L. (2015). *Índice de Calidad Del Agua (ICA) En el Sistema de abastecimiento de agua potable rural centro poblado de paria Willcahuain - Independencia 2015* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo]. Repositorio Institucional. Obtenido de  
<http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/1180>
- O, V. C. (2010). *Estimación de la demanda de agua conceptualización y dimensionamiento de la demanda hídrica sectorial*. Obtenido de  
<http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/021888/CAP5.pdf>
- OS.030. (s.f.). *Almacenamiento de agua para consumo humano*. Obtenido de  
[https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas\\_Legales/saneamiento/OS.030.pdf](https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/saneamiento/OS.030.pdf)
- P, B. O. (2014). *Arena El filtro de lento manual para el armado, instalación y monitoreo Universidad Piloto de Colombia programa de ingeniería civil primera edición*. Obtenido de  
<https://www.unipiloto.edu.co/wp-content/uploads/2013/11/El-filtro-de-arena-Lento-a-color-para-la-web.pdf>
- PANEQUE, R. J. (1998). *Metodología de la Investigación elementos básicos para la investigación clínica la habana: editorial ciencias médicas*. Obtenido de  
<https://files.sld.cu/ortopedia/files/2017/12/Metodolog%C3%ADa-de-la-investigaci%C3%B3n.pdf>
- Pretel Rada, M. (1968). *Abastecimiento De Agua Potable De Paijan, Trujillo. 1968*[Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio Institucional. Obtenido de  
<http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/4120>
- Rodríguez León, J. (1963). *Abastecimiento De Agua De Lurín. 1963*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio Institucional. Obtenido de  
<http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/2033>
- salud, O. p. (2004). *Guía de diseño para líneas de conducción*. Obtenido de  
[https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/TIXE%202004.%20Dise%C3%B1o%20de%20conducci%C3%B3n%20e%20impulsi%C3%B3n.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/TIXE%202004.%20Dise%C3%B1o%20de%20conducci%C3%B3n%20e%20impulsi%C3%B3n.pdf)
- SALUD, O. P. (s.f.). *Guía de diseño para líneas de conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural*. Obtenido de

[https://sswm.info/sites/default/file/reference\\_attachments/tixe%202004.%20dise%c3%b1o%20l%c3%adneas%20de%20conducci%c3%b3n%20e%20impusi%c3%b3n.pdf](https://sswm.info/sites/default/file/reference_attachments/tixe%202004.%20dise%c3%b1o%20l%c3%adneas%20de%20conducci%c3%b3n%20e%20impusi%c3%b3n.pdf).

SISS. (2016). *Captación de ríos. Antofagasta (Chile): Superintendencia de servicios sanitarios (siss). estudio consolidado, anexo SVI.* Obtenido de <https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de/tecnologias-de-abastecimiento-de-agua/captaci%C3%B3n-de-r%C3%ADos%2C-lagos-y-embalses-%28reservorios%29>

SUNASS. (2019). Obtenido de <https://www.sunass.gob.pe/>

Torres Parra, C. A. (2014). *El filtro de arena lento: Obtenido de <https://docplayer.es/9005207-Arena-lento-manual-para-el-armado-instalacion-y-monitoreo-el-filtro-de-camilo-alberto-torres-parra-sonia-villanueva-perdomo.html>*

Vargas, L. C. (1992). *Oficial del Programa de Mejoramiento de la Calidad.* Obtenido de [https://www.pilcomayo.net/media/uploads/biblioteca/libro\\_737\\_MA-106.pdf](https://www.pilcomayo.net/media/uploads/biblioteca/libro_737_MA-106.pdf)

Vicuña Pérez, F. V. (2019). Evaluación de la calidad del Agua Potable del sistema de abastecimiento y grado de satisfacción en la población de ollereros [tesis de maestría. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo]. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2900>

## ANEXOS

### Anexo 1: Panel Fotográfico



**FOTOGRAFIA N°1: VISTA DE LA CAPTACION TIPO BARRAJE EN PERFECTAS CONDICIONES YA QUE FUE RECIENTEMENTE**



**CONSTRUIDO 2019.**

**FOTOGRAFIA N°2 SE OBSERVA LA TOMA DE MUESTRA EN LA CAPTACION PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE AGUA QUE SE ESTA CAPTANDO**



**FOTOGRAFIA N°3 SE OBSERVA LA LINEA DE CONDUCCION EN PERFECTAS CONDICIONES POR SER UNA CONSTRUCCION NUEVA, PRECISAMENTE EN UN CRUCE AEREO.**



**FOTOGRAFIA N°4 SE OBSERVA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE FILTROS LENTOS ESTRUCTURALMENTE BUENO, HIDRAULICAMENTE EN MAL FUNCIONAMIENTO.**



**FOTOGRAFIA N°5 SE OBSERVA LA TOMA DE MUESTRA EN LA SALIDA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE AGUA QUE SALE.**



**FOTOGRAFIA N°6 SE OBSERVA LA VÁLVULA DE PURGA EN ESTADO BUENO, PERO POR HACER**

## Anexo 02: Informe de ensayo AG 220014 en la Captación Primer Muestreo



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO  
POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN  
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 065**



Registro N° LE - 065

### INFORME DE ENSAYO AG220014

**CLIENTE** Razón Social : KIKO FELIX DEPAZ  
Dirección : Huaraz  
Atención : Kiko Felix Depaz

**MUESTRA** Producto declarado : Agua de Captación  
Matriz : Aguas para Uso y Consumo Humano - Agua de bebida  
Procedencia : Captación de río Casca ( Uquia - Wilcahuain )  
Coordenadas : 224672 E 8949226 N 3292 msnm  
Ref/Condición : Cadena de Custodia CC220012

**MUESTREO** Responsable : Muestra proporcionada por el cliente  
Referencia : No indica

**LABORATORIO** Fecha de recepción : 08/Febrero/2022  
Fecha de análisis : 08 de Febrero -15 de Febrero 2022  
Cotización N° : CO220027

| CÓD.                           | PARÁMETRO                                   | UNIDAD DE MEDIDA                   | MÉTODO                                       | LÍMITE DE DETECCIÓN | MUESTRA                        |            |
|--------------------------------|---|------------------------------------|--|---------------------|--------------------------------|------------|
|                                |   |                                    |  |                     | Código del Cliente             | C - 01     |
|                                |   |                                    |  |                     | Fecha de muestreo <sup>1</sup> | 08/02/2022 |
|                                |   |                                    |  |                     | Hora de muestreo <sup>1</sup>  | 09:05      |
|                                |   |                                    |  |                     | Código del Laboratorio         | AG220018   |
| <b>ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS</b> |   |                                    |  |                     |                                |            |
| FQ                             | Cianuro Total                               | mg/l CN <sup>-</sup>               | Acido barbitúrico-piridincarboxílico (*)     | 0.002               |                                | 0.012      |
| FQ10                           | Cloruros                                    | mg/l Cl <sup>-</sup>               | APHA 4500-Cl B (*)                           | 1.00                |                                | < 1.00     |
| FQ11                           | Color                                       | TCU                                | E. Merck 015 (*)                             | 0.5                 |                                | 3.0        |
| FQ12                           | Conductividad <sup>2</sup> (en laboratorio) | µS.cm <sup>-1</sup>                | APHA 2510 B -Versión 2017                    | .....               |                                | 21.5       |
| FQ17                           | Dureza total                                | mg/l CaCO <sub>3</sub>             | APHA 2340 C (*)                              | 1                   |                                | 2          |
| FQ19                           | Fluoruros                                   | mg/l F                             | Alizarine complexone (*)                     | 0.10                |                                | 3.10       |
| FQ23                           | pH (en laboratorio)                         | Unid. pH                           | APHA 4500-H <sup>+</sup> B -Versión 2017 (*) | .....               |                                | 7.30       |
| FQ28                           | Sólidos totales disueltos                   | mg/l                               | APHA 2540 C (*)                              | 1                   |                                | 28         |
| FQ33                           | Sulfatos                                    | mg/l SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> | Bario sulfato, turbidimétrico (*)            | 1.0                 |                                | 6.5        |
| FQ36                           | Turbiedad (en laboratorio)                  | UNT                                | APHA 2130 B (*)                              | 0.01                |                                | 8.41       |
| <b>METALES TOTALES</b>         |   |                                    |  |                     |                                |            |
| MT01                           | Aluminio total                              | mg/l Al                            | Cromoazurol S (*)                            | 0.020               |                                | 0.320      |
| MT03                           | Arsénico total                              | mg/l As                            | DIN - 38 405 (*)                             | 0.010               |                                | < 0.010    |
| MT08                           | Cadmio total                                | mg/l Cd                            | Derivé de cadion (*)                         | 0.002               |                                | 0.159      |
| MT11                           | Cobre total                                 | mg/l Cu                            | Cuptrizona (*)                               | 0.02                |                                | 0.11       |
| MT12                           | Cromo total                                 | mg/l Cr                            | Difenilcarbazida (*)                         | 0.010               |                                | 0.030      |
| MT16                           | Hierro total                                | mg/l Fe                            | Triazina (*)                                 | 0.005               |                                | 0.120      |
| MT19                           | Manganeso total                             | mg/l Mn                            | Formaldoxina (*)                             | 0.010               |                                | < 0.010    |
| MT20                           | Mercurio total                              | mg/l Hg                            | Cétone de Michler (*)                        | 0.025               |                                | < 0.025    |
| MT21                           | Molibdeno total                             | mg/l                               | Rouge de bromopyrogallol (*)                 | 0.02                |                                | 0.11       |
| MT22                           | Niquel total                                | mg/l Ni                            | Dimetilgloxina (*)                           | 0.02                |                                | 0.16       |
| MT24                           | Plomo total                                 | mg/l Pb                            | PAR (*)                                      | 0.010               |                                | 0.110      |
| MT32                           | Zinc total                                  | mg/l Zn                            | CI-PAN (*)                                   | 0.05                |                                | 0.67       |

(\*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA



**MSc. Quím. Mario Leyva Collas**  
Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental  
FCAM - UNASAM  
CQP N° 604

Los resultados de los ensayos 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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.  
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL  
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"  
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef. 043 840020 - Anexos: 3602- 3501 - Cel. 944432754  
E-mail: labcam@hotmail.com

Página 1 de 2



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO  
POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN  
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 065**



**INFORME DE ENSAYO AG220014**

| ANÁLISIS DE NUTRIENTES  |                                      |                                   |                           |          |          |
|---|--------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|----------|----------|
| NU04  | Nitratos                             | mg/l NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | Nitrospectral (*)         | 1.0      | < 1.0    |
| NU05  | Nitritos                             | mg/l NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> | Reacción Griess (*)       | 0.007    | 0.030    |
| INDICADORES DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACIÓN DE PATÓGENOS |                                      |                                   |                           |          |          |
| CM01  | Bacterias heterotróficas             | UFC/ml                            | APHA 9215 B (*)           | 1        | < 1      |
| CM04  | Coliformes totales                   | UFC/100ml                         | APHA 9222 B (*)           | 1        | 5        |
| CM06  | Coliformes fecales o termotolerantes | UFC/100ml                         | APHA 9222 D (*)           | 1        | 2        |
| CM10  | Escherichia coli                     | UFC/100ml                         | APHA 9225 A (*)           | 1        | < 1      |
| ANÁLISIS PARASITOLÓGICO   |                                      |                                   |                           |          |          |
| AP15  | Huevos de Helmintos                  | Huevos/l                          | APHA 9810B ; EPA 1623 (*) | Ausencia | Ausencia |
| AP16  | Larvas de Helmintos                  | Larvas/l                          | APHA 9810B ; EPA 1623 (*) | Ausencia | Ausencia |

(\*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

<sup>1</sup> Datos asociados al cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

<sup>2</sup> Resultados reportados a 25 °C.

NOTA:

I. Tiempos de perecibilidad de las muestras:

a) Conductividad = 28 días

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 15 de Febrero de 2022



*Mario Leyva Collas*  
MSc. Quím. Mario Leyva Collas  
Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental  
FCAM - UNASAM  
CQP N° 604

Los resultados de los ensayos 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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL  
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"  
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef. 043 640020 - Anexos: 3602- 3501 - Cel. 944432754  
E-mail: labfcam@hotmail.com

Página 2 de 2



# Anexo 03: Informe de ensayo AG220015 en la Planta de Tratamiento de Agua Potable Primer Muestreo.



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO  
POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN  
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 065**



## INFORME DE ENSAYO AG220015

**CLIENTE** Razón Social : KIKO FELIX DEPAZ  
Dirección : Huaraz  
Atención : Kiko Felix Depaz

**MUESTRA** Producto declarado : Agua de PTAP  
Matriz : Aguas para Uso y Consumo Humano - Agua de bebida  
Procedencia : PTAP - Curhuaz  
Coordenadas : 224547 E 8949159 N 3275 msnm  
Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220012

**MUESTREO** Responsable : Muestra proporcionada por el cliente  
Referencia : No indica

**LABORATORIO** Fecha de recepción : 08/Febrero/2022  
Fecha de análisis : 08 de Febrero -15 de Febrero 2022  
Cotización N° : CO220027

| CÓD.                              | PARÁMETRO                                   | UNIDAD DE MEDIDA                   | MÉTODO                                       | LÍMITE DE DETECCIÓN | MUESTRA                |            |
|-----------------------------------|---|------------------------------------|--|---------------------|------------------------|------------|
|                                   |   |                                    |  |                     | Código del cliente     | M - 01     |
|                                   |   |                                    |  |                     | Fecha de muestreo      | 08/02/2022 |
|                                   |   |                                    |  |                     | Hora de muestreo       | 09:37      |
|                                   |   |                                    |  |                     | Código del Laboratorio | AG220019   |
| <b>FQ ANALISIS FISICOQUIMICOS</b> |   |                                    |  |                     |                        |            |
| FQ07                              | Cianuro Total                               | mg/l CN <sup>-</sup>               | Acido barbitúrico-piridincarbóxilico (*)     | 0.002               |                        | 0.048      |
| FQ10                              | Cloruros                                    | mg/l Cl <sup>-</sup>               | APHA 4500-Cl B (*)                           | 1.00                |                        | < 1.00     |
| FQ11                              | Color                                       | TGU                                | E. Merck 015 (*)                             | 0.5                 |                        | 1.0        |
| FQ12                              | Conductividad <sup>2</sup> (en laboratorio) | µS.cm <sup>-1</sup>                | APHA 2510 B -Versión 2017                    | .....               |                        | 21.5       |
| FQ17                              | Dureza total                                | mg/l CaCO <sub>3</sub>             | APHA 2340 C (*)                              | 1                   |                        | 2          |
| FQ19                              | Fluoruros                                   | mg/l F <sup>-</sup>                | Alizarine complexone (*)                     | 0.10                |                        | 4.10       |
| FQ23                              | pH (en laboratorio)                         | Unid. pH                           | APHA 4500-H <sup>+</sup> B -Versión 2017 (*) | .....               |                        | 7.17       |
| FQ28                              | Sólidos totales disueltos                   | mg/l                               | APHA 2540 C (*)                              | 1                   |                        | 36         |
| FQ33                              | Sulfatos                                    | mg/l SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> | Bario sulfato, turbidimétrico (*)            | 1.0                 |                        | 6.3        |
| FQ36                              | Turbiedad (en laboratorio)                  | UNT                                | APHA 2130 B (*)                              | 0.01                |                        | 8.41       |
| <b>MT METALES TOTALES</b>         |   |                                    |  |                     |                        |            |
| MT01                              | Aluminio total                              | mg/l Al                            | Cromoazurol S (*)                            | 0.020               |                        | 0.310      |
| MT03                              | Arsénico total                              | mg/l As                            | DIN - 38 405 (*)                             | 0.010               |                        | < 0.010    |
| MT08                              | Cadmio total                                | mg/l Cd                            | Derivé de cadion (*)                         | 0.002               |                        | 0.195      |
| MT11                              | Cobre total                                 | mg/l Cu                            | Cuprizona (*)                                | 0.02                |                        | 0.07       |
| MT12                              | Cromo total                                 | mg/l Cr                            | Difenilcarbazida (*)                         | 0.010               |                        | 0.030      |
| MT16                              | Hierro total                                | mg/l Fe                            | Triazina (*)                                 | 0.005               |                        | 0.140      |
| MT19                              | Manganeso total                             | mg/l Mn                            | Formaldoxina (*)                             | 0.010               |                        | < 0.010    |
| MT20                              | Mercurio total                              | mg/l Hg                            | Cétone de Michler (*)                        | 0.025               |                        | < 0.025    |
| MT21                              | Molibdeno total                             | mg/l                               | Rouge de bromopropylol (*)                   | 0.02                |                        | 0.10       |
| MT22                              | Níquel total                                | mg/l Ni                            | Dimetilgloxina (*)                           | 0.02                |                        | 0.13       |
| MT24                              | Plomo total                                 | mg/l Pb                            | PAR (*)                                      | 0.010               |                        | 0.180      |
| MT32                              | Zinc total                                  | mg/l Zn                            | Cl-PAN (*)                                   | 0.05                |                        | 0.34       |

(\*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA



MSc. Quím. Mario Leyva Collas  
Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental  
FCAM - UNASAM  
CQP N° 604

Los resultados de los ensayos 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.  
Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.  
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL  
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"  
Av. Centenario N°200-Huaraz-Ancash. Telef. 043 640020 - Anexos: 3602-3501 - Cel. 944432754  
E-mail: labfcam@hotmail.com

Página 1 de 2





LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO  
 POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN  
 INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 065



**INFORME DE ENSAYO AG220015**

| ANÁLISIS DE NUTRIENTES  |                                      |                                   |                           |          |          |
|---|--------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|----------|----------|
| NU04  | Nitratos                             | mg/l NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | Nitrospectral (*)         | 1.0      | < 1.0    |
| NU05  | Nitritos                             | mg/l NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> | Reacción Griess (*)       | 0.007    | 0.030    |
| INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS |                                      |                                   |                           |          |          |
| CM01  | Bacterias heterotróficas             | UFC/ml                            | APHA 9215 B (*)           | 1        | 10       |
| CM04  | Coliformes totales                   | UFC/100ml                         | APHA 9222 B (*)           | 1        | 15       |
| CM06  | Coliformes fecales o termotolerantes | UFC/100ml                         | APHA 9222 D (*)           | 1        | 5        |
| CM10  | Escherichia coli                     | UFC/100ml                         | APHA 9225 A (*)           | 1        | 2        |
| ANÁLISIS PARASITOLÓGICO   |                                      |                                   |                           |          |          |
| AP15  | Huevos de Helmintos                  | Huevos/l                          | APHA 9810B ; EPA 1623 (*) | Ausencia | Ausencia |
| AP16  | Larvas de Helmintos                  | Larvas/l                          | APHA 9810B ; EPA 1623 (*) | Ausencia | Ausencia |

(\*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

<sup>1</sup> Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

<sup>2</sup> Resultados reportados a 25 °C.

NOTA:

I. Tiempos de perecibilidad de las muestras:

a) Conductividad = 28 días

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 15 de Febrero de 2022



*Msc. Quím. Mario Leyva Collas*  
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental  
 FCAM - UNASAM  
 CQP N° 604

Los resultados de los ensayos 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.  
 Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.  
 Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL  
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"  
 Av. Centenario N°200-Huaraz-Ancash. Telef. 043 840020 - Anexos: 3602- 3501 - Cel. 944432754  
 E-mail: labfcam@hotmail.com

Página 2 de 2



## Anexo 05: Informe de ensayo AG220152 en la Captación Segundo Muestreo



### INFORME DE ENSAYO AG220152

**CLIENTE** Razón Social : KIKO DEPAZ CELI  
 Dirección : Huaraz  
 Atención : Kiko Depaz Celi

**MUESTRA** Producto declarado : Agua de río  
 Matriz : Aguas Naturales - Agua Superficial  
 Procedencia : Captación Curhuas - Río Casca  
 Coordenadas : 224669.66 E 8949228.6 N 3242 msnm  
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220103

**MUESTREO** Responsable : Muestra proporcionada por el cliente  
 Referencia : No indica

**LABORATORIO** Fecha de recepción : 17/Mayo/2022  
 Fecha de análisis : 17 de Mayo - 24 de Mayo/2022  
 Cotización N° : CO220200

| CÓD.   | PARÁMETRO                            | UNIDAD DE MEDIDA | MÉTODO                                    | LÍMITE DE DETECCIÓN | MUESTRA                        |            |
|--|--------------------------------------|------------------|---|---------------------|--------------------------------|------------|
|  |                                      |                  |   |                     | Código del cliente             | C - 01     |
|  |                                      |                  |   |                     | Fecha de muestreo <sup>1</sup> | 17/05/2022 |
|  |                                      |                  |   |                     | Hora de muestreo <sup>1</sup>  | 10:00      |
|  |                                      |                  |   |                     | Código del Laboratorio         | AG220212   |
| <b>ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS</b>   |                                      |                  |   |                     |                                |            |
| FQ   | Cianuro Total                        | mg/l CN          | Acido barbitúrico-piridincarboxílico      | 0.002               |                                | 0.004      |
| FQ19   | Fluoruros                            | mg/l F           | Alizarine complexone                      | 0.10                |                                | 0.27       |
| FQ23   | pH (en laboratorio)                  | Unid. pH         | APHA 4500-H <sup>+</sup> B - Versión 2017 | .....               |                                | 7.05       |
| FQ36   | Turbiedad (en laboratorio)           | UNT              | APHA 2130 B                               | 0.01                |                                | 9.53       |
| <b>METALES TOTALES</b>   |                                      |                  |   |                     |                                |            |
| MT   | Aluminio total                       | mg/l Al          | Cromoazurol S                             | 0.020               |                                | 0.190      |
| MT03   | Arsénico total                       | mg/l As          | DIN - 38 405                              | 0.010               |                                | < 0.010    |
| MT08   | Cadmio total                         | mg/l Cd          | Derivé de cadion                          | 0.002               |                                | 0.190      |
| MT20   | Mercurio total                       | mg/l Hg          | Cétone de Michler                         | 0.025               |                                | < 0.025    |
| MT21   | Molibdeno total                      | mg/l             | Rouge de bromopyrogallol                  | 0.02                |                                | 0.04       |
| MT22   | Niquel total                         | mg/l Ni          | Dimetilgloxina                            | 0.02                |                                | < 0.02     |
| MT24   | Plomo total                          | mg/l Pb          | PAR                                       | 0.010               |                                | < 0.010    |
| <b>INDICADORES DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS</b> |                                      |                  |   |                     |                                |            |
| CM   | Coliformes totales                   | UFC/100ml        | APHA 9222 B                               | 1                   |                                | 20         |
| CM06   | Coliformes fecales o termotolerantes | UFC/100ml        | APHA 9222 D                               | 1                   |                                | 15         |
| CM10   | Escherichia coli                     | UFC/100ml        | APHA 9225 A                               | 1                   |                                | 5          |

Legenda: APHA: Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017  
<sup>1</sup> Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 24 de Mayo de 2022



*Msc. Quím. Mario Leyva Collas*  
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental  
 FCAM - UNASAM  
 CQP N° 604

Los resultados de los ensayos 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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL  
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"  
 Av. Centenario N°200-Huaraz-Ancash. Telef. 043 640020 - Anexos: 3602- 3501  
 E-mail: dgcie-lca-av@unasam.edu.pe

Página 1 de 1

**Anexo 05: Informe de Ensayo AG220153 en la planta de tratamiento de agua potable segundo muestreo.**



**INFORME DE ENSAYO AG220153**

**CLIENTE** Razón Social : KIKO DEPAZ CELI  
 Dirección : Huaraz  
 Atención : Kiko Depaz Celi

**MUESTRA** Producto declarado : Agua de planta de tratamiento  
 Matriz : Aguas Naturales - Agua Superficial  
 Procedencia : Jinua  
 Coordenadas : 224549.3 E 8949166.1 N 3269 msnm  
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220103

**MUESTREO** Responsable : Muestra proporcionada por el cliente  
 Referencia : No indica

**LABORATORIO** Fecha de recepción : 17/Mayo/2022  
 Fecha de análisis : 17 de Mayo - 24 de Mayo/2022  
 Cotización N° : CO220200

| CÓD.      | PARÁMETRO  | UNIDAD DE MEDIDA | MÉTODO                                   | LÍMITE DE DETECCIÓN | MUESTRA                |            |
|-----------|--|------------------|--|---------------------|------------------------|------------|
|           |  |                  |  |                     | Código del cliente     | PTAP - 01  |
|           |  |                  |  |                     | Fecha de muestreo      | 17/05/2022 |
|           |  |                  |  |                     | Hora de muestreo       | 10:24      |
|           |  |                  |  |                     | Código del Laboratorio | AG220213   |
| <b>FQ</b> | <b>ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS</b>   |                  |  |                     |                        |            |
| FQ07      | Cianuro Total  | mg/l CN          | Acido barbitúrico-piridincarboxílico     | 0.002               |                        | 0.005      |
| FQ19      | Fluoruros  | mg/l F           | Alizarine complexone                     | 0.10                |                        | 0.26       |
| FQ23      | pH (en laboratorio)  | Unid. pH         | APHA 4500-H <sup>+</sup> B -Versión 2017 | .....               |                        | 6.91       |
| FQ36      | Turbiedad (en laboratorio)   | UNT              | APHA 2130 B                              | 0.01                |                        | 9.42       |
| <b>MT</b> | <b>METALES TOTALES</b>   |                  |  |                     |                        |            |
| MT01      | Aluminio total   | mg/l Al          | Cromoazurol S                            | 0.020               |                        | 0.170      |
| MT03      | Arsénico total   | mg/l As          | DIN - 38 405                             | 0.010               |                        | < 0.010    |
| MT08      | Cadmio total   | mg/l Cd          | Derivé de cadion                         | 0.002               |                        | 0.017      |
| MT20      | Mercurio total   | mg/l Hg          | Cétone de Michler                        | 0.025               |                        | < 0.025    |
| MT21      | Molibdeno total  | mg/l             | Rouge de bromopyrogallol                 | 0.02                |                        | 0.03       |
| MT22      | Niquel total   | mg/l Ni          | Dimetilglioxina                          | 0.02                |                        | < 0.02     |
| MT24      | Plomo total  | mg/l Pb          | PAR                                      | 0.010               |                        | < 0.010    |
| <b>CM</b> | <b>INDICADORES DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS</b> |                  |  |                     |                        |            |
| CM04      | Coliformes totales   | UFC/100ml        | APHA 9222 B                              | 1                   |                        | 25         |
| CM06      | Coliformes fecales o termotolerantes   | UFC/100ml        | APHA 9222 D                              | 1                   |                        | 20         |
| CM10      | Escherichia coli   | UFC/100ml        | APHA 9225 A                              | 1                   |                        | 15         |

Legend: APHA: Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

<sup>1</sup> Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 24 de Mayo de 2022



MSc. Quím. Mario Leyva Collas  
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental  
 FCAM - UNASAM  
 CQP N° 604

Los resultados de los ensayos 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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL  
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"  
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef. 043 640020 - Anexos: 3602- 3501  
 E-mail: dgcie-lca-av@unasam.edu.pe

Página 1 de 1

## Anexo 06: Informe de Ensayo AG220154 en la Primera Casa del Reservoirio Primer Muestreo.



### INFORME DE ENSAYO AG220154

**CLIENTE** Razón Social : KIKO DEPAZ CELI  
 Dirección : Huaraz  
 Atención : Kiko Depaz Celi

**MUESTRA** Producto declarado : Agua de reservorio  
 Matriz : Aguas para Uso y Consumo Humano - Agua de bebida  
 Procedencia : Reservorio Curhuas  
 Coordenadas : 223564.4 E 8949322.9 N 3230 msnm  
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220103

**MUESTREO** Responsable : Muestra proporcionada por el cliente  
 Referencia : No indica

**LABORATORIO** Fecha de recepción : 17/Mayo/2022  
 Fecha de análisis : 17 de Mayo - 24 de Mayo/2022  
 Cotización N° : CO220200

| CÓD.   | PARÁMETRO                            | UNIDAD DE MEDIDA     | MÉTODO                                   | LÍMITE DE DETECCIÓN | MUESTRA                        |            |
|--|--------------------------------------|----------------------|--|---------------------|--------------------------------|------------|
|  |                                      |                      |  |                     | Código del cliente             | REV - 01   |
|  |                                      |                      |  |                     | Fecha de muestreo <sup>1</sup> | 17/05/2022 |
|  |                                      |                      |  |                     | Hora de muestreo <sup>1</sup>  | 11:02      |
|  |                                      |                      |  |                     | Código del Laboratorio         | AG220214   |
| <b>ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS</b>   |                                      |                      |  |                     |                                |            |
| FQ   | Cianuro Total                        | mg/l CN <sup>-</sup> | Acido barbitúrico-piridincarboxílico     | 0.002               |                                | 0.008      |
| FQ19   | Fluoruros                            | mg/l F               | Alizarine complexone                     | 0.10                |                                | 0.10       |
| FQ23   | pH (en laboratorio)                  | Unid. pH             | APHA 4500-H <sup>+</sup> B.-Versión 2017 | .....               |                                | 6.80       |
| FQ36   | Turbiedad (en laboratorio)           | UNT                  | APHA 2130 B                              | 0.01                |                                | 94.4       |
| <b>METALES TOTALES</b>   |                                      |                      |  |                     |                                |            |
| MT01   | Aluminio total                       | mg/l Al              | Cromoazurol S                            | 0.020               |                                | 1.520      |
| MT03   | Arsénico total                       | mg/l As              | DIN - 38 405                             | 0.010               |                                | < 0.010    |
| MT08   | Cadmio total                         | mg/l Cd              | Derivé de cadion                         | 0.002               |                                | 0.030      |
| MT20   | Mercurio total                       | mg/l Hg              | Cétone de Michler                        | 0.025               |                                | < 0.025    |
| MT21   | Molibdeno total                      | mg/l                 | Rouge de bromopyrogallol                 | 0.02                |                                | 0.11       |
| MT22   | Niquel total                         | mg/l Ni              | Dimetilgloxina                           | 0.02                |                                | 0.38       |
| MT24   | Plomo total                          | mg/l Pb              | PAR                                      | 0.010               |                                | < 0.010    |
| <b>INDICADORES DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACIÓN DE PATÓGENOS</b> |                                      |                      |  |                     |                                |            |
| CM04   | Coliformes totales                   | UFC/100ml            | APHA 9222 B                              | 1                   |                                | 55         |
| CM06   | Coliformes fecales o termotolerantes | UFC/100ml            | APHA 9222 D                              | 1                   |                                | 25         |
| CM10   | Escherichia coli                     | UFC/100ml            | APHA 9225 A                              | 1                   |                                | 15         |

Legenda: APHA: Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

<sup>1</sup> Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 24 de Mayo de 2022

"Fin del Informe de Ensayo"



Msc. Quím. Mario Leyva Collas  
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental  
 FCAM - UNASAM  
 CQP N° 604

Los resultados de los ensayos 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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL  
 FI-001/Versión: 01/F.E: 22-03-10 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"  
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef 043 640020 - Anexos 3602- 3501  
 E-mail: dgic-ica-av@unasam.edu.pe

Página 1 de 1



