

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS HACIA LA SALUD QUE PUEDEN  
CAUSAR EL CONSUMO DE AGUA, DETERMINADA MEDIANTE EL  
ÍNDICE DE CALIDAD AMBIENTAL EN LA LOCALIDAD DE  
JAMANCAJIRCA, DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ -  
ANCASH, 2022**

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

**Tesista: B. ABRAHAM KENNETH CAMILO MAURICIO**

**Asesor: Dr. MAXIMILIANO LOARTE RUBINA**

Huaraz-Perú

2023





"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

## ACTA DE SUSTENTACIÓN Y DEFENSA DE TESIS

Los miembros del Jurado Evaluador de Tesis, en pleno que suscriben, reunidos el día veintinueve de diciembre del dos mil veintitrés, en el Auditorium de la Facultad de Ciencias del Ambiente (FCAM) de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo (UNASAM), de conformidad a la normatividad vigente condujeron el acto académico público de sustentación y defensa de la tesis "EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS HACIA LA SALUD QUE PUEDEN CAUSAR EL CONSUMO DE AGUA DETERMINADA MEDIANTE EL INDICE DE CALIDAD AMBIENTAL EN LA LOCALIDAD DE JAMANCAJIRCA, DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH, 2022" que presentó CAMILO MAURICIO ABRAHAM KENNETH, para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental.

Después de haber atendido la sustentación y defensa oral, y haber escuchado las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, la declaramos:

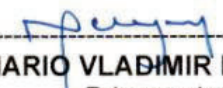
.....Aprobado.....

Con el calificativo de: Dieciséis..... (16)

En consecuencia, CAMILO MAURICIO ABRAHAM KENNETH, queda expedito para que el Consejo de Facultad de la Facultad de Ciencias del Ambiente de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo" apruebe el otorgamiento de su **Título Profesional de Ingeniero Ambiental** de conformidad al Art. 113 numeral 113.9 del Reglamento General de la UNASAM (Resolución de Consejo Universitario N° 399-2015-UNASAM), el Art. 48° y 4ta. disposición complementaria del Reglamento General de Grados y Títulos de la UNASAM (Resolución de Consejo Universitario - Rector N° 761-2017-UNASAM).

Huaraz, 29 de diciembre 2023

  
-----  
**Dr. HERACLIO FERNANDO CASTILLO PICON**  
Presidente  
Jurado de sustentación

  
-----  
**Dr. MARIO VLADIMIR LEYVA COLLAS**  
Primer miembro  
Jurado de sustentación

  
-----  
**Ing. CIRO WALTER FERNANDEZ ROSALES**  
Segundo miembro  
Jurado de sustentación

  
-----  
**Dr. MAXIMILIANO LOARTE RUBINA**  
Asesor de tesista

Anexo de la R.C.U N° 126 -2022 -UNASAM  
**ANEXO 1**  
**INFORME DE SIMILITUD.**

El que suscribe (asesor) del trabajo de investigación titulado:

"Evaluación de los efectos hacia la salud que pueden causar el consumo de agua, determinada mediante el índice de calidad ambiental en la localidad de Jamancajirca, distrito de Independencia- Huaraz- Ancash, 2022"

Presentado por: Camilo Mauricio Abraham Kenneth

con DNI N°: 73232552

para optar el Título Profesional de:

Ingeniero Ambiental



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 : .....9%..... 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<br><input type="radio"/> |
|-------------------------|-------------------|---|---|
| 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, 08/01/2024

FIRMA  
 Apellidos y Nombres: Loarte Rubina Maximiliano

DNI N°: 32295136

Se adjunta:  
 1. Reporte completo Generado por la plataforma de evaluación de similitud

## DEDICATORIA

A mi familia, por haberme apoyado de diversas formas de manera oportuna y perseverante, y en especial a mi hermana Gabriela, quien ahora se encuentra junto a nuestro creador, y sé que de donde se encuentre, me seguirá apoyando y acompañando mis logros.

Abraham Kenneth Camilo Mauricio



## AGRADECIMIENTOS

Agradezco primero a Dios, quién ha permitido que este gran paso en mi desarrollo profesional se concrete y, por haberme dado salud, fuerza y perseverancia hasta lograr mi objetivo.

Agradezco a mi familia por ese apoyo incondicional y constante durante mi crecimiento personal y profesional; y en especial a mi pareja, que es una persona muy importante para mí, que viene impulsando y apoyando todos mis proyectos de vida.

Agradezco a mi asesor por el soporte y asistencia técnica durante el proceso de elaboración y ejecución de mi tesis.

## RESUMEN

El objetivo general de la investigación es evaluar los efectos a la salud más probables a causa del consumo de agua en la localidad de Jamancajirca, determinada mediante el Índice de Calidad Ambiental. La metodología es de tipo aplicada, correlacional y descriptiva, de diseño no experimental y longitudinal, que comprendió el muestreo de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en 3 puntos: captación, reservorio y pileta domiciliaria, en época de lluvia (marzo y abril) y estiaje (mayo y junio); así como la realización de encuestas y obtención de datos de morbilidad de la población de estudio. Los resultados mostraron que el sistema de agua potable es deficiente debido a falta de procesos, estructuras y limitado mantenimiento; donde se obtuvieron valores de color con 87.8 UCV, turbiedad con 95 UNT, coliformes totales con 2760 UFC/mL y coliformes termotolerantes con 660 UFC/mL, incumpliendo los límites establecidos por DIGESA (DS N° 031-2010-SA); por ello, el ICA mostró que se trata de aguas de nivel V (aguas no aptas para el consumo humano), que han ocasionado enfermedades como la disentería de bacilos, disentería amebiana y enfermedades diarreicas con el 3.92%, 11.76% y 78.43% de ocurrencias en la población; así como gastroenteritis y colitis de origen infeccioso en los años 2017, 2018, 2020, 2021, 2022 con 208 casos, 166 casos, 177 casos, 67 casos y 334 casos respectivamente; a diferencia del año 2019 que fueron infecciones intestinales con 50 casos y en el 2023 con 84 casos. En conclusión, el ICA indica que el agua suministrada no es apta para consumo humano y que derivan en efectos negativos a la salud, por ello se proponen medidas ingenieriles para su solución. **Palabras claves:** Índice de Calidad Ambiental, agua potable, microbiológicos, fisicoquímicos.

## ABSTRACT

The general objective of the research is to evaluate the most probable health effects due to water consumption in the town of Jamancajirca, determined through the Environmental Quality Index. The methodology is applied, correlational and descriptive, with a non-experimental and longitudinal design, which included the sampling of physicochemical and microbiological parameters at 3 points: catchment, reservoir and home pool, in the rainy season (March and April) and dry season (May and June); as well as carrying out surveys and obtaining morbidity data from the study population. The results showed that the drinking water system is deficient due to lack of processes, structures and limited maintenance; where color values were obtained with 87.8 UCV, turbidity with 95 UNT, total coliforms with 2760 CFU/mL and thermotolerant coliforms with 660 CFU/mL, violating the limits established by DIGESA (DS N° 031-2010-SA); For this reason, the ICA showed that these are level V waters (waters not suitable for human consumption), which have caused diseases such as bacilli dysentery, amoebic dysentery and diarrheal diseases with 3.92%, 11.76% and 78.43% of occurrences in the population; as well as gastroenteritis and colitis of infectious origin in the years 2017, 2018, 2020, 2021, 2022 with 208 cases, 166 cases, 177 cases, 67 cases and 334 cases respectively; Unlike 2019, which were intestinal infections with 50 cases and in 2023 with 84 cases. In conclusion, the ICA indicates that the water supplied is not suitable for human consumption and that it leads to negative effects on health, which is why engineering measures are proposed for its solution.

**Keywords:** Environmental Quality Index, drinking water, microbiological, physicochemical

## ÍNDICE

| <b>CONTENIDO</b>                         | <b>Pág.</b> |
|--|-------------|
| <b>DEDICATORIA .....</b>                 | <b>ii</b>   |
| <b>AGRADECIMIENTOS.....</b>              | <b>iii</b>  |
| <b>RESUMEN .....</b>                     | <b>iv</b>   |
| <b>ABSTRACT.....</b>                     | <b>v</b>    |
| <b>ÍNDICE .....</b>                      | <b>vi</b>   |
| <b>RELACIÓN DE TABLAS .....</b>          | <b>viii</b> |
| <b>RELACIÓN DE FIGURAS.....</b>          | <b>x</b>    |
| <b>GLOSARIO DE TÉRMINOS .....</b>        | <b>xiii</b> |
| <b>CAPÍTULO I.....</b>                   | <b>1</b>    |
| <b>INTRODUCCIÓN .....</b>                | <b>1</b>    |
| 1.1. Planteamiento de Problema .....     | 3           |
| 1.2. Objetivos .....                     | 6           |
| 1.2.1. Objetivo General .....            | 6           |
| 1.2.2. Objetivos Específicos.....        | 6           |
| 1.3. Hipótesis .....                     | 6           |
| 1.4. Variables .....                     | 7           |
| <b>CAPÍTULO II.....</b>                  | <b>8</b>    |
| <b>MARCO TEÓRICO .....</b>               | <b>8</b>    |
| 2.1. Antecedentes .....                  | 8           |
| 2.2. Bases teóricas.....                 | 14          |
| 2.3. Definición de términos básicos..... | 37          |
| <b>CAPÍTULO III.....</b>                 | <b>39</b>   |
| <b>MARCO METODOLÓGICO .....</b>          | <b>39</b>   |
| 3.1. Tipo de Investigación .....         | 39          |



|  |            |
|--|------------|
| 3.2. Diseño de Investigación .....                                       | 40         |
| 3.3. Métodos o técnicas .....  | 40         |
| 3.4. Población y muestra.....  | 41         |
| 3.5. Instrumentos validados de recolección de datos.....                 | 43         |
| 3.6. Plan de procesamiento y análisis estadístico de la información..... | 43         |
| 3.6.1. Plan de procesamiento .....                                       | 43         |
| 3.6.2. Análisis estadístico de la información .....                      | 45         |
| <b>CAPÍTULO IV.....</b>  | <b>46</b>  |
| <b>RESULTADOS.....</b>   | <b>46</b>  |
| 4.1. Diagnóstico del sistema de agua potable.....                        | 46         |
| 4.2. Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.....                    | 52         |
| 4.2.1. Parámetros físicos .....  | 52         |
| 4.2.2. Parámetros químicos .....   | 56         |
| 4.2.3. Parámetros microbiológicos.....                                   | 61         |
| 4.3. Índice de Calidad Ambiental (ICA) .....                             | 64         |
| 4.4. Efectos a la salud por consumo de agua .....                        | 68         |
| 4.5. Diseño de mejoramiento del sistema de agua potable.....             | 106        |
| <b>CAPÍTULO V.....</b>   | <b>118</b> |
| <b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>                                      | <b>118</b> |
| <b>CAPÍTULO VI.....</b>  | <b>124</b> |
| <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>                               | <b>124</b> |
| 6.1. Conclusiones.....   | 124        |
| 6.2. Recomendaciones.....  | 127        |
| <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>                                   | <b>128</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>   | <b>143</b> |

## RELACIÓN DE TABLAS

|                  |  |    |
|------------------|--|----|
| <b>Tabla 1</b>   | Clasificación de la calidad del agua según el ICA.....                     | 32 |
| <b>Tabla 2</b>   | LMP de parámetros de calidad microbiológica y parasitológica.....          | 33 |
| <b>Tabla 3</b>   | LMP de parámetros de calidad organoléptica.....                            | 33 |
| <b>Tabla 4</b>   | Puntos de muestreo.....  | 42 |
| <b>Tabla 5</b>   | Características básicas de la cámara rompe presión tipo vii.....           | 50 |
| <b>Tabla 6</b>   | Propiedades de la Válvula de Control.....                                  | 51 |
| <b>Tabla 7</b>   | Características de la Válvula de purga.....                                | 51 |
| <b>Tabla 8</b>   | Características de línea de distribución.....                              | 51 |
| <b>Tabla 9</b>   | Características de conexiones domiciliarias.....                           | 52 |
| <b>Tabla 10</b>  | Análisis físico del agua de la localidad de Jamancajirca.....              | 52 |
| <b>Tabla 11</b>  | Resultados del análisis químico del agua.....                              | 57 |
| <b>Tabla 12</b>  | Índice de Calidad Ambiental cen la captación.....                          | 65 |
| <b>Tabla 13</b>  | Índice de Calidad Ambiental en el reservorio.....                          | 66 |
| <b>Tabla 14</b>  | Índice de Calidad Ambiental en la pileta domiciliaria.....                 | 67 |
| <b>Tabla 15</b>  | ¿Ud. utiliza el agua para preparar alimentos?.....                         | 68 |
| <b>Tabla 16</b>  | ¿Emplea el agua para el aseo personal?.....                                | 69 |
| <b>Tabla 17</b>  | ¿Usa el agua para la limpieza en el hogar?.....                            | 70 |
| <b>Tabla 18</b>  | ¿Ud. utiliza el agua para el riego de sus plantas y tierras de cultivo?... | 71 |
| <b>Tabla 19.</b> | ¿Ud. utiliza el agua para el lavado de ropas?.....                         | 72 |
| <b>Tabla 20.</b> | ¿Emplea el agua como bebida de sus animales?.....                          | 73 |
| <b>Tabla 21.</b> | ¿Cree Ud. que existe alguna deficiencia en el SAP?.....                    | 74 |
| <b>Tabla 22</b>  | ¿Cree Ud. que el SAP requiere mantenimiento o sustitución?.....            | 75 |
| <b>Tabla 23</b>  | ¿Cree Ud. que la calidad de agua tiene relación con el SAP?.....           | 76 |
| <b>Tabla 24</b>  | ¿Cree Ud. que se está tratando adecuadamente el agua que usa?.....         | 77 |

|                  |   |     |
|------------------|---|-----|
| <b>Tabla 25</b>  | ¿Cuenta con agua suficiente para su consumo y otros usos? .....       | 78  |
| <b>Tabla 26</b>  | ¿Cree que dispone de agua que garantiza su salud? .....               | 79  |
| <b>Tabla 27</b>  | ¿El agua que consume presenta olor, color o sabor? .....              | 80  |
| <b>Tabla 28.</b> | ¿El agua que consume presenta algún tipo de sólido suspendido? ....   | 81  |
| <b>Tabla 29</b>  | ¿Ha notado la existencia de algún organismo vivo en el agua .....     | 82  |
| <b>Tabla 30</b>  | ¿Ud. Consume agua directamente de la pileta o grifo de su casa? ..... | 83  |
| <b>Tabla 31</b>  | ¿Ud. realiza algún tratamiento al agua antes de consumirlo? .....     | 84  |
| <b>Tabla 32</b>  | En general, ¿Cree que el agua que consume es de calidad? .....        | 85  |
| <b>Tabla 33</b>  | ¿Alguna vez se enfermó de disentería amebiana? .....                  | 86  |
| <b>Tabla 34</b>  | ¿Alguna vez sufrió de disentería de bacilos? .....                    | 87  |
| <b>Tabla 35</b>  | ¿Experimentó alguna vez una enfermedad diarreica? .....               | 88  |
| <b>Tabla 36</b>  | ¿Alguna vez sufrió la enfermedad del cólera? .....                    | 89  |
| <b>Tabla 37</b>  | ¿Sufrió alguna vez Hepatitis A? .....                                 | 90  |
| <b>Tabla 38</b>  | ¿Alguna vez tuvo fiebre tifoidea? .....                               | 91  |
| <b>Tabla 39</b>  | ¿Tuvo Ud. poliomielitis? .....  | 92  |
| <b>Tabla 40</b>  | ¿Algún familiar sufrió una de las enfermedades anteriores? .....      | 93  |
| <b>Tabla 41</b>  | ¿Cree que los problemas diarreicos tienen relación con el agua? ..... | 94  |
| <b>Tabla 42</b>  | Resultados de la evaluación de cloro residual .....                   | 108 |
| <b>Tabla 43</b>  | Composición de filtro .....   | 114 |

## RELACIÓN DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1</b> Operacionalización de variables.....                                     | 7  |
| <b>Figura 2</b> Sistema de Agua Potable en Acovichay.....                                | 47 |
| <b>Figura 3</b> Entrada del reservorio del sistema de Agua Potable en Acovichay .....    | 48 |
| <b>Figura 4</b> Vertedero del sistema de Agua Potable en Acovichay .....                 | 48 |
| <b>Figura 5</b> Propiedades básicas del sistema de Captación, línea de conducción ..     | 49 |
| <b>Figura 6</b> Propiedades básicas de Cámaras rompe presión tipo VI.....                | 49 |
| <b>Figura 7</b> Características básicas de almacenamiento .....                          | 50 |
| <b>Figura 8</b> Resultados de color del agua.....  | 53 |
| <b>Figura 9</b> Resultados de la conductividad del agua .....                            | 54 |
| <b>Figura 10</b> Resultados de Sólidos Totales Disueltos del agua.....                   | 55 |
| <b>Figura 11</b> Resultados de turbiedad del agua.....                                   | 56 |
| <b>Figura 12</b> Resultados de pH del agua .....   | 58 |
| <b>Figura 13</b> Resultados de dureza total del agua .....                               | 59 |
| <b>Figura 14</b> Resultados de cloruros del agua .....                                   | 60 |
| <b>Figura 15</b> Resultados del parámetro de sulfatos del agua .....                     | 61 |
| <b>Figura 16</b> Resultados del análisis microbiológico del agua .....                   | 62 |
| <b>Figura 17</b> Resultados de coliformes termotolerantes del agua.....                  | 63 |
| <b>Figura 18</b> Resultados de coliformes totales del agua .....                         | 64 |
| <b>Figura 19</b> ¿Ud. utiliza el agua para preparar alimentos? .....                     | 68 |
| <b>Figura 20</b> ¿Emplea el agua para el aseo personal? .....                            | 69 |
| <b>Figura 21</b> ¿Usa el agua para la limpieza en el hogar? .....                        | 70 |
| <b>Figura 22</b> ¿Ud. utiliza el agua para regar sus plantas y tierras de cultivo? ..... | 71 |
| <b>Figura 23</b> ¿Ud. utiliza el agua para el lavado de ropas? .....                     | 72 |
| <b>Figura 24</b> ¿Emplea el agua como bebida de sus animales? .....                      | 73 |

|                  |   |    |
|------------------|---|----|
| <b>Figura 25</b> | ¿Cree Ud. que existe alguna deficiencia en el SAP? .....              | 74 |
| <b>Figura 26</b> | ¿Cree Ud. que el SAP requiere mantenimiento o sustitución? .....      | 76 |
| <b>Figura 27</b> | ¿Cree Ud. que la calidad de agua tiene relación con el SAP? .....     | 77 |
| <b>Figura 28</b> | ¿Cree Ud. que se está tratando adecuadamente al agua? .....           | 78 |
| <b>Figura 29</b> | ¿Cuenta con agua suficiente para su consumo y otros usos? .....       | 79 |
| <b>Figura 30</b> | ¿Cree que dispone de agua que garantiza su salud? .....               | 80 |
| <b>Figura 31</b> | ¿El agua que consume presenta olor, color o sabor? .....              | 81 |
| <b>Figura 32</b> | ¿El agua que consume presenta algún tipo de sólido suspendido? ....   | 82 |
| <b>Figura 33</b> | ¿Ha notado algún organismo vivo en el agua que consume? .....         | 83 |
| <b>Figura 34</b> | ¿Ud. Consume agua directamente de la pileta o grifo de su casa? ....  | 84 |
| <b>Figura 35</b> | ¿Ud. realiza algún tratamiento al agua antes de consumirlo? .....     | 85 |
| <b>Figura 36</b> | En general, ¿Cree que el agua que consume es de calidad? .....        | 86 |
| <b>Figura 37</b> | ¿Alguna vez se enfermó de disentería amebiana? .....                  | 87 |
| <b>Figura 38</b> | ¿Alguna vez sufrió de disentería de bacilos? .....                    | 88 |
| <b>Figura 39</b> | ¿Experimentó alguna vez una enfermedad diarreica? .....               | 89 |
| <b>Figura 40</b> | ¿Alguna vez sufrió la enfermedad del cólera? .....                    | 90 |
| <b>Figura 41</b> | ¿Sufrió alguna vez Hepatitis A? .....                                 | 91 |
| <b>Figura 42</b> | ¿Alguna vez tuvo fiebre tifoidea? .....                               | 92 |
| <b>Figura 43</b> | ¿Tuvo Ud. poliomielitis? .....  | 93 |
| <b>Figura 44</b> | ¿Algún familiar sufrió una de las enfermedades anteriores? .....      | 94 |
| <b>Figura 45</b> | ¿Cree que los problemas diarreicos tienen relación con el agua? ..... | 95 |
| <b>Figura 46</b> | Lista de enfermedades de enero a diciembre del año 2017 .....         | 96 |
| <b>Figura 47</b> | Lista de enfermedades de enero a diciembre del año 2017 .....         | 96 |
| <b>Figura 48</b> | Lista de enfermedades de enero a diciembre del año 2018 .....         | 97 |
| <b>Figura 49</b> | Lista de enfermedades de enero a diciembre del año 2018 .....         | 98 |
| <b>Figura 50</b> | Lista de enfermedades de enero a diciembre del año 2019 .....         | 99 |

|                   |  |     |
|-------------------|--|-----|
| <b>Figura 51</b>  | Lista de enfermedades de enero a diciembre del año 2019..... | 99  |
| <b>Figura 52</b>  | Lista de enfermedades de enero a diciembre del año 2020..... | 100 |
| <b>Figura 53</b>  | Lista de enfermedades de enero a diciembre del año 2020..... | 101 |
| <b>Figura 54</b>  | Lista de enfermedades de enero a diciembre del año 2021..... | 102 |
| <b>Figura 55</b>  | Lista de enfermedades de enero a diciembre del año 2021..... | 102 |
| <b>Figura 56</b>  | Lista de enfermedades de enero a diciembre del año 2022..... | 103 |
| <b>Figura 57</b>  | Lista de enfermedades de enero a diciembre del año 2022..... | 104 |
| <b>Figura 58</b>  | Lista de enfermedades de enero a diciembre del año 2023..... | 104 |
| <b>Figura 59</b>  | Lista de enfermedades de enero a diciembre del año 2023..... | 105 |
| <b>Figura 60</b>  | Cálculo de las dimensiones del floculador.....               | 110 |
| <b>Figura 61</b>  | Prototipo de floculador.....                                 | 111 |
| <b>Figura 62</b>  | Parámetros de dimensionamiento.....                          | 112 |
| <b>Figura 63</b>  | Parámetros del comportamiento hidráulico de la unidad.....   | 113 |
| <b>Figura 64.</b> | Resultados de Sedimentador de Flujo Horizontal.....          | 114 |
| <b>Figura 65</b>  | Ilustración del filtro de arena adecuado para el SAP.....    | 115 |

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

|           |   |  |
|-----------|---|--|
| Rw        | : | Peso relativo del parámetro  |
| Qi        | : | Calificación de calidad.   |
| Ci        | : | Concentración de cada parámetro químico en cada muestra de agua en mg/l. |
| Sli       | : | Peso relativo por la calificación de la calidad.                         |
| WQI o ICA | : | Índice de calidad del agua.  |
| SAP       | : | Sistema de Agua Potable  |
| UNICEF    | : | Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia.                           |
| OMS       | : | Organización Mundial de la Salud   |
| FONCODES  | : | Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social.                          |
| JASS      | : | Junta Administradora de Servicios de Saneamiento.                        |
| UFC       | : | Unidades Formadoras de Colonias.   |
| INAPA     | : | Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados.                  |
| DIGESA    | : | La Dirección General de Salud Ambiental                                  |
| MVCS      | : | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento                       |

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso vital e importante para el ser humano, que permite satisfacer las necesidades que pueda tener, sin embargo, al contaminarse este recurso, puede generar diversas afectaciones, siendo la más importante, el daño a la salud de las personas, que puede incluso causar la muerte. En consecuencia, surge la necesidad de conocer la calidad del agua que consume cualquier grupo de población, con la finalidad de prevenir el menoscabo de su salud, que se traduciría en manifestación de distintas enfermedades gastrointestinales de origen bacteriano y/o vírico.

Por ello, la presente investigación tuvo la finalidad de evaluar los efectos a la salud más probables que puede causar el consumo de agua en la localidad de Jamancajirca, determinada mediante el Índice de Calidad Ambiental (índice ponderado aritmético). El tipo de investigación fue del tipo aplicada, de diseño no experimental y longitudinal, que comprendió el muestreo de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en 3 puntos: captación, reservorio y pileta





domiciliaria, en época de lluvia (marzo y abril) y estiaje (mayo y junio); así como la realización de encuestas y obtención de datos de morbilidad de la población de estudio. Se concluyó que el agua suministrada a la población de estudio no es apta para consumo humano y que derivan en efectos negativos a la salud, por ello se propusieron medidas estructurales y no estructurales para su solución.

La presente investigación se desarrolló en siete capítulos principales; estando en el primer capítulo, el desarrollo del planteamiento del problema, los objetivos de la tesis, la hipótesis y la operacionalización de variables de estudio.

En el segundo capítulo se muestran los antecedentes, bases teóricas y marco conceptual en que se enmarca la investigación. Asimismo, en el capítulo tres, se desarrolla la parte metodológica donde se muestra el tipo de investigación y su diseño, los métodos y técnicas utilizados, la población y muestra, los instrumentos de recolección de datos y su plan de procesamiento.

Por otro lado, en el capítulo cuatro y cinco se muestran los resultados y su discusión respectivamente, donde se analizan los datos obtenidos de: el diagnóstico del sistema de agua potable objeto de estudio, análisis de laboratorio (parámetros fisicoquímicos y microbiológicos), índice de calidad ambiental (ICA), la encuesta y reporte de enfermedades; y con todo ello, el planteamiento de propuestas de solución.

Por último, en los capítulos seis y siete, se presentan las conclusiones y recomendaciones a las que se arribó.

## 1.1. Planteamiento de Problema

En la actualidad, el recurso natural con el que se cuenta es el agua, de elevada relevancia a nivel global, útil para la vida humana, fundamental para la agricultura, electricidad y diferentes servicios, por ende, es de gran valor cuidar de él. Sin embargo, durante mucho tiempo ha sido empleado de manera no sostenible en la vida diaria, generando alteraciones de su calidad fisicoquímica por diferentes actividades antropogénicas, como aguas residuales domésticas, aguas industriales, efluentes mineros, por sustancias químicas provenientes de productos agrícolas, entre otros (Anantha *et al.*, 2021), de modo que es imprescindible sus mediciones a fin de lograr una gestión sostenible y equitativa del recurso hídrico (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2021). Bajo este contexto, la contaminación del recurso hídrico representa un arduo problema mundial, más en las naciones en vías de desarrollo social y económico, debido a la escasa media estructural tales a empresas que tratan el agua, o a veces no logran abastecerse (Ullah *et al.*, 2019), donde uno de tres habitantes no cuenta con acceso de agua potabilizada, quienes no cuentan con servicios de luz o agua incluso los habitantes que ingieren líquidos superficiales sin tratamiento alguno (ONU, 2019), se estima que 2 200 000 000 de personas en el mundo carecen la accesibilidad de servicios de agua potable, 4 200 000 000 de instalaciones de saneamiento y 3 000 000 000 de medios estructurales para el aseo manual (Banco Mundial, 2021). En la India, los ríos han experimentado una contaminación masiva y el agotamiento de la inocuidad de las entradas de aguas residuales de diferentes regiones, pese a esto, la calidad de los ríos indios aún no ha expedido los Estándares de Calidad Ambiental (Sharma *et al.*, 2021).

A pesar de las mejoras en las últimas décadas, la accesibilidad al agua potabilizada de óptima calidad sigue siendo un tema crítico de público (Levallois y Villanueva, 2019), pues la falta del agua salubre y la insuficiente depuración exponen a los habitantes a la ingesta de agua contaminada con patógenos como E. coli, provocando enfermedades gastrointestinales, calambres, dolor abdominal, y, en algunos casos, vómitos, desarrollo del síndrome urémico hemolítico, del cual mueren entre el 2% y el 7% de los pacientes con Síndrome Urémico Hemolítico (SUH) y en ancianos la tasa de mortalidad ha llegado al 50% (Mohan y Lyons, 2022), diarrea, del cual se estima que 842 000 personas fallecen anualmente por esta enfermedad a causa de la insalubridad del recurso, del deficiente saneamiento no suficiente y falta de aseo al lavarse las manos con agua contaminada en lugares de difícil acceso a agua potable (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2022).

En Perú, las causas principales de la problemática ambiental sobre la contaminación del agua son la corta noción y conciencia ambiental además del acceso limitado a agua potable, en donde se estima que 600 000 habitantes no cuentan con este servicio (Lara, 2021), además está relacionada con la cobertura deficiente de parte de las organizaciones que brindan el servicio e higiene presentes hoy en día en nuestro país, donde el 32% son asistidas por parte de la Empresa Prestadora de Servicios (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental [OEFA], 2020), debido a que 900 000 habitantes descargan sus aguas domésticas hacia fuentes de agua, provocando que nuestro país que esté envuelto en una de las problemáticas muy poco solucionadas, haciendo que la salud de cada uno de los pobladores se encuentre expuesta por esta contaminación (Lara, 2021), causando diferentes enfermedades, entre ellas la

diarrea, la cual es la afección más representativa, prevaleciendo en infantes en un 11,0% en el año 2017, menor a lo estimado en el año 2012 con el 12,3% (Cabezas, 2018), resultado asociado a los vertimientos de efluentes residuales contaminados.

La localidad de Jamancajirca no es ajena a dicha problemática; pues posee un sistema de abastecimiento de agua que es administrado por la JASS – Acovichay y fue construido en 1993 bajo el proyecto del Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social (FONCODES), en donde el principal problema radica en la antigüedad de sus estructuras (tiempo de vida útil concluido) y al limitado mantenimiento que ha recibido con el pasar de los años hasta la actualidad, lo que conllevó al desarrollo de deficiencias importantes en sus procesos de tratamiento y remoción de contaminantes, dando como resultado, el suministro de agua de muy baja calidad; con altas cantidades de sedimentos, presencia de color y sabor en distintos casos, llegando en esas condiciones a 700 familias, de las cuales 108 son de la localidad de Jamancajirca.

Por todo lo anterior, surge la necesidad de determinar si el agua actualmente consumida por la población de Jamancajirca es segura e inocua, en consecuencia, se plantea el siguiente problema: ¿El agua que se consume en la localidad de Jamancajirca, causa algún efecto negativo a la salud de sus pobladores?

## 1.2. Objetivos

### 1.2.1. Objetivo General

Evaluar los efectos hacia la salud que puede causar el consumo de agua determinada mediante el Índice de Calidad Ambiental en la localidad de Jamancajirca, distrito de Independencia- Huaraz- Ancash, 2022.

### 1.2.2. Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico del sistema de agua potable en la localidad de Jamancajirca.
- Determinar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua consumida en la localidad de Jamancajirca.
- Calcular los valores del Índice de Calidad Ambiental del agua consumida en la localidad de Jamancajirca.
- Determinar los efectos hacia la salud que puede causar el consumo de agua en la localidad de Jamancajirca.
- Proponer un diseño de mejoramiento del sistema de agua potable en la localidad de Jamancajirca.

## 1.3. Hipótesis

El agua consumida en la localidad de Jamancajirca causa efectos negativos a la salud de sus pobladores.

## 1.4. Variables

**Figura 1**

*Operacionalización de variables*

| Variable         | Definición conceptual   | Definición operacional  | Dimensiones                           | Indicadores  | Escala de medición   |
|------------------|---|---|---------------------------------------|--|--|
| Calidad del agua | Uno de los indicadores más graves de la contaminación ambiental y con mayor afectación; es importante para la gestión y protección de los recursos hídricos (Uddin, Nash, & Olbert, 2021).  | Es la condición óptima del recurso hídrico y representa un indicador de contaminación del agua. | Parámetros físicos                    | Color<br>Temperatura<br>Conductividad<br>SDT<br>Turbiedad  | Ordinal<br>Ordinal<br>Ordinal<br>Ordinal<br>Ordinal                                  |
|                  |   |   | Parámetros químicos                   | Ph<br>Dureza Total<br>Cloruros<br>Sulfatos   | Intervalo<br>Ordinal<br>Ordinal<br>Ordinal   |
|                  |   |   | Parámetros microbiológicos            | Coliformes termotolerantes<br>Coliformes Totales   | Ordinal<br>Ordinal   |
| Salud humana     | La salud humana es el bienestar físico, social y mental; recurso tan vital como el agua, los alimentos o la energía; uno de los factores más importantes que influyen en el desarrollo económico de cualquier economía (Ratna, 2019). | Es la condición física, social y mental de la persona.  | Enfermedades transmitidas por el agua | Disentería amebiana<br>Disentería por bacilos<br>Enfermedad diarreica aguda.<br>Enfermedad del cólera<br>Poliomielitis<br>Hepatitis A<br>Fiebre Tifoidea<br>Anemia | Nominal<br>Nominal<br>Nominal<br>Nominal<br>Nominal<br>Nominal<br>Nominal<br>Nominal |

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes

##### 2.1.1. Antecedentes Internacionales

Zhang *et al.* (2020) evaluó la calidad de agua subterránea mediante el índice de calidad de agua mejorada (WQI) y el riesgo a la salud humana. Su método consistió en la obtención de 51 muestras de agua, donde se investigaron distintos parámetros fisicoquímicos; donde se llegó a conocer si el agua subterránea para beber era idónea, junto con factores que pongan en peligro a los pobladores, aplicando el índice de calidad del agua (WQI). Los resultados mostraron que el agua subterránea era ligeramente alcalina y los sólidos disueltos totales oscilaron entre 497,26 y 2198,82 mg/L, determinando que los principales contaminantes en la región de estudio son nitrito, nitrato y fluoruro. Concluye que el 94,12% del total de muestras son aptas para beber y que la posibilidad de problemas a la salud a menores de edad fue aproximadamente

2,18 veces y 1,71 veces mayor que el de hombres y mujeres, lo que significa que los niños son más susceptibles a la polución del agua y de contar con enfermedades cancerígenas.

Adimalla y Qian (2019) en su estudio evaluó el contagio en aguas profundas con el WQI y se estimaron los peligros adyacentes asociados a las poblaciones rurales para diferentes grupos de edad, bebés, niños y adultos en la región agrícola de Nanganur, en el sur de la India. La metodología consistió en una investigación aplicada; determinaron la concentración de nitratos y los valores del WQI. Se mostraron en los resultados que el agua fue ligeramente alcalina y moderadamente dura; la agrupación de nitratos de 66,14 mg/L, donde el 61 % de las muestras analizadas excedieron el límite de 50 mg/L por la OMS; los valores de calidad del agua promedio fue de 153, donde el 86 % de las muestras de agua subterránea eran de mala calidad; el riesgo para la salud no carcinogénico para adultos varió de  $6,0E-01$  a  $4,8E+00$ , para niños de  $8,1E-01$  a  $6,4E+00$  y para bebés de  $9,4E-01$  a  $7,4E+00$ , respectivamente. Concluyeron que las aguas turbias de Nanganur, son de baja calidad y, que los bebés y niños presentan mayor riesgo que las personas mayores, en 1.75 y 1.15 veces respectivamente.

Vidal y Carreño (2018) en su estudio realizaron la caracterización fisicoquímica y microbiológica del agua potable en 3 comunidades. La metodología consistió en tomar muestras de agua superficiales empleando el índice de calidad del agua ICA NSF; aplicaron el análisis de varianza a un 5% de probabilidad. Los hallazgos mostraron que los parámetros fisicoquímicos muestras una baja calidad de agua en Julián y Balsa en Medio; los parámetros microbiológicos



indicaron riesgos sanitarios elevados en la comunidad de Severino (aguas contaminadas) y de menor riesgo en las comunidades de Balsa en Medio y Julián (aguas de baja contaminación). Concluyó que la comunidad de Severino presenta aguas contaminadas.

Duarte y Mendoza (2018) en su estudio realizaron una evaluación hídrica de consumo humano antes y después de un tratamiento. La metodología consistió en la recolección de 6 muestras de agua, 3 antes y 3 después de ser tratadas, en época de lluvia y estiaje; para lo cual, aplicó el análisis a parámetros fisicoquímicos (Color aparente, turbiedad, pH, conductividad eléctrica, dureza total, cloruros, etc) y microbiológicos (coliformes totales y Escherichia Coli). Adicionalmente determinaron el Índice de Riesgo de la Calidad del agua (IRCA) con el empleo de la Resolución 2115 de 2007. Los resultados mostraron que las medidas fisicoquímicos y microbiológicos no cumplen las normas vigentes de ese país; encontrando que en el corregimiento de Gambote no se está adicionando hipoclorito de sodio, pues los parámetros microbiológicos exceden los límites de la norma, y en el corregimiento Sincerín, se determinó que no tiene un proceso eficiente de desinfección debido a que al adicionar hipoclorito de sodio, se sigue excediendo los límites en las concentraciones de coliformes totales; lo que demostró que las aguas en Sincerín y Gambote son riesgosas para los humanos. Concluyeron que la población debería evitar tomar de esas aguas por lo perjudicial que son.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

Álvarez y Chávez (2019) caracterizaron factores fisicoquímicos del agua para el consumo de los pobladores de Potrerillo. La metodología consistió en

realizar muestreos de parámetros fisicoquímicos, de forma bimestral en 4 puntos de monitoreo y la realización de encuestas, así como llevar a cabo un diagnóstico para caracterizar el sistema de alcantarillado. Los resultados mostraron 0.16 mg/L de nitratos, 26.01 mg/L de fosfatos. 0.3  $\mu$ S de conductividad, 7.17 de ph, 5.11 UPC de color, turbiedad con 1.24 UNT y 155,78 ppm de solidos disueltos, los cuales excedieron los límites máximos permisibles. Concluyeron que el sistema de abastecimiento de agua no es idóneo, pues no basta con un tratamiento de desinfección, sino que requiere un proceso de tipo convencional para poder dotar de agua de calidad y apta para el consumo poblacional.

Esquivel y Murga (2019) en su estudio evaluaron el grado de polución de las aguas que suministran a los pobladores de Santiago de Chuco. La metodología consistió en un muestreo probabilístico, tomando como puntos de muestreo en la captación, distribuidos, para evaluar los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos. Los resultados mostraron que el pH (5.62 promedio), fierro, dureza (entre 45 y 82 de mg/l  $\text{CaCO}_3$ ) y microorganismos (coliformes totales hasta 920 NMP/100mL y termotolerantes hasta 120 NMP/100mL) excedieron los estándares de calidad. Concluyeron que las aguas con que se abastece a la población de estudio están contaminadas por sustancias químicas y microbiológicas, debido a que sobrepasan los estándares de calidad.

Atencio (2018) en su estudio analizó parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua con que se abastece a la localidad de San Antonio de Rancas y la percepción de sus habitantes. La metodología fue de tipo

descriptiva y analítica con diseño observacional; aplicó 2 tipos de muestras, la primera muestra de 2 puntos de muestreo, uno en el reservorio y el otro en las piletas de los domicilios; la segunda muestra de 20 domicilios a encuestar; empleó la entrevista y la visita de campo como técnicas para recolectar data. Los resultados mostraron que se excedieron los parámetros microbiológicos en relación al D.S N°031-2010-SA (reglamento de la calidad de agua para consumo humano). Concluyó que el agua que se suministra a la población objeto de estudio no es apropiada para su consumo.

Uriburu (2018) en su trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar el índice de calidad de agua para consumo humano en la comunidad de Agua Fresca. La metodología fue de tipo aplicada con diseño no experimental; para lo cual aplicó análisis fisicoquímicos y microbiológicos en campo y laboratorio, para luego determinar el valor de ICA con el método NSF, tomando en cuenta parámetros como pH, conductividad eléctrica, color verdadero, turbidez, cloruros, dureza, coliformes totales y termotolerantes, entre otros. Los resultados mostraron que el agua que consumía la población de Agua Fresca presentó un ICA de 79,08. Concluyó que el agua con que se abastece a los ciudadanos de Agua Fresca requiere de tratamientos adicionales, pues los parámetros microbiológicos excedieron la norma afín vigente.

### **Antecedentes Locales**

Vicuña (2019) en su estudio determinó cual fue el impacto que existe en relación al agua y lo que opinan sus habitantes. La metodología consistió en realizar el análisis de 27 parámetros tanto fisicoquímicos como microbiológicos en 5 puntos que van desde la captación hasta domicilios, en periodo de lluvia

y estiaje; para obtener datos de opinión de la población, se usó una encuesta dirigida a 30 familias. Los resultados mostraron que las propiedades fisicoquímicas del agua no fueron excedentes a los patrones de calidad establecidos en el D.S N°031-2010-SA (reglamento de la calidad de agua para consumo humano), a diferencia del cloro con menos de 0,25mg/L; y en cuanto a los parámetros microbiológicos con 05-14 UFC/100ml de coliformes totales y 02-05 UFC/100ml de coliformes termo tolerantes en tiempo de avenida y en época de estiaje 3 y 5 UFC/100ml de coliformes totales y menos de 1 UFC/100ml en termotolerantes; y la, *Escherichia coli* en las dos épocas con resultados menores a 1 UFC/100ml. Se concluyó que el agua con que se dota a la población de Olleros, puede ser consumida si se realiza un tratamiento previo de desinfección con una concentración mínima de cloro residual de 0.5 mg/l.

Gonzales (2019) en su estudio realizó la estimación de la calidad de las aguas de Macashca y el planteamiento de una tecnología de desinfección a escala familiar. La metodología consistió en una investigación de diseño observacional y de tipo descriptivo, analítico, prospectivo y aplicado; empleó una muestra de 6 puntos de muestreo y una muestra de 80 de viviendas; aplicó la guía de inspección sanitaria, encuestas, entrevista, la observación y entre otros. Los resultados mostraron respecto del diagnóstico, que no se está gestionando de forma apropiada el recurso hídrico y que presenta múltiples fuentes de polución; en cuanto a los parámetros microbiológicos (coliformes termotolerantes y totales), se detectó la excedencia del límite establecido por el D.S. N°004-2017-MINAM (estándar de calidad ambiental para agua); por otro lado, el 45% de habitantes señalaron que la técnica de cloración es una

alternativa efectiva, el 28% de la población por la coagulación y floculación, el 15% por filtración y el 12% por desinfección. Concluyó que las fuentes de agua estudiadas se encuentran contaminadas por coliformes y que la técnica más eficiente para desinfectar el agua es la cloración por goteo adaptado.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Otras gastroenteritis y colitis de origen infeccioso**

#### **2.2.1.1. Gastroenteritis por E. coli**

La gastroenteritis por E. coli es una enfermedad en la que ciertos tipos de bacterias *Escherichia coli* invaden el intestino grueso y causan diarrea y, a veces, otros problemas graves (Ríos *et al.*, 2019).

#### **2.2.1.2. Gastroenteritis por norovirus**

La norovirus es una enfermedad que causa gastroenteritis, esta afección genera diarrea, vómitos y dolor abdominal; al igual que otros virus y sustancias químicas, pueden causar intoxicación alimentaria (National Center for Immunization and Respiratory Diseases, 2018)

#### **2.2.1.3. Gastroenteritis por rotavirus**

Los rotavirus generan comúnmente diarrea severa y en su mayoría deshidratación en niños a nivel mundial (máximo entre los 3 y los 15 meses), donde el tratamiento es sintomático, fluidos orales, sin embargo, se necesitan fluidos, por lo que la

gastroenteritis se da por medio del rotavirus (Departamento de epidemiología, 2018).

### **2.2.2. Intoxicación alimentaria por estafilococos**

La intoxicación alimentaria estafilocócica es una enfermedad intestinal, la cual es generada por el consumo de alimentos que están contaminados con toxinas causadas por *Staphylococcus*. donde la forma más común de contaminar los alimentos con estafilococos es a través del contacto con los trabajadores de alimentos que portan la bacteria, a través de la leche y el queso contaminados (Departamento de salud de Oklahoma, 2018).

### **2.2.3. Infecciones intestinales debido a otros organismos**

Las Infecciones intestinales se originan por bacterias como *E. coli*, *Salmonella* y *Shigella* primordialmente, parásitos como *Giardia lamblia* y amebas, rotavirus y virus Norwalk y alimentos contaminados (Véliz *et al.*, 2019).

### **2.2.4. Infección intestinal bacteriana**

Las causas de la infección intestinal bacteriana incluyen bacterias, virus, hongos y parásitos, siendo una de los motivos primordiales de mortalidad y morbilidad a nivel mundial, interactúan con el patógeno y microorganismos; esta intestinal bacteriana puede ser aguda (período de 14 días o menos), persistente, crónica por 30 días o recurrente cuando la diarrea regresa después de 7 días sin diarrea (Jeong, 2019).

### **2.2.5. Intoxicación alimentaria bacteriana**

Los productos alimenticios pueden contaminarse con bacterias en cualquier momento durante la producción o el procesamiento, causante de la

intoxicación, donde entre los síntomas están las náuseas, vómitos, diarrea, dolor de estómago y piernas y fiebre; la enfermedad transmitida por alimentos se puede dividir en infecciones y toxinas, la cual ocurre cuando una toxina es producida por bacterias o mohos presentes en los alimentos consumidos o por sustancias químicas en cantidades que afectan la salud (Minsalud Colombia, 2021).

### **2.2.6. Giardiasis (Lambiasis)**

Giardia lamblia es una especie de protozoo del filo Metamonada, su vida tiene dos etapas: una de vegetativa móvil que destruye el intestino delgado (trofozoítos) y un tipo de vida libre e invasiva (quiste), por lo que, en 2017, hubo 19 437 casos confirmados de giardiasis en 24 naciones de la UE/EEE, con un total de 5,5 por cada 100 000 personas; el Reino Unido notificó la mayor cantidad de casos confirmados, luego Alemania; naciones que en conjunto representan el 44 % del total de casos confirmados de giardiasis en la UE/EEE. Bélgica presenta la mayor tasa con 17,6 casos por 100 000 habitantes, después Estonia con una tasa de 12,2 por 100.000 habitantes y Suecia por último con una tasa de 11,4 por 100.000 habitantes (Centro Europeo de Prevención y Control, 2019).

### **2.2.7. Infección intestinal viral**

Las infecciones intestinales virales son causadas por la inflamación de la membrana mucosa del estómago, que suele presentarse al mismo tiempo como fiebre, náuseas, vómitos, diarrea y dolor abdominal intenso, entre las más conocidas se encuentra la diarrea, la cual se presenta con el aumento en la cantidad o número de heces o una disminución en su flujo en comparación

con las deposiciones, asimismo es considerada aguda cuando la duración es menor de 3-4 semanas y persistente/crónico cuando la duración es mayor (Albarrán, 2018).

#### **2.2.8. Disentería amebiana aguda**

La disentería amebiana aguda proviene de la familia amebiasis, se caracteriza por un mayor número de evacuaciones con moco y sangre, también en un inicio subagudo de dolor abdominal, diarrea y sangre en las heces, además de cólicos (Jeong, 2019).

#### **2.2.9. Gastroenteritis y colitis**

Para Rodríguez *et al.* (2023) la colitis es una enfermedad crónica inflamatoria, cuya patogenia es de conocimiento limitado y tiene una frecuencia creciente, afectando la mucosa colónica en diversos niveles de aislamiento; la aparición de esta enfermedad suele ser el tipo de ráfaga de actividad (cuando la velocidad de la ráfaga aumenta y aumenta), el número, la duración y la gravedad son inesperados. Es una inflamación del tubo digestivo con membranas mucosas, que frecuentemente se manifiesta provocando simultáneamente fiebre, náuseas y vómitos, causando simultáneamente fiebre, náuseas y vómitos, esto se debe al contacto interpersonal, al consumo de alimentos o agua contaminada (García y Ramón, 2018).

#### **2.2.10. Amebiasis**

La amebiasis es similar a la infección por *Entamoeba histolytica*, donde un protozoo que puede penetrar en la mucosa colónica provoca diarrea, mayormente en un nivel leve, que puede derivar en una colitis fulminante, asimismo, puede extenderse a otros órganos, donde la manifestación externa



de este virus en su mayoría es el absceso hepático amebiano (Domínguez, 2018).

#### **2.2.11. Otras infecciones intestinales**

Entre otras infecciones intestinales se encuentran diarrea aguda (tiempo corto de duración), y diarrea crónica (tiempo prolongado de duración), donde la etiología bacteriana o viral es la clasificación de forma de presentación (Véliz *et al.*, 2019).

#### **2.2.12. Intoxicación alimentaria estafilocócica**

La intoxicación alimentaria estafilocócica es una de las enfermedades transmitidas por los alimentos más comunes en el mundo, por lo general, es una enfermedad autoinmune que comienza con vómitos severos después de un período corto de vómitos de 2 a 6 horas después de comer alimentos contaminados y puede causar gastroenteritis severa, donde los síntomas desaparecen en 24 horas, se estima que solo el 10 % de los pacientes con intoxicación alimentaria estafilocócica son hospitalizados, y la mortalidad oscila entre el 0,03 % y el 4,4 % y es muy frecuente en niños y ancianos (Manfredi y Rivas, 2019).

#### **2.2.13. Enfermedad intestinal debida a protozoarios**

Las enfermedades intestinales son causadas por el parasitismo intestinal los cuales son los parásitos intestinales presentes por los protozoos y helmintos, ya sean nematodos, trematodos o cestodos; estas enfermedades son de suma importancia en el mundo, especialmente en los países cálidos y húmedos donde son muy comunes, aunque el turismo para visitar otros continentes y el aumento de inmigrantes e inmigrantes han aumentado el riesgo de diarrea en

los países desarrollados, donde los más afectados son los inmigrantes y niños adoptados (25-75%) (Barros *et al.*, 2023).

#### **2.2.14. Infección debida a Escherichia Coli Enterohemorrágica**

*Escherichia coli* gramnegativa es la bacteria comensal aeróbica más abundante en el colon, donde algunas cepas causan diarrea y todas causan infección si llegan a áreas insalubres (como la orina); el examen se lleva a cabo por medios tradicionales, donde una prueba de toxicología permite determinar el motivo de la diarrea, ya que cuando una persona es tratada con antibióticos, debe guiarse por un antibiograma; sin embargo, los antibióticos no están indicados para las infecciones enterohemorrágicas por *E. coli*, el cual es un bacilo anaeróbico facultativo Gram-negativo del género *Enterobacteriaceae* (Achipia, 2018).

#### **2.2.15. Enteritis debido a salmonella**

La salmonella enteritidis, es una bacteria patógena debido a que existe alrededor de 93 800 000 casos de enfermedad denominada gastroenteritis causada por *Salmonella spp* a nivel mundial, que causan 155 mil muertes anualmente; de acuerdo al "Plan Estratégico Mundial de la OMS para la Vigilancia de Salma 2006-2010" con información de los años 2001 a 2005, la *S. enteritidis* es el serotipo más común a nivel mundial (65 aislados), seguido de *S. typhimurium* (12 %) y *S. Newport* con el 4% (Ramsés, 2019).

#### **2.2.16. Otras intoxicaciones alimentarias debidas a bacterias**

Existen diversas, entre las conocidas, son las siguientes:

### 2.2.16.1. Salmonella

Marcillo *et al.* (2019) mencionan que la bacteria Salmonella proveniente de la salmonelosis, es una de las ETAS más comunes; no obstante, tienen efectos en millones de personas a nivel mundial y mata a más de 100 000; donde los consejos para prevenir su propagación e infección incluyen lavarse las manos después de cambiar pañales, ir al baño, manipular animales o sacar la basura, quedarse en casa si está enfermo, acariciar animales como reptiles y ser consciente de los alimentos contaminados, no beber leche sin pasteurizar y no comer productos elaborados con ella, entre otras cosas.

### 2.2.16.2. Clostridium perfringens

El Clostridium perfringens es una bacteria que tiene un habita a una temperatura de 40 y 45°C; donde las esporas se forman bajo ciertas condiciones, pésimas condiciones ambientales, procesamiento de alimentos para humanos y animales (Acsa, 2019).

### 2.2.16.3. Campylobacter

El Campylobacter spp. es un grupo de bacterias que causa una enfermedad intestinal llamada campilobacteriosis, que tiene síntomas similares a la apendicitis, donde la mayoría de los casos no son fatales y están asociados con el síndrome de Guillain-Barré, que causa rigidez muscular y mayor discapacidad, asimismo se distribuye de manera amplia en la naturaleza y está

en los intestinos de muchos animales salvajes y domésticos, así como en las aves (Acsa, 2019).

### **2.2.17. Fiebre paratifoidea**

La fiebre entérica y la fiebre paratifoidea son enfermedades del sistema bacteriano, estas se caracterizan por un inicio insidioso, con síntomas impredecibles que incluyen fiebre prolongada, malestar general, anorexia, dolor de cabeza, bradicardia asociada, tos seca, manchas rosadas en el tronco, diarrea o estreñimiento y dolor abdominal; el curso clínico puede variar desde una gastroenteritis leve, generalmente en áreas libres de enfermedad, hasta complicaciones severas y severas, donde la mayoría de los casos de gastroenteritis no tratada ocurren en la tercera o cuarta semana de la infección (Gobierno Vasco, 2019).

### **2.2.18. Agua potable**

Es un sustento de calidad para consumo humano, primordial para la vida y salud humana, sin embargo, la calidad de este es alterada, representando una causa que afecta la salud humana (Peiyue & Jianhua, 2019), líquido básico para la salubridad de los habitantes (Angulo, 2021). Se define como agua limpia y segura para el consumo, nutriente esencial, entre las fuentes de agua potable existen las superficiales y subterráneas; no son sistemas aislados y se recargan continuamente entre sí, así como por la lluvia y otras fuentes naturales de precipitación; estas fuentes pueden contaminarse con aguas residuales durante las inundaciones y pueden tener un impacto significativo en la gestión hídrica (Karim et al., 2020).

### **2.2.19. Sistema de agua potable (SAP)**

Es una relación de actividades de gran necesidad donde se consigue, transportar, mezclarse, acumular y mercar el recurso hídrico apoyándose en pilares profundas o externas hacia los domicilios de la población, los cuales son beneficiados (Angulo, 2021).

#### **2.2.19.1. Componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable**

##### **a. Fuentes de abastecimiento**

Necesitan de un procedimiento anticipado para luego ser distribuido, asegurando el caudal máximo para un fijo tiempo de diseño. Entre ellos las fuentes superficiales, donde el nivel estático de una fuente hídrica surge a la parte superficial, alcanzando un estrato impermeable y las fuentes subterráneas, agua almacenada debajo la tierra, en distintos tipos de acuíferos (Orozco, 2019).

##### **b. Obras de captación**

Consisten en obtener y complementar líquidos naturales de bases aceptables hasta la planta de tratamiento, donde se retiene el caudal con una estructura con bordo construido de tierra, piedras (Fuentes & Palerm, 2022).

##### **c. Línea de conducción**

Realiza las conexiones de manera directa a partir de la captación hacia el reservorio, acorde al requerimiento del diseño del sistema pueda abrir camino por una caseta de bombeo saneamiento (MVCS, 2012).

## d. Tratamiento

### Floculador

El floculador es un equipo, empleado para la floculación en el tratamiento de agua potabilizada por medio el empleo de los químicos de floculación, donde las partículas desestabilizadas se adhieren a los flóculos, estos se logran separar a través del proceso de separación sólido-líquido como filtración o sedimentación a fin de reducir los índices de turbidez y el color, eliminando el fósforo o la materia orgánica adsorbidos por los flóculos (Zhan *et al.*, 2021).

Entre los floculadores hidráulicos más frecuentes se menciona al de flujo horizontal y el de flujo vertical, el primero está constituida por bafles, tabiques y pantallas de material de concreto, donde el agua recorre de ida y vuelta en los extremos del tabique; el segundo está constituido por distintos instrumentos que fraccionan al tanque con un recorrido del recurso hídrico que fluye a partir de arriba hacia abajo, por encima y por debajo de los tabiques (Pennock *et al.*, 2021).

**Tabique:** Son estructuras que permiten la separación del agua, se conforman de material de vidrio, prefabricados de material solido, de troncos o de asbestocemento (Zhan *et al.*, 2021).

### Sedimentador de flujo horizontal

Es una estructura diseñada a fin de disminuir los sólidos suspendidos, este proceso es de suma importancia en la depuración del agua potable; cabe resaltar, que para optimizar la eficiencia de los tanques horizontales para el tratamiento de agua potable, se recomienda utilizar tanques de sedimentación de capa delgada (Juraev *et al.*, 2022).

**Tiempo de retención:** Es el periodo medio teórico de tiempo donde las partículas de agua demoran en el método, parámetro expresado como la razón entre el caudal y el volumen útil (INAPA, 2018).

**Lecho filtrante en un SAP:** Es un medio conformado de forma granular porosa por donde se percola un flujo (INAPA, 2018).

**Coefficiente de uniformidad:** Correspondencia del diámetro por debajo del cual está en el 60% de bajo tamaño y el tamaño efectivo (10%) (INAPA, 2018).

#### e. Reservorio

El reservorio es una infraestructura que tiene la función de contener líquido en este caso acumular agua óptima para consumo humano, de manera circular cuadrada y/o rectangular, cabe resaltar que debe tener Hipoclorador automático para el sistema de cloración del agua (Chen *et al.*, 2020).

#### 2.2.20. Contaminación del agua

Se hace referencia a la existencia de partículas nocivas, microorganismos en fuentes de agua, provocando su contaminación tanto física, química y biológica, degradando así la calidad hídrica, y a su vez genera una serie de consecuencias como el desequilibrio del ecosistema y daños a la salud humana; esta contaminación proviene de efluentes de actividades antropogénicas, el nivel y los contaminantes emergentes se han convertido en un desafío inmediato para los organismos vivos (Bolgen y Vaseashta, 2021). Sin embargo, es importante monitorear los iones contaminantes regularmente para mantener seguras las aguas subterráneas o el agua potable (Alahi y Mukhopadhyay, 2018).

### **2.2.21. Fuentes de contaminación del agua**

Existen diferentes fuentes contaminantes, entre ellas se tiene a las urbanas o sociales, las industriales, agrícolas y naturales. Las aguas urbanas son con desechos domésticos y de cualquier otra actividad hecha dentro del hogar; las industriales hacen referencia a los vertidos de distintas actividades industriales, tales como la extracción y transformación de ciertos recursos; las agropecuarias son afluentes producto de la crianza de animales o de tierras agrícolas, cuyo compuestos se vierten diversos destinatarios y las naturales son producto de las erosiones de suelo, escurrimientos de líquido pluvial, entre otros (Arriols, 2018).

### **2.2.22. Calidad del agua**

Es un indicador crítico de contaminación ambiental (Yaroshenko y Kirsanov, 2020), se establece por medio de la caracterización físicoquímica de muestras hídricas y su comparativa con estándares de calidad. Sin embargo, el deterioro se produce por causas naturales o antropogénicos (Gómez *et al.*, 2021). En otros términos, la calidad del agua es el grado en que este cuerpo concierne con los estándares tanto físicos, químicos como microbiológicos; los requisitos para establecer la calidad del líquido son evaluados por la legislación de cada país; este reglamento afirma que el recurso hídrico potable es aquel que siendo uso para consumo poblacional en general no causa problemas en nuestra salud, por otro lado, el recurso hídrico para uso de consumo humano es aquel utilizado para las cosas domésticas, para la alimentación e incluso para la ingesta, pese a ello el agua para consumo puede también ser no potable (Westall y Brack, 2018).



## 2.2.23. Parámetros de calidad del agua

### 2.2.23.1. Parámetros de calidad física del agua

#### **Color**

Es indicador óptico crucial, resultado de la interacción entre la luz solar y las sustancias del agua, relacionadas con la absorción y dispersión de la clorofila, la materia en suspensión y la materia orgánica disuelta coloreada; las condiciones del agua son captadas a simple vista, por ejemplo, un lago se encuentra en un espectro que va del azul (oligotrófico) al verde (eutrófico) y a medida que aumentan las concentraciones de carbono disuelto el color se torna marrón (distrófico) (Yang *et al.*, 2022).

#### **Temperatura (T)**

Es un parámetro importante, factor dependiente del valor del pH y la conductividad (Zhou *et al.*, 2017). La temperatura hidrica es un parámetro que puede afectar a otros parámetros, un acrecentamiento en la temperatura del agua afectará la tasa metabólica de los organismos acuáticos, asimismo también afecta el crecimiento de *E. coli*, que pertenece al grupo de las bacterias totales, *E. coli* crecerá en el rango de temperatura de 14 a 45°C, con una temperatura óptima de 37°C, lo que demuestra que las condiciones del agua son adecuadas para el crecimiento y reproducción de bacterias (Rahayu, 2020).

#### **Conductividad eléctrica (CE)**

El uso de la conductividad eléctrica (CE) como indicador de la calidad hidrica es útil para estimar la mineralización y la salinidad del agua (Barzegar *et al.*,

2018). La conductividad baja eléctrica es una señal de condiciones prístinas o de fondo, pero en presencia de un pH bajo puede indicar la eliminación de la mayoría de las sales; asimismo, la alta conductividad (1000–10 000 mS/cm) es un indicador de condiciones salinas causadas por alta evaporación, retornos de irrigación salina o esorrentía y procesos industriales cáusticos o alcalinos (Sallam y Elsayed, 2018).

### **Sólidos disueltos totales (SDT)**

El total de sólidos disueltos (TDS) es un parámetro de calidad del agua que define la concentración de elementos químicos biológicos e inorgánicas disueltas; las cantidades excesivas pueden ser inadecuadas para la vida acuática del río, pueden afectar la flotabilidad de los huevos de peces y otros organismos (Sallam y Elsayed, 2018).

### **Turbiedad**

Es la clave de la calidad hídrica en el control ambiental, el tratamiento del agua o la operación de procesos industriales; sin embargo, la turbidez es muy difícil de medir de manera confiable debido a los muchos factores que afectan la lectura y la funcionalidad del dispositivo de medición (Sebastiá *et al.*, 2019); también es un parámetro de calidad del agua utilizado para estudiar la eutrofización y el transporte de sedimentos; la turbidez reduce la disponibilidad de luz bajo el agua y, por lo tanto, limita la disponibilidad de luz para el crecimiento del fitoplancton y la productividad primaria, además, también es importante para la dinámica de nutrientes, los contaminantes y el transporte de sedimentos (Tomperi *et al.*, 2022).

## 2.2.23.2. Parámetros de calidad química del agua

### Potencial de hidrógeno (pH)

El pH influye en diferentes procesos biológicos y químicos dentro de un cuerpo de agua, así como en la temperatura del agua y, por lo tanto, en las concentraciones de muchos otros parámetros (Zelenakova *et al.*, 2018). También tiene influencia en el progreso de las bacterias; en general, las bacterias crecerán y se desarrollarán a un pH bajo o inferior a 7 (Rahayu *et al.*, 2020).

### Dureza Total

La dureza total es esencial para diagnosticar la calidad del agua para fines domésticos, industriales o agrícolas; la dureza en el agua se deriva principalmente de los metales alcalinotérreos disueltos, como el calcio y el magnesio, y todos los demás cationes divalentes, que también contribuyen a la concentración; las rocas que rodean el cuerpo de agua son en gran parte la fuente de dureza total, aunque alguna actividad antropogénica podría contribuir a concentraciones variables (Ameen, 2019) .

### Cloruros

Sonde gran relevancia en la calidad del agua y se encuentra ampliamente en la naturaleza (NaCl), (KCl) y (CaCl<sub>2</sub>); existen numerosos factores naturales y antropogénicos que aportan etapas al cloruro en las aguas subterráneas, como la meteorización geológica, la lixiviación de las rocas, los efluentes domésticos, las descargas de riego, el uso agrícola, entre otros (Ameen, 2019) .

## **Sulfato**

El sulfato es un parámetro químico de gran relevancia para la calidad del agua, el cual influye en el gusto y el olor; el agua que contiene niveles elevados de este parámetro podría tener un sabor notable y podría causar un efecto laxante en consumidores no acostumbrados; en los sistemas acuíferos se deriva principalmente de la meteorización de dos formas principales de rocas, la piritita y yeso, además de los aportes de actividades antropogénicas (Ameen, 2019).

### **2.2.23.3. Parámetros de calidad microbiológica del agua.**

#### **Coliformes Termotolerantes**

Los coliformes termotolerantes son una clase de patógenos cuyo monitoreo es fundamental para evitar la contaminación humana. Así, se ve que este indicador trata de abarcar múltiples variables relacionadas con diferentes aspectos de la calidad hídrica subterránea. La existencia de sustancias tóxicas de patógenos entéricos, lo que refleja la presencia de aguas residuales y/o desechos animales en el cuerpo de agua (Carvalho y Américo, 2019)

#### **Coliformes Totales**

Los coliformes totales son un parámetro utilizado para medir las bacterias presentes en el medio ambiente, como por ejemplo en fangos o plantas, además de los intestinos de los mamíferos, junto con los humanos (Göz *et al.*, 2019); el comportamiento relacionado con E.coli en el agua muestra contaminación fecal reciente y podría señalar la posible existencia de patógenos causantes de enfermedades, como bacterias, virus y parásitos,

se utilizan como indicadores para la medición del estado de contaminación y la calidad higiénica del agua (Kalamani y Rakesh, 2018).

#### **2.2.24. Índice de calidad del agua**

Señala la pureza hídrica de una fuente superficial o subterránea, incorporando datos de parámetros físicoquímicos y biológicos, por medio de una ecuación, también se define como un índice que refleja la influencia compuesta de distintos parámetros de calidad hídrica que se considera y toma para hallar la inercia. (Kumar, y otros, 2018).

#### **2.2.25. Índice Ponderado Aritmético**

Este método calcula el ICA, ayuda a encontrar la transparencia del agua en el área de estudio. A continuación, se presentará como referencia; el procedimiento (Marín, González, & Mata, 2018) adaptado que se seguirá para la presente investigación:

En primer lugar, se asigna un peso relativo por parámetro, tanto de nitrato, nitritos, temperatura, conductividad eléctrica (CE), sulfato, cloruros, pH, dureza, como Na, K, Fe, Mn y, CF, los cuales son de calidad de agua, con una asignación numérica del 1 al 4. Los de peso máximo 4 se identificaron a parámetros con muy bajo efecto en la salud, como el Mn y CF; de numeración 1 tiene a la temperatura, dureza, potasio y sodio, ya que son de baja relevancia; entre 1 y 4 están el pH, CE, dureza, nitritos, nitratos, sulfatos y cloruros, para luego calcular el peso relativo (RW):

$$RW = \frac{W_i}{\sum_{i=1}^n W_i} \dots\dots\dots (1)$$

Donde,

RW = peso relativo

Wi = peso numerado

n =el número de parámetros

La escala de (Qi) en general a los parametros, excluyendo el pH; fraccionando por su estándar respectivo de acuerdo con su valor

$$Q = \left[ \frac{C_i}{S_i} \right] \times 100 \dots\dots\dots (2)$$

Luego, el cálculo de calidad para pH con:

$$Q_{pH} = \left[ \frac{C_i - V_i}{S_i - V_1} \right] \times 100 \dots\dots\dots (3)$$

Donde:

Qi = La calificación de calidad.

Ci = Concentración por parámetro químico (mg / l)

Si = Valor del parámetro de calidad según la OMS (mg / l)

En las ecuaciones (2) y (3) cuando Qi es a 0 hace referencia que no tiene presencia en la muestra de agua y cuando Qi es a 100 significa que es igual al valor de los limites permisibles, es decir, a mayor Q más es la contaminación.

Luego, se hallará (Sli) del i-ésima medidad con la siguiente operación:

$$Sli = RW \times Qi \dots\dots\dots (4)$$

Posteriormente se aplica el ICA en el calculo del índice de calidad del agua (Tiwari & Mishra, 1985).

El ICA se encuentra con la suma de los valores de los sub indices de todas la muestras:

$$ICA = \sum_{i=1}^n Sli \dots\dots\dots (5)$$

En cuanto los valores del ICA son calculados de la siguiente manera:

**Tabla 1**

*Clasificación de la calidad del agua según el ICA*

| Valor del ICA | Clase | Calidad del Agua            |
|---------------|-------|-----------------------------|
| < 50          | I     | Excelente                   |
| 50-100        | II    | Buena                       |
| 100-200       | III   | Pobre                       |
| 200-300       | IV    | Muy Pobre                   |
| >300          | V     | No apta para consumo humano |

*Nota.* (Gil *et al.*, 2018)

### 2.2.26. Normativa de Calidad de Agua

De acuerdo con el DS N° 031-2010-SA según DIGESA (2011), los Límites Máximos Permisibles (LMP) del agua son los siguientes:

**Tabla 2***LMP de parámetros de calidad microbiológica y parasitológica*

| Parámetros  | Unidad de medida    | Límite máximo permisible |
|---|---------------------|--------------------------|
| Coliformes Totales.   | UFC/100 mL a 35°C   | 0(*)                     |
| Coliformes Termotolerantes y E. Coli  | UFC/100 mL a 44,5°C | 0(*)                     |
| Bacterias Heterotróficas  | UFC/mL a 35°C       | 500                      |
| Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos | N.º org/L           | 0                        |
| Virus   | UFC / mL            | 0                        |
| Organismos de vida libre  | N.º org/L           | 0                        |

Nota. UFC = Unidad formadora de colonias (\*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml (DIGESA, 2011)

**Tabla 3***LMP de parámetros de calidad organoléptica*

| Parámetros                | Unidad de medida | Límite máximo permisible |
|---------------------------|------------------|--------------------------|
| Color                     | UCV escala Pt/Co | 15                       |
| Turbiedad                 | UNT              | 5                        |
| Ph                        | Valor de pH      | 6,5 a 8,5                |
| Conductiidad (25Cº)       | µmho/cm          | 1 500                    |
| Solidos Totales disueltos | mgL-1            | 1 000                    |
| Cloruros                  | mg Cl - L -1     | 250                      |
| Sulfatos                  | mg SO4 = L-1     | 250                      |
| Dureza total              | mg CaCO3 L-1     | 500                      |

Nota. UCV = Unidad de color verdadero UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad (DIGESA, 2011)

## 2.2.27. Enfermedades transmitidas por el agua

### 2.2.27.1. Disentería amebiana

La amebiasis es causada por el parásito intestinal invasivo *Entamoeba histolytica*, que destruye los tejidos, se pueden presentar diversas secuencias, siendo la disentería amebiana la más importante por su alta incidencia y severo daño a la salud, una de las principales causas de diarrea a nivel mundial (Huang *et al.*, 2020). Asimismo, el doctor Reddy (2022)



manifiesta que la disentería amebiana o amebiasis es provocada por un parásito protozoario presente en agua, *Entamoeba histolytica*, donde el consumo de esta puede conllevar a enfermarse de disentería amebiana.

#### **2.2.27.2. Disentería por bacilos**

La disentería bacilar en humanos se debe principalmente a la infección por diferentes especies de bacterias *Shigella*, esta enfermedad se contagia fácilmente con solo hablar o teniendo un acercamiento con agua y alimentos contaminados; el plazo de incubación es de uno a cuatro días y las señales clínicas de la enfermedad incluyen diarrea, calambres estomacales y fiebre (Xu *et al.*, 2018).

En países en desarrollo ocurren brotes de disentería por contaminación del agua, provocando pacientes con diarrea y los síntomas sistémicos, como la fiebre, deben examinarse para detectar disentería bacilar, en pacientes con diarrea las muestras húmedas de heces pueden ayudar a diagnosticar la enfermedad inflamatoria intestinal (EII), sin embargo, si la diarrea dura más de 48 horas y se propaga dentro de la familia, ocurriendo a intervalos de 1 a 3 días, la probabilidad de disentería es alta (Hyunjoo, 2020).

#### **2.2.27.3. Enfermedad diarreica aguda.**

En algunos casos se genera junto con fiebre, deshidratación y desequilibrio de electrolitos (Ferro *et al.*, 2019). La diarrea aguda se refiere a muchos episodios de diarrea infecciosa que tienen un inicio rápido y una vida corta (menos de 14 días); se clasifica como una enfermedad común pero actúa como un asesino global; esta enfermedad mata a aproximadamente 2195 niños cada día y a 4,000 millones actualmente, incluso tiene mas

tasa de mortalidad que otras enfermedades como el SIDA, la malaria y el sarampión; las enfermedades diarreicas representan una de cada nueve muertes infantiles, es por ello que la diarrea es el segundo origen principal de desercos entre los niños menores de 5 años (Dandabathula *et al.*, 2019).

La mayoría de los agentes causantes de las diarreas agudas son bacterias y virus, entre los cuales *Salmonella*, *Shigella*, *Vibrio parahaemolyticus*, rotavirus y norovirus representan la mayor proporción de historias clínicas en los hospitales a nivel mundial (Yang *et al.*, 2018).

#### **2.2.27.4. Enfermedad del cólera**

El cólera se transmite principalmente por la rápida propagación generada por la bacteria llamada *Vibrio Cholerae*; afecta a las personas mayores, provocando la enfermedad en más de 2,5 millones de personas y mata a casi 100.000 anualmente (Sandeep y Kuljit, 2020).

#### **2.2.27.5. Poliomielitis**

Es una enfermedad incapacitante y latentemente fatal ocasionada por el Poliovirus salvaje, sin otra cura médica que la prevención mediante la vacunación, se expande de persona a persona y afecta la médula y columna vertebral (Martini y Orsini, 2022) y se propaga tanto directa como indirectamente a través del contacto humano, incluyendo la contaminación fecal de las manos, los utensilios, el agua, los alimentos, el intercambio de saliva o por gotitas y aerosoles, lo que la hace particularmente común en áreas donde las personas viven en estrecho contacto entre sí (Cheng *et al.*, 2020). En 1988, cuando la OMS registró 350.000 casos de poliomielitis en el

mundo y 70.000 ocurridos solo en África, OMS propuso a sus Estados miembros la erradicación mundial de la poliomielitis (Martini y Orsini, 2022).

#### **2.2.27.6. Hepatitis A**

La hepatitis es una enfermedad que haré referente a la infección hepática causando daño e inflamación (Bueno y Barbancho, 2020). Es responsable de la mayoría de los brotes virales de origen alimentario a nivel mundial, y el ácido ribonucleico dentro de la especie Hepatovirus , es un antiguo nocivo hepatotrópico, perteneciente a la familia Picornaviridae que ha estado infectando a humanos durante milenios, donde la susceptibilidad a la infección por hepatitis A ha aumentado en grandes poblaciones más allá de la infancia, a través de la importación de productos alimenticios contaminados, donde más de 600,000 a 3 millones de casos aparecen en todo el mundo anualmente (Shouval, 2020).

#### **2.2.27.7. Fiebre Tifoidea**

La fiebre tifoidea es ocasionada por la ingestión de la bacteria Salmonella enterica serovar Typhi (S. Typhi), incluyen fiebre prolongada, molestias abdominales y malestar general, que pueden ser graves y progresar hasta incluir complicaciones como la perforación intestinal (Huang *et al.*, 2020).

La fiebre tifoidea se considera una enfermedad de la pobreza, impulsada en gran medida causada por el tipo de agua que se consume, incluyen los sistemas de alcantarillado no mejorados o rotos, productos sin lavar, suministros de agua y la ausencia de lavado de manos con jabón (Pitzer *et al.*, 2019).

### 2.3. Definición de términos básicos

**Cámara húmeda.** Parte de un SAP, sirve para el almacenamiento del recurso hídrico y la regulación del gasto, tiene la canastilla de salida que sirve para la conducción el agua y un cono de rebose para eliminar de la excedente producción (Subhajit y Kumar, 2022).

**Cámara seca.** Aquí se ubican las válvulas de control, la cual sirve para la protección de las válvulas de control de salida y desagüe (Subhajit y Kumar, 2022).

**Cámara de filtrado.** Aquí es donde se ejecuta el proceso de tratamiento (Subhajit y Kumar, 2022).

**Cerco perimétrico.** Evita el paso de personas no permitidas y animales, se puede construir con alambres de púas, cerco metálico o con adobe (McFarlane y Harris, 2018).

**Línea de aducción.** Consiste en un tramo de tubería que realiza el transporte del recurso hídrico a partir del reservorio hacia la red de distribución (Marossy *et al.*, 2019).

**Línea de conducción.** Hace referencia a las a la forma del transporte de agua a partir de la obtención del reservorio o planta de tratamiento (Marossy, *et al.*, 2019).

**Reservorio.** Hace referencia a un depósito o lugar de acopio y comercialización de agua tratada con fin de abastecer a la población y mantener la calidad hídrica acorde a la normativa (Chen *et al.*, 2018).

**Sistema de distribución.** Es una serie de componentes y conductos que permiten el almacenamiento y la conducción del agua hacia la caja de conexión predial (Peiyue y Jianhua, 2019).

**Cobertura de agua potable.** Domicilios beneficiados por la atención con los servicios de agua potabilizada (Angulo, 2021).

## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Tipo de Investigación

Es aplicada, pues según Ñaupas *et al.* (2018), se trata de un tipo de investigación que pretende resolver los problemas sociales, buscando por medio de la observación, consensuar resultados de la investigación básica y con ello dar respuesta a la problemática; finalidad que persigue la presente investigación, que es combatir y solucionar los problemas de contaminación y afectación a la salud que aqueja a la población de la localidad de Jamancajirca – Independencia - Huaraz. Asimismo, es de tipo correlacional, pues según Bobadilla *et. al* (2007) permite “comparar la relación de diferentes variables a partir de una misma muestra”, situación que es consistente con la presente investigación, pues se va a analizar la relación entre la variable de calidad de agua y la salud humana.

Además, es de tipo descriptivo, pues como manifiesta Bobadilla et. al (2007), no se van a manejar las variables estudiadas, sino que solo se describirán tal como se manifiestan en el ambiente o entorno natural.

### 3.2. Diseño de Investigación

El diseño de la presente investigación es no experimental, pues como refiere Vera *et al.* (2018), se desarrolló sin la influencia de forma deliberada de las variables, lo que permitió observar situaciones ya existentes que se dan de manera natural para analizarlos. Asimismo, el presente estudio es de tipo longitudinal, ya que las muestras fueron tomadas más de una vez (Bobadilla et. al, 2007) y también se realizó una evaluación de los efectos hacia la salud del consumo de agua en la localidad de Jamancajirca con el índice de calidad ambiental, a fin de conocer si existe una eficiente de la potabilización en la localidad.

### 3.3. Métodos o técnicas

Las técnicas empleadas en el presente estudio fueron:

**La Observación:** Es una técnica con la que se logró conseguir datos para el diagnóstico del sistema de agua potable.

**Análisis documental:** Es una técnica que consistió en sustraer la información relevante de diversas fuentes, que, para el presente caso, se extrajeron de un informe expedido por la municipalidad distrital de Independencia por medio de la gerencia de servicios públicos y gestión ambiental en el año 2019 (para obtener datos del diagnóstico del sistema de agua potable), Informe emitido de la Microred Palmira (para obtener datos de morbilidad del 2019 al 2023),

estudios similares e información secundaria en general, con el propósito de cumplir con los objetivos propuestos en el presente estudio.

**Análisis en laboratorio:** Las muestras de agua recolectadas en los 3 puntos de muestreo (captación, reservorio y pileta domiciliaria) fueron llevadas al laboratorio de Calidad Ambiental de la Universidad Santiago Antúnez de Mayolo (UNASAM), de donde se obtuvieron las concentraciones de parámetros evaluados en la presente investigación (físicoquímicos y microbiológicos).

**Encuestas:** Es una técnica que fue utilizada para obtener datos de la población de Jamancajirca y su percepción de la problemática, en dimensiones como: el uso del agua para la satisfacción de sus necesidades, sistema de agua potable, calidad del servicio de agua prestada y las enfermedades transmitidas por el consumo de agua; de donde se consiguió información para: evidenciar el uso del agua suministrada por el SAP, el diagnóstico del SAP, verificar la calidad de agua proveída y las enfermedades que contrajo la población por el consumo del agua que suministra la JASS Acovichay.

### 3.4. Población y muestra

Se determina del total de personas con el conjunto de características similares que se van a estudiar (Ventura León, 2017). En ese sentido la población considerada fueron las personas de la localidad de Jamancajirca.

La muestra es un sub grupo de la población total que es más representativa (Ñaupas *et al.*, 2018). Por tanto, la presente investigación presenta las siguientes muestras

El primer tamaño de muestra está constituido por 3 puntos de muestreo (captación, reservorio y pileta domiciliaria), los cuales se realizaron en época de



lluvias (2 meses) y época de estiaje (2 meses), de los cuales se tomaron muestras de 250 ml a fin de analizar los parámetros microbiológicos y 1000 ml solo de los puntos de captación y domicilio a fin de analizar los parámetros fisicoquímicos, todo ello se ejecutó mensualmente, en un periodo de cuatro meses (de marzo a junio).

**Tabla 4**

*Puntos de muestreo*

| Lugar de Muestreo            | Parámetros                 |                    |                     |
|------------------------------|----------------------------|--------------------|---------------------|
|                              | Bacteriológico<br>(250 ml) | Físico<br>(1000ml) | Químico<br>(1000ml) |
| Captación                    | 4                          | 4                  | 4                   |
| Reservorio                   | 4                          | -                  | .-                  |
| Pileta                       | 4                          | 4                  | 4                   |
| Total, de Muestras (4 meses) | 12                         | 8                  | 8                   |

El segundo tamaño de muestra fue aleatorio, cuya finalidad fue obtener percepciones de la población, la cual estuvo constituida por 51 usuarios de la localidad Jamancajirca, de un total de 108 usuarios; los cuales oscilaban entre los 22 a 50 años de edad, siendo el mayor número de encuestadas mujeres, propiamente usuarios del agua dotada por el SAP estudiado, todo ello a fin de cumplir con los objetivos de la investigación; a continuación, se presenta el cálculo del segundo tamaño de muestra:

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

$$n = \frac{108 * 1.96^2 * 0.05 * 0.05}{10\%^2 * (108 - 1) + 1.96^2 * 0.05 * 0.05}$$

$$n = 51 \text{ usuarios}$$

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

Cuestionario: consistió en un conjunto de interrogantes y posibles respuestas que deben ser contestadas por el encuestado. Para esta investigación se aplicó un cuestionario o encuesta de 27 preguntas y respuestas: “Siempre” con un valor de 2, “A veces” con un valor de 1 y “Nunca” con valor 0; a usuarios de la localidad de Jamancajirca, con la finalidad de obtener datos relevantes para el cumplimiento de objetivos del presente trabajo de investigación.

Análisis de laboratorio: Las muestras de agua recolectadas fueron procesadas en el laboratorio de Calidad Ambiental de la Universidad Santiago Antúnez de Mayolo (UNASAM), de donde se obtuvieron las concentraciones de parámetros evaluados en la presente investigación (físicoquímicos y microbiológicos).

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

#### **3.6.1. Plan de procesamiento**

##### **Diagnóstico del sistema de agua potable**

El diagnóstico del SAP se realizó en campo mediante el uso de la técnica de observación en compañía del operador de dicho sistema, que fue quien iba absolviendo dudas durante el recorrido; durante la inspección se tomaron fotografías y mediciones para obtener datos de las dimensiones de componentes del SAP, que luego de la realización de cálculos para su dimensionamiento, se procesaron con el software AUTOCAD para la propuesta de medidas correctivas. Este ítem se complementó con información obtenida de la Municipalidad Distrital de Independencia.

## **Obtención de la muestra de agua**

Las muestras se tomaron acorde al protocolo de Monitoreo de la norma R.D. 160-2015-DIGESA, considerando tres puntos de muestreo: captación, reservorio y redes o pileta (ver Anexo 2) durante 4 meses, con un total de 28 muestras (DIGESA, 2015).

Los muestreos fueron ejecutados acorde al tipo de parámetro a analizar, para análisis microbiológicos se tomaron muestras de 20 a 30 cm de profundidad, haciendo uso de frascos de vidrio esterilizados, sin ser sometidos a enjuague, respetando el espacio para aireación. Para análisis físicoquímicos se emplearon envases plásticos con cierre hermético de boca ancha de 1 L de capacidad, este fue enjuagado tres veces, sin necesidad de preservación, dispuestas cada muestra en cajas de plástico a 4 °C, y para los microbiológicos envases de color ámbar de 250 mL.

## **Análisis físicoquímicos y microbiológicos**

Cada muestra fue sometida a análisis en el laboratorio de Calidad Ambiental de la UNASAM, donde se determinaron las concentraciones de los parámetros de pH, Temperatura, Conductividad, color, sólidos totales disueltos (SDT), dureza total, cloruros, sulfatos, coliformes termotolerantes y coliformes totales, a diferencia del análisis de cloro, que se realizó in situ con un comparador de cloro DPD.

Finalmente, se calculó el valor del Índice de Calidad Ambiental mediante el método del índice Aritmético Ponderado, donde se le otorgó una categoría o clasificación al cuerpo de agua motivo del presente estudio; y luego se determinó

si el agua es apropiada para consumo humano o no, llegando a validar o invalidar la hipótesis planteada.

### **Efectos en la salud**

La evaluación de los posibles efectos a la salud a la población de la localidad de Jamancajirca, se realizaron a través de encuestas, las cuales iniciaron con la visita a los domicilios de las personas que hacen uso de esta fuente de agua, para luego explicarles sobre la problemática, temas relacionados a la salud y su contribución con el llenado de la encuesta, constituida de 27 preguntas con respuestas: “Siempre” con un valor de 2, “A veces” con un valor de 1 y “Nunca” con valor 0. Este ítem se complementó con información obtenida de la Microred Palmira (datos de morbilidad del año 2019 a abril del 2023), que es el centro de salud en donde la población de Jamancajirca atiende sus necesidades.

#### **3.6.2. Análisis estadístico de la información**

Se utilizó el programa Microsoft Excel para procesar los datos conseguidos y, obtener tablas y gráficos, que luego fueron analizados e interpretados (se trataron datos de análisis de laboratorio, encuestas y reporte de morbilidad). Asimismo, se generaron algunos planos de detalle con el software AUTOCAD, los cuales forman parte de las medidas correctivas propuestas para la solución de diversas deficiencias estructurales identificadas en el SAP objeto de estudio. Por otro lado, se realizaron cálculos para la determinar la dotación y frecuencia de cloración, así como cálculos previos para el dimensionamiento de componentes estructurales del SAP.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. Diagnóstico del sistema de agua potable

La localidad de Jamancajirca se abastece de agua del SAP a cargo de la JASS Acovichay, la cual se encarga de administrar, operar y mantener los servicios de agua hacia 700 usuarios, de los cuales solo 108 usuarios son de la localidad de Jamancajirca; según el presidente de la JASS, la limpieza del SAP se realiza cada 15 días, los filtros a los 6 meses y la cloración una vez por semana. Sin embargo, coexiste un gran impacto negativo aguas arriba de este sistema, debido a la presencia de una piscigranja y efluentes de aguas residuales domésticas vertidas directamente sin tratamiento previo.

Según el informe emitido por la Municipalidad Distrital de Independencia a través de la gerencia de servicios públicos y gestión ambiental en el año 2019, se concluyó que el SAP objeto de estudio necesita con urgencia la construcción de nuevas estructuras, debido al deterioro que presenta y a la culminación de su

vida útil, que excede a los 20 años del periodo de diseño acorde a lo establecido en la Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA (MVCS, 2018), por ende es justificable que dicha infraestructura presente colapsos en las distintas etapas del proceso del SAP.

Como parte del diagnóstico, se identificaron que para que el sistema de agua potable funcione mejor, le hace falta algunas estructuras como las rejas en zona de captación (Figura 4), un vertedero del desarenador, un floculador, un sedimentador de Flujo Horizontal, una mejora en la composición del filtro, y optimizar la cloración.

## Figura 2

*Sistema de Agua Potable en Acovichay*



*Nota.* Donde se visualiza agua son los filtros, las tapas continuas ubicadas paralelo a las escaleras de la mano derecha es el reservorio y la casita construida con una puerta de mallas es la caseta de cloración, la cual tiene una capacidad de 600L, altura: 1120mm y diámetro:980mm.

### Figura 3

*Entrada del reservorio del sistema de Agua Potable en Acovichay*



*Nota.* Donde se visualiza la telaraña en la parte superior izquierda de la tapa de entrada al reservorio, con la presencia de agua turbia.

### Figura 4

*Vertedero del sistema de Agua Potable en Acovichay*



*Nota.* Donde se visualiza un vertedero de madera – desarenador, frente a este la tubería de salida sin canastilla.

A continuación, características adicionales actuales del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad Jamancajirca.

**Figura 5***Propiedades básicas del sistema de Captación, línea de conducción*

| Componente         | Tipo de estructura             | Dimensiones  | Diseño                     |
|--------------------|--------------------------------|--|----------------------------|
| Cámara de filtrado | F'c=210 Kg/Cm2                 | Largo: 2.00 m.<br>Ancho sup: 4.00 m.<br>Ancho inf: 1.10 m.<br>Ancho de muro:0.15m.<br>Alto:1.70 m. | Estructural para captación |
| Cámara húmeda      | F'c=210 Kg/Cm2                 | Largo: 1.40 m.<br>Ancho: 1.40 m.<br>Alto:1.60 m.<br>Ancho de muro:0.15m.                           | Estructural para captación |
| Cámara seca        | F'c=210 Kg/Cm2                 | Largo: 0.90 m.<br>Ancho: 0.80 m.<br>Alto:1.05 m.<br>Ancho de muro:0.15m.                           | Estructural para captación |
| Cerco perimétrico  | Tubo F°G°<br>malla galvanizada | ø2"x2.5mmx3.0m.<br>N°10x2" de 3.0x2.0 m2   | Protección perimétrico     |
| Componente         | Material                       | Longitud   | Dimensión                  |
| Tubería            | PVC                            | 2255.17 M  | Φ 2" (63MM)                |

Nota: Información obtenida de: "Diagnosis of the Sanitation Services of the acovichay urbanization of the District of Independencia - Huaraz - Áncash", por Municipalidad distrital de Independencia, 2019.

Asimismo, en la Figura 6, se puede visualizar las características de cámaras rompe presión tipo VI, cuyo componente principal es la cámara húmeda

**Figura 6***Propiedades básicas de Cámaras rompe presión tipo VI*

| Componente    | Tipo de estructura | Dimensiones   | Diseño      |
|---------------|--------------------|---|-------------|
| Cámara húmeda | F'c=210 Kg/Cm2     | Largo: 1.20 m.<br>Ancho: 0.80 m.<br>Alto: 1.20 m.<br>Ancho de muro:0.10m. | Estructural |

Nota: Información obtenida de: "Diagnosis of the Sanitation Services of the acovichay urbanization of the District of Independencia - Huaraz - Áncash", por Municipalidad distrital de Independencia, 2019.

Del mismo modo, en la Figura 7 se aprecia las características del almacenamiento, considerando aspectos como componentes, tipo de estructura, dimensiones y el detalle de las especificaciones.



**Figura 7**

*Características básicas de almacenamiento*

| Componente  | Tipo de estructura            | Dimensiones   | Detalle  |
|---|-------------------------------|---|--|
| Reservorio circular con cúpula en la parte superior de tipo apoyado | F'c=210 Kg/Cm2                | Diámetro=4.80 m.<br>Alto=2.45 m.<br>Ancho de muro=0.20 m.                   | Reservorio circular con capacidad de 15 m3 con tapa metálica y estructura para sistema de Cloración                        |
| Caseta de válvulas de sección cuadrada de tipo apoyado.             | F'c=210 Kg/Cm2                | Largo=1.55m.<br>Alto=1.20m<br>Ancho=1.60m.<br>Ancho de muro=0.15 m.         | Caseta de válvulas con tapa metálica para controlar las llaves de tuberías $\phi 2"$ para ingreso, salida, desagüe, rebose |
| Cerco perimétrico   | Tubo F°G° y malla galvanizada | $\phi 2" \times 2.5\text{mm} \times 3.0\text{m}$ .<br>N°10x2" de 3.0x2.0 m2 | Proteccion perimetrico   |

Nota: Información obtenida de: "Diagnosis of the Sanitation Services of the acovichay urbanization of the District of Independencia - Huaraz - Áncash", por Municipalidad distrital de Independencia, 2019.

En la Tabla 5 se detalló también las características que componen la cámara rompe presión tipo vii, para ello se tomó criterios como el tipo de estructura, dimensiones y el detalle de este. En base a los mismos criterios se analizó las Tablas 6, 7, 8 y 9.

**Tabla 5**

*Características básicas de la cámara rompe presión tipo vii*

| Componente                      | Tipo de estructura | Dimensiones  | Detalle   |
|---------------------------------|--------------------|--|---|
| Cámara seca con tapa metálica   | F'c=210 Kg/Cm2     | Largo: 0.60 m.<br>Ancho: 0.70 m.<br>Alto: 1.15 m.<br>Ancho de muro:0.10m.  | Estructura de concreto donde se ubica la válvula de entrada de agua                           |
| Cámara húmeda con tapa metálica | F'c=210 Kg/Cm2     | Largo: 1.20 m.<br>Ancho: 0.80 m.<br>Alto: 1.20 m.<br>Ancho de muro: 0.10m. | Estructura de concreto donde ingresa el agua potable y sale por la tubería de salida y rebose |

Nota: Información obtenida de: "Diagnosis of the Sanitation Services of the acovichay urbanization of the District of Independencia - Huaraz - Áncash", por Municipalidad distrital de Independencia, 2019.

**Tabla 6***Propiedades de la Válvula de Control*

| Componente  | Tipo de estructura | Dimensiones   | Detalle  |
|---|--------------------|---|--|
| Cámara seca con tapa metálica de 0.60x0.60 e=1/8" | F'c=175 Kg/Cm2     | Largo: 0.80 m.<br>Ancho: 0.80 m.<br>Alto: 0.80 m.<br>Ancho de muro:0.10m. | Estructura de concreto que se ubica en la red de distribución. |

Nota: Información obtenida de: "Diagnosis of the Sanitation Services of the acovichay urbanization of the District of Independencia - Huaraz - Áncash", por Municipalidad distrital de Independencia, 2019.

**Tabla 7***Características de la Válvula de purga*

| Componente  | Tipo de estructura | Dimensiones   | Detalle   |
|---|--------------------|---|---|
| Cámara seca con tapa metálica de 0.60x0.60 e=1/8" | F'c=175 Kg/Cm2     | Largo: 0.80 m.<br>Ancho: 0.80 m.<br>Alto: 0.80 m.<br>Ancho de muro:0.10m. | Estructura de concreto que se ubica en la red de distribución |

Nota: Información obtenida de: "Diagnosis of the Sanitation Services of the acovichay urbanization of the District of Independencia - Huaraz - Áncash", por Municipalidad distrital de Independencia, 2019.

**Tabla 8***Características de línea de distribución*

| Componente          | Tipo de estructura                              | Dimensiones | Detalle                                      |
|---------------------|---|-------------|--|
| Línea de aducción   | Tubería PVC SAP C-10 de $\phi$ 2"               | 1,139.22 ml | Desde el reservorio hasta la primera casa    |
| Línea de conducción | Tubería PVC SAP C-10 de $\phi$ 1" y $\phi$ 3/4" | 8,338.66 ml | Distribuye el agua para derivar al domicilio |

Nota: Información obtenida de: "Diagnosis of the Sanitation Services of the acovichay urbanization of the District of Independencia - Huaraz - Áncash", por Municipalidad distrital de Independencia, 2019.

**Tabla 9***Características de conexiones domiciliarias*

| Componente                                 | Tipo de estructura                     | Dimensiones  | Detalle  |
|--|--|--|--|
| Cámara seca con tapa de 0.30x0.60 e=0.05m. | F <sup>c</sup> =175 Kg/Cm <sup>2</sup> | Largo: 0.30 m.<br>Ancho: 0.30 m.<br>Alto: 0.20 m.<br>Ancho de muro:0.05 m. | Estructura de concreto que se ubica en la red domiciliaria |

*Nota:* Información obtenida de: “*Diagnosis of the Sanitation Services of the acovichay urbanization of the District of Independencia - Huaraz - Áncash*”, por Municipalidad distrital de Independencia, 2019.

## 4.2. Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos

### 4.2.1. Parámetros físicos

Los resultados físicos de las muestras de agua tomadas en los puntos de captación y domiciliario durante cuatro meses, muestran que los indicadores de conductividad y sólidos totales disueltos no excedieron los LMP establecidos por la DIGESA, a diferencia de los parámetros de color y turbiedad excedieron los LMP, con niveles elevados en el mes de mayo en las muestras del punto domiciliario con 87.8 UCV escala Pt/Co en el parámetro de color y 95 UNT de turbiedad. A su vez, la temperatura osciló entre valores de 11.02 °C a 17.7 °C.

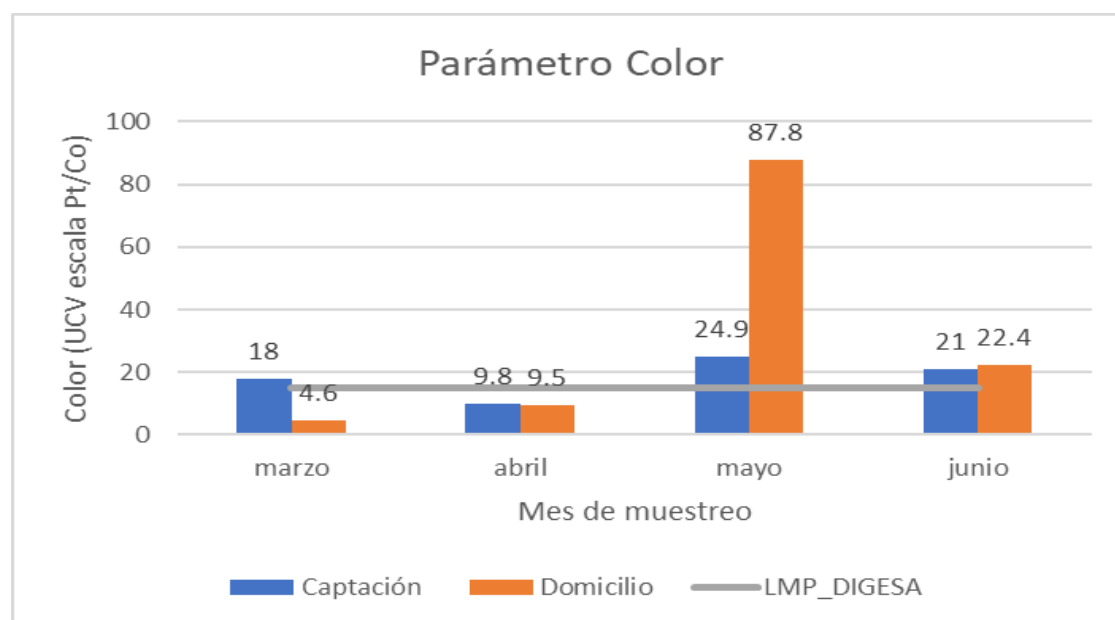
**Tabla 10***Análisis físico del agua la localidad de Jamancajirca*

| Lugar de muestreo | Mes de muestreo | Parámetros físicos       |                  |                         |                          |                 |
|-------------------|-----------------|--------------------------|------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------|
|                   |                 | Color (UCV escala Pt/Co) | Temperatura (°C) | Conductividad (µmho/cm) | SDT (mgL <sup>-1</sup> ) | Turbiedad (UNT) |
| Captación         | marzo           | 18                       | 11.02            | 31.7                    | 46                       | 13.35           |
|                   | abril           | 9.8                      | 17.6             | 28.8                    | 7                        | 10.99           |
|                   | mayo            | 24.9                     | 14.6             | 32.5                    | 41                       | 20.9            |
|                   | Junio           | 21                       | 16.3             | 38.3                    | 21                       | 24.6            |
| Domicilio         | marzo           | 4.6                      | 14.52            | 27.6                    | 51                       | 44.35           |
|                   | abril           | 9.5                      | 17.7             | 28.2                    | 10                       | 10.5            |
|                   | mayo            | 87.8                     | 14.9             | 29                      | 34                       | 95              |
|                   | junio           | 22.4                     | 16.8             | 38.2                    | 7                        | 23.25           |

En la Figura 8, se muestran los resultados del parámetro de color en las muestras de agua de dos puntos de muestreo (captación y domicilio) durante cuatro meses (de marzo a junio), demostrando que, en el mes de abril las muestras de agua tomadas en ambos puntos no excedieron los LMP, el cual es 15 UCV escala Pt/Co, a diferencia del mes de mayo en las muestras de agua tomadas en la pileta domiciliaria con 87.8 UCV escala Pt/Co y en el punto de captación con 24.9 UCV escala Pt/Co, seguido del mes de junio en las muestras de agua tomadas en la pileta domiciliaria con 22.4 UCV escala Pt/Co y en el punto de captación con 21 UCV escala Pt/Co, y con un exceso mínimo de 3 UCV escala Pt/Co en el punto de captación mes de marzo.

### Figura 8

*Resultados de color del agua en Jamancajirca, comparado con los LMP de agua de consumo humano según DIGESA.*

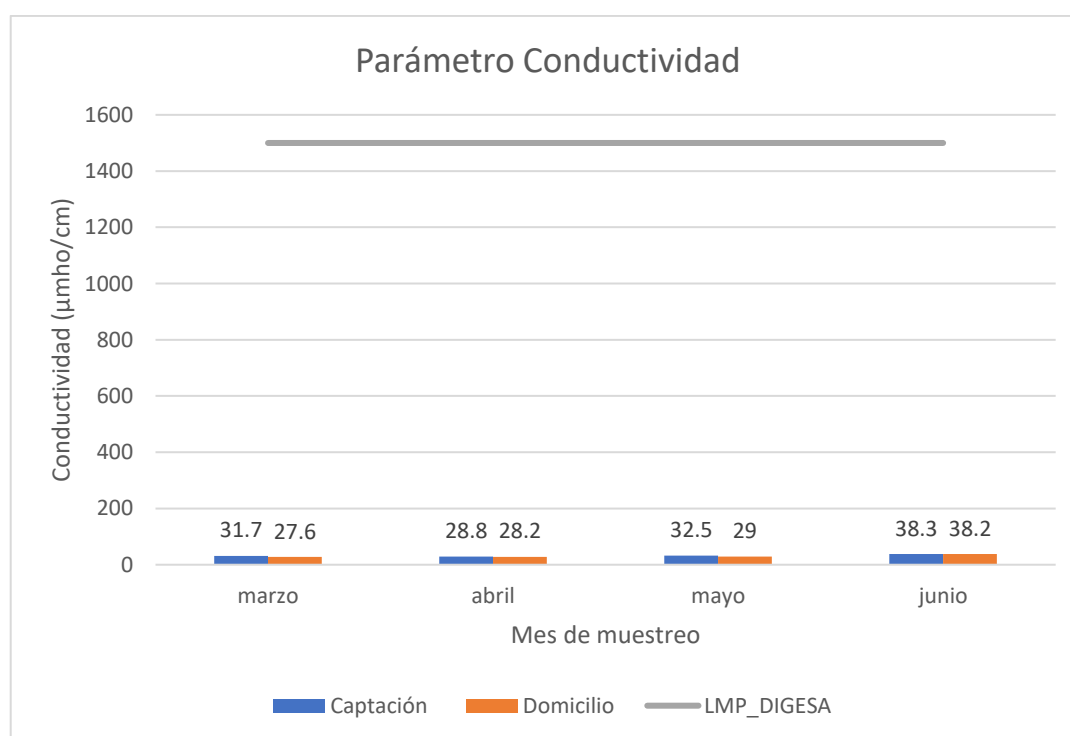


En la Figura 9, se muestran los resultados de la conductividad en las muestras tomadas en dos puntos de muestreo (captación y domicilio) en los meses evaluados, demostrando que, en todos los meses, las muestras de agua

tomadas en el punto de captación y el punto domiciliario no excedieron los LMP, el cual es 1500  $\mu\text{mho/cm}$ , donde se evidencia una tendencia mayor en las muestras tomadas en el punto de captación con 4.1  $\mu\text{mho/cm}$  más que en la muestra domiciliaria del mes de marzo, 0.6  $\mu\text{mho/cm}$  más que en la muestra domiciliaria del mes de abril, 3.5  $\mu\text{mho/cm}$  más que en la muestra domiciliaria del mes de mayo y 0.1  $\mu\text{mho/cm}$  más que en la muestra domiciliaria del mes de junio.

### Figura 9

*Resultados de la conductividad del agua en la localidad de Jamancajirca comparado con los LMP de agua de consumo humano según DIGESA.*

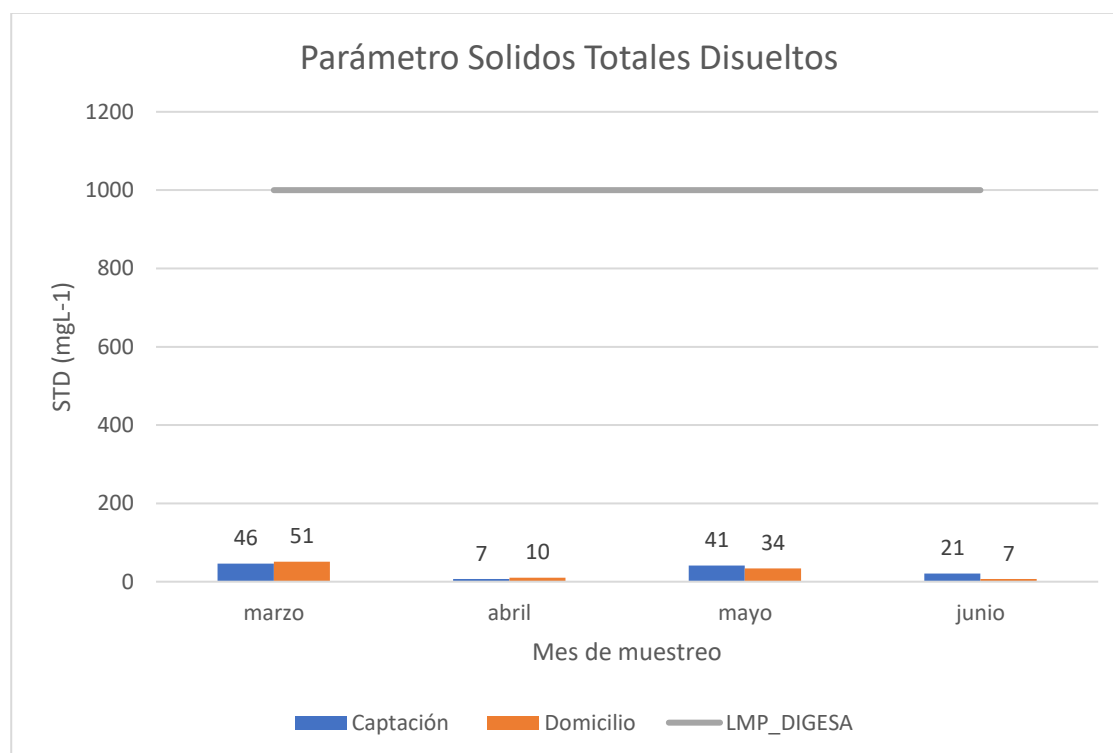


En la Figura 10, se visualizan los resultados del parámetro de sólidos totales disueltos en las muestras de agua de dos puntos de muestreo (captación y domicilio) durante cuatro meses, demostrando que, en todos los meses, las muestras de agua tomadas en el punto de captación y el punto domiciliario no excedieron los LMP, el cual es 1000  $\text{mgL}^{-1}$ , donde se evidencia una tendencia

mayor en las muestras tomadas en el punto de captación en los meses de mayo y junio con 7 mgL-1 y 14 mgL-1 más que en la muestra domiciliaria; y una tendencia mayor en las muestras tomadas en el punto domiciliario en los meses de marzo y abril con 5 mgL-1 y 3 mgL-1 más que en las muestras del punto de captación.

### Figura 10

*Resultados de Sólidos Totales Disueltos del agua en la localidad de Jamancajirca comparado con los LMP de agua de consumo humano según DIGESA.*

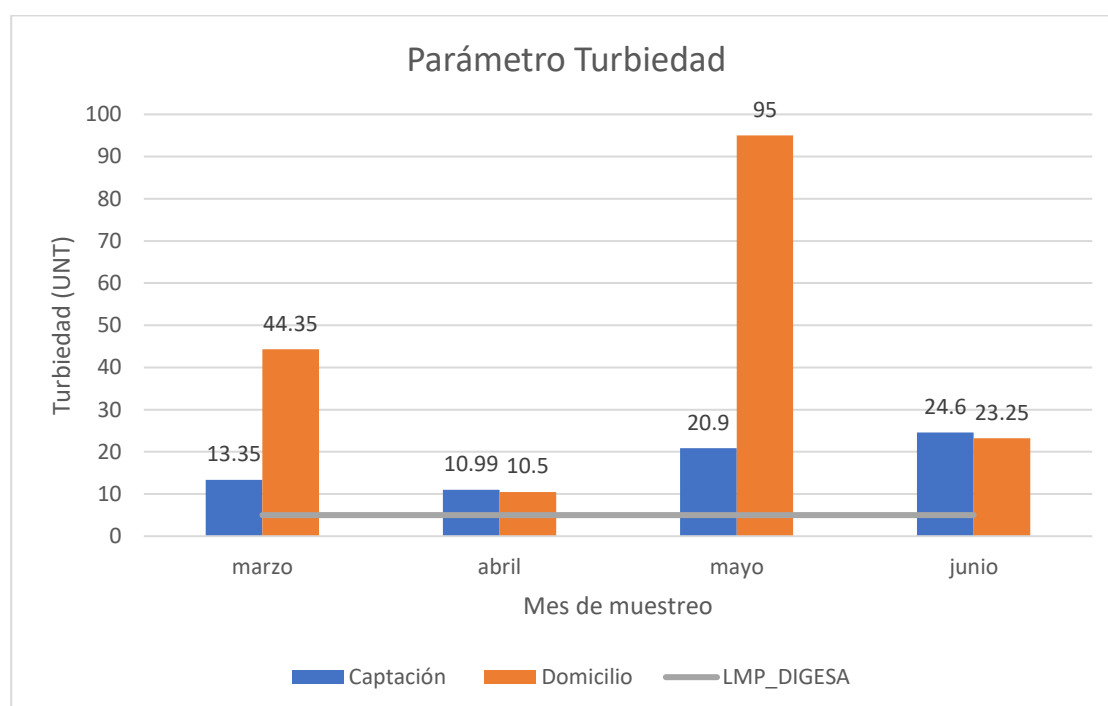


En la Figura 11, se observan los resultados del parámetro de turbiedad en las muestras de agua de dos puntos de muestreo (captación y domicilio) en cuatro meses, demostrando que, en todos los meses las muestras de agua tomadas en el punto de captación y el punto domiciliario excedieron los LMP, el cual es 5 UNT, donde se evidencia una tendencia mayor en las muestras tomadas en el punto de domicilio en los meses de marzo y mayo con 31 UNT y 74.1 UNT más

que en la muestra del punto de captación; y una tendencia mayor en las muestras tomadas en el punto de captación en los meses de abril y junio con 0.49 UNT y 1.35 UNT más que en las muestras del punto domiciliario.

### Figura 11

*Resultados de turbiedad del agua en la localidad de Jamancajirca comparado con los LMP de agua de consumo humano según DIGESA.*



#### 4.2.2. Parámetros químicos

Los resultados de parámetros químicos de las muestras de agua tomadas en ambos puntos de muestreo durante cuatro meses (de marzo a junio) muestran que los parámetros de ph, dureza total, cloruros y sulfatos no excedieron los LMP establecidos por la DIGESA.

**Tabla 11**

*Resultados del análisis químico del agua de consumo humano de la localidad de Jamancajirca*

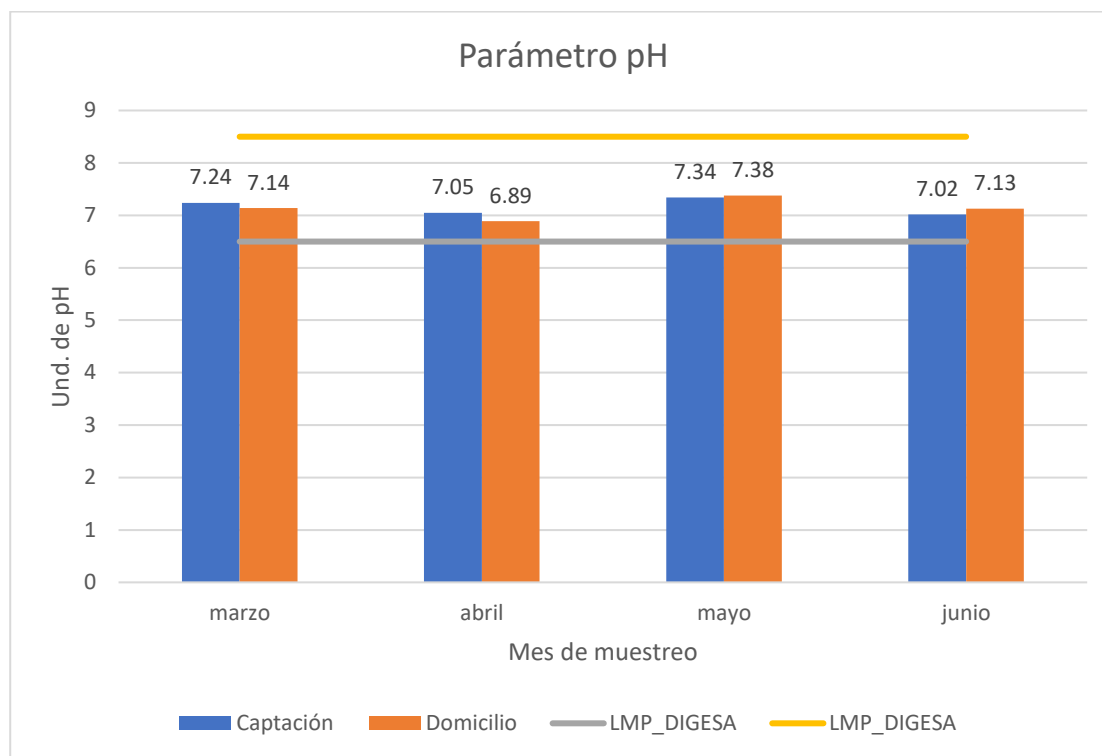
| Lugar de muestreo | Mes de muestreo | Parámetros químicos |  |                                     |  |
|-------------------|-----------------|---------------------|--|-------------------------------------|--|
|                   |                 | pH (Und.pH)         | Dureza Total (mg CaCO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup> ) | Cloruros (mg Cl - L <sup>-1</sup> ) | Sulfatos (mg SO <sub>4</sub> = L <sup>-1</sup> ) |
| Captación         | marzo           | 7.24                | 8  | 3                                   | 12.1   |
|                   | abril           | 7.05                | 0.9  | 2                                   | 12.4   |
|                   | mayo            | 7.34                | 7  | 6                                   | 12.9   |
|                   | junio           | 7.02                | 2  | 5                                   | 13.8   |
| Domicilio         | marzo           | 7.14                | 0.9  | 4                                   | 11.3   |
|                   | abril           | 6.89                | 0.9  | 3                                   | 12.2   |
|                   | mayo            | 7.38                | 0.9  | 16                                  | 13.1   |
|                   | junio           | 7.13                | 5  | 4                                   | 13.7   |

En la Figura 12, se visualizan los resultados del parámetro de pH en las muestras de agua de dos puntos de muestreo (captación y domicilio) en cuatro meses (de marzo a junio), demostrando que, en todos los meses, las muestras de agua tomadas en el punto de captación y el punto domiciliario no excedieron el límite máximo permisible establecidos por la DIGESA, el cual es 6,5 a 8,5, donde se evidencia una tendencia mayor en las muestras tomadas en los meses de mayo y marzo con 7.38 y 7.24 de Ph respectivamente.



**Figura 12**

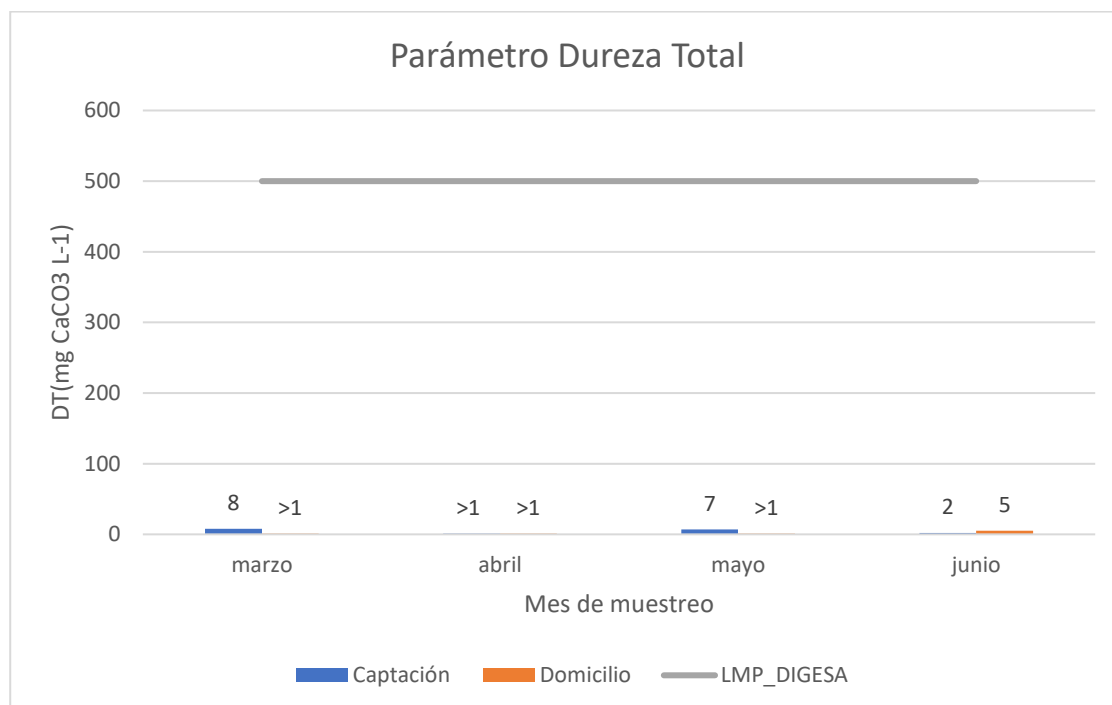
*Resultados de pH del agua en Jamancajirca comparado con los LMP de agua de consumo humano según DIGESA*



En la Figura 13, se muestran los resultados del parámetro de dureza total en las muestras de agua de dos puntos de muestreo (captación y domicilio) en cuatro meses ( de marzo a junio), demostrando que, en todos los meses, las muestras de agua tomadas en el punto de captación y el punto domiciliario no excedieron el límite máximo permisible establecidos por la DIGESA, el cual es 500 mg CaCO<sub>3</sub> L-1, donde se evidencia una tendencia mayor en las muestras tomadas en los meses de marzo y mayo con 7 mg CaCO<sub>3</sub> L-1 y 8 mg CaCO<sub>3</sub> L-1, a diferencia del mes de abril, donde en ambos puntos de monitoreo mostraron resultados menor a 1 mg CaCO<sub>3</sub> L-1.

**Figura 13**

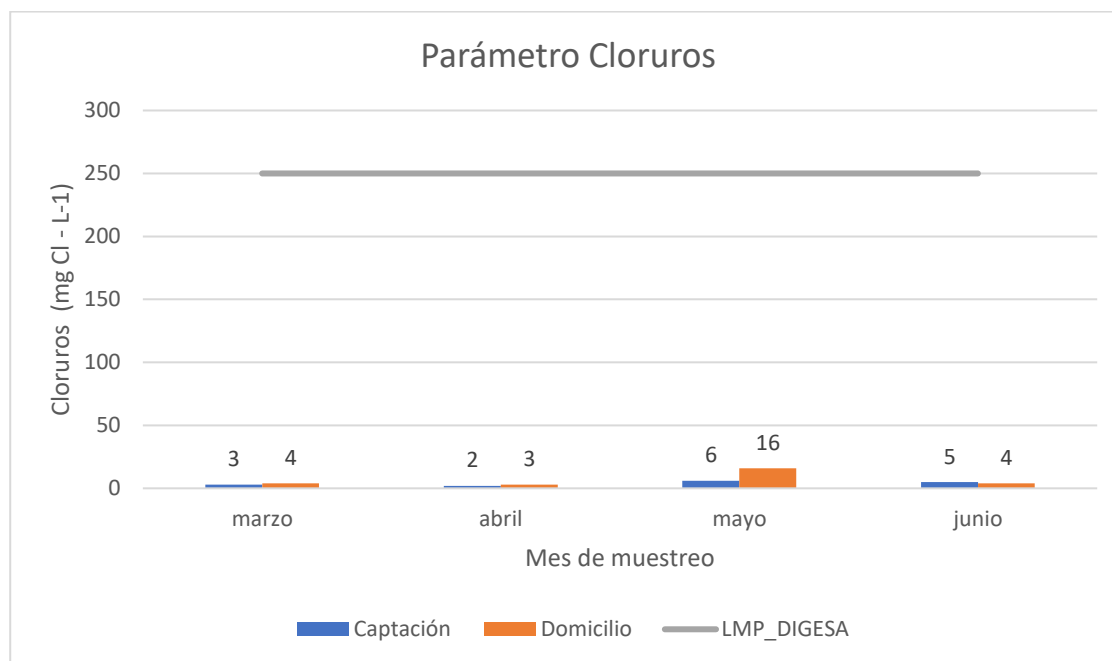
*Resultados de dureza total del agua en Jamancajirca comparado con los LMP de agua de consumo humano según DIGESA*



En la Figura 14, se muestran los resultados del parámetro de cloruros en las muestras de agua de dos puntos de muestreo (captación y domicilio) en cuatro meses (de marzo a junio), demostrando que, en todos los meses, las muestras de agua tomadas en el punto de captación y el punto domiciliario no excedieron el límite máximo permisible establecidos por la DIGESA, el cual es 250 mg Cl - L-1, donde se evidencia una tendencia mayor en las muestras tomadas en los meses de mayo, marzo y abril en el punto domiciliario con 10 mg Cl - L-1, 1 mg Cl - L-1 y 1 mg Cl - L-1 más que en el punto de captación, a diferencia del mes de junio, donde el punto de captación mostró mayor concentración de cloruros que la muestra domiciliaria.

**Figura 14**

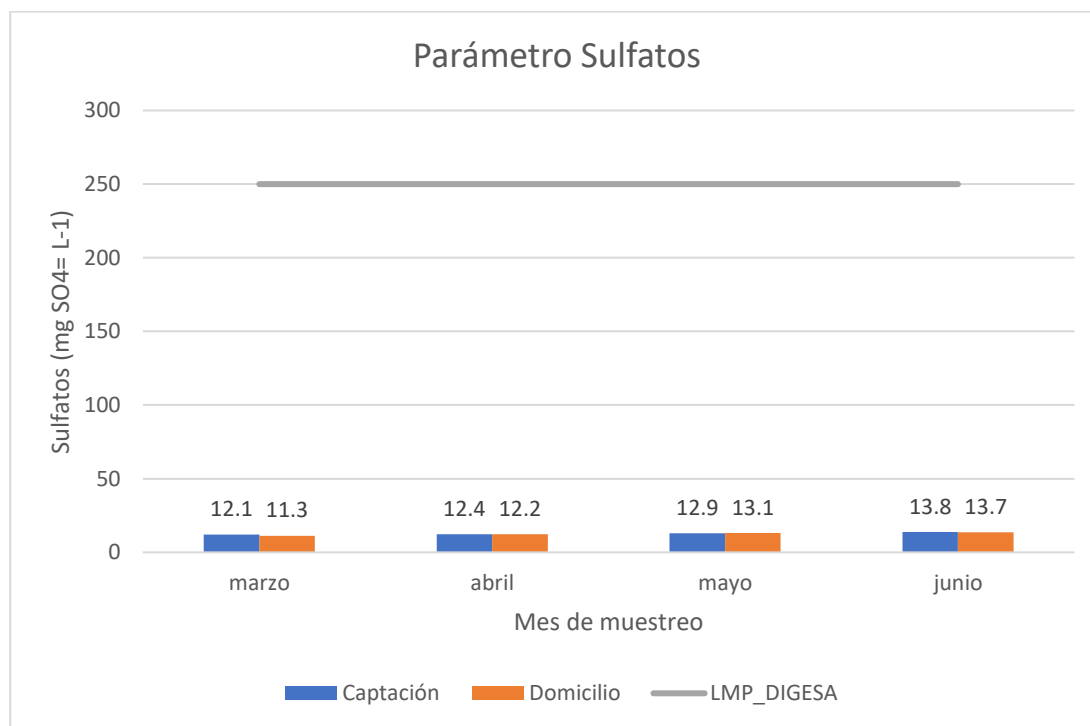
*Resultados de cloruros del agua en Jamancajirca comparado con los LMP de agua de consumo humano según DIGESA*



En la Figura 15, se visualizan los resultados del parámetro de sulfatos en las muestras de agua de dos puntos de muestreo (captación y domicilio) en cuatro meses (de marzo a junio), demostrando que, en todos los meses, las muestras de agua tomadas en el punto de captación y el punto domiciliario no excedieron el límite máximo permisible establecidos por la DIGESA, el cual es 250 mg SO<sub>4</sub>= L-1, donde se evidencia una tendencia mayor en las muestras tomadas en los meses de marzo, abril y junio en el punto de captación con 0.8 mg SO<sub>4</sub>= L-1, 0.2 mg SO<sub>4</sub>= L-1 y 0.1 mg SO<sub>4</sub>= L-1 más que en el punto domiciliario, a diferencia del mes de mayo, donde el punto domiciliario mostró mayor concentración de sulfatos que la muestra del punto de captación.

**Figura 15**

*Resultados del parámetro de sulfatos del agua en Jamancajirca comparado con los LMP de agua de consumo humano según DIGESA*



#### 4.2.3. Parámetros microbiológicos

Los resultados microbiológicos de las muestras de agua tomadas en los puntos de captación, reservorio y domiciliario en los meses de marzo, abril, mayo y junio muestran que los indicadores de coliformes termo tolerantes y coliformes totales excedieron los LMP requeridos por la DIGESA, con niveles elevados en el mes en todos los meses, destacando el mes de junio, tal como se muestra a continuación.

**Figura 16**

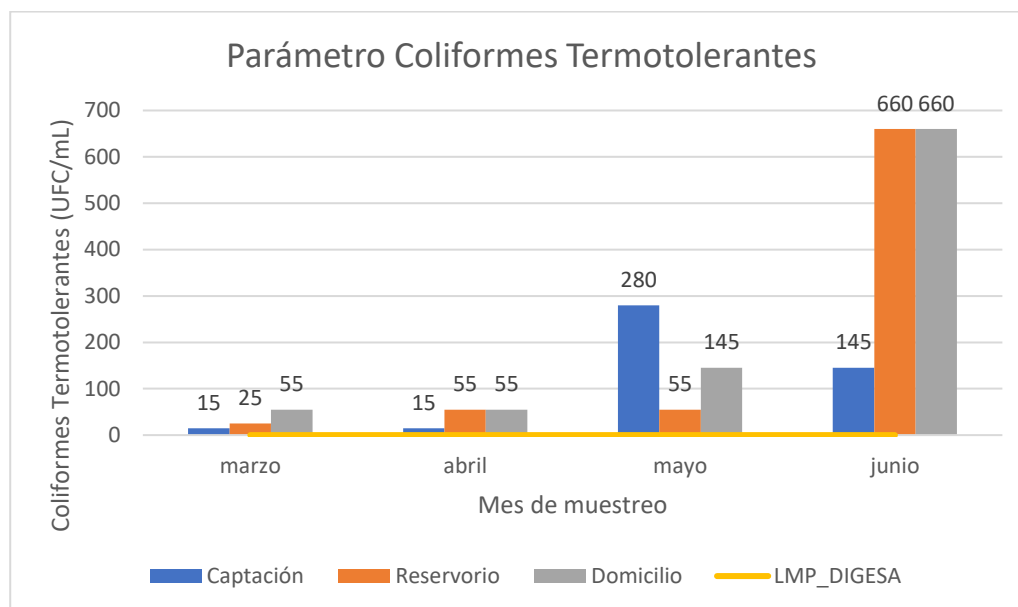
*Resultados del análisis microbiológico del agua de consumo humano de Jamancajirca*

| Lugar de muestreo | Mes de muestreo | Parámetros microbiológicos          |                             |
|-------------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------|
|                   |                 | Coliformes termotolerantes (UFC/mL) | Coliformes Totales (UFC/mL) |
| Captación         | marzo           | 15                                  | 145                         |
|                   | abril           | 15                                  | 90                          |
|                   | mayo            | 280                                 | 660                         |
|                   | junio           | 145                                 | 2760                        |
| Reservorio        | marzo           | 25                                  | 55                          |
|                   | abril           | 55                                  | 145                         |
|                   | mayo            | 55                                  | 145                         |
|                   | junio           | 660                                 | 1440                        |
| Domicilio         | marzo           | 55                                  | 145                         |
|                   | abril           | 55                                  | 90                          |
|                   | mayo            | 145                                 | 280                         |
|                   | junio           | 660                                 | 1440                        |

En la Figura 16, se visualizan los resultados del parámetro de coliformes termo tolerantes en las muestras de agua de dos puntos de muestreo (captación, reservorio y domicilio) en los meses de marzo, abril, mayo y junio, demostrando que, en todos los meses las muestras de ambos puntos de muestreo excedieron los LMP requeridos por la DIGESA, el cual es 0 UFC/mL, se evidencia una tendencia mayor en las muestras tomadas el mes de junio con 660 UFC/mL tanto en punto de reservorio como de domicilio y 145 UFC/mL en el punto de captación; la cantidad de coliformes termo tolerantes ha ido de manera creciente en los puntos de muestreo, con un valor mínimo en los meses de marzo y abril con 15 UFC/mL en la muestra de captación, con 25 UFC/mL y 55 UFC/mL en la muestra de reservorio y 55 UFC/mL en la muestra domiciliaria.

**Figura 17**

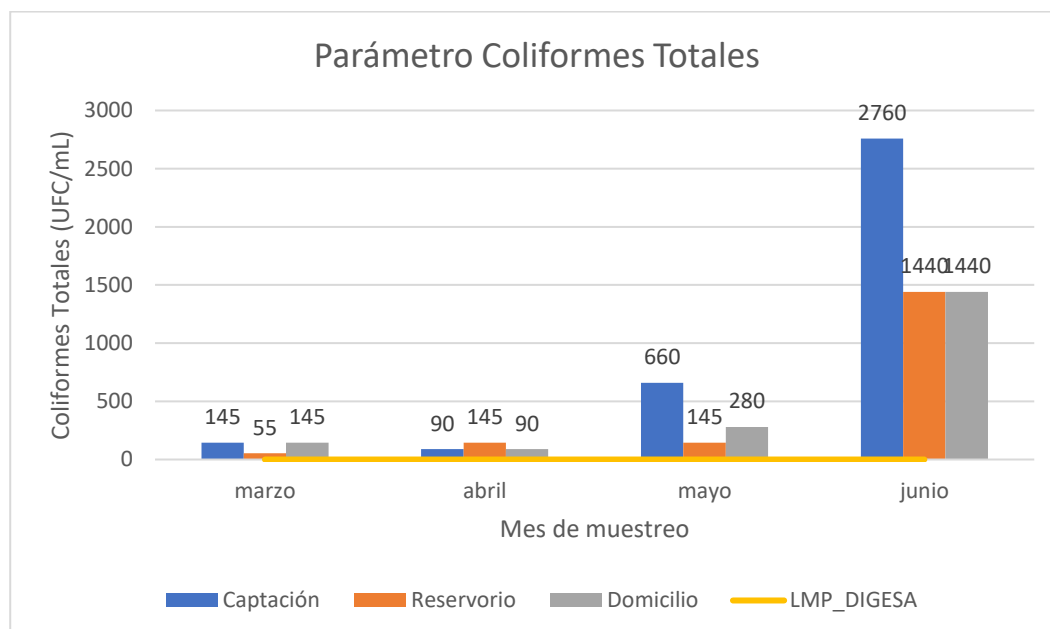
*Resultados de coliformes termotolerantes del agua en Jamancajirca comparado con los LMP de agua de consumo humano según DIGESA*



En la Figura 18, se visualizan los resultados del parámetro de coliformes totales en las muestras de agua en los puntos captación, reservorio y domicilio durante cuatro meses (de marzo a junio), demostrando que, en todos los meses las muestras de agua tomadas en el punto de captación y el punto domiciliario excedieron los LMP establecidos por la DIGESA, el cual es 0 UFC/mL, se evidencia una tendencia mayor en las muestras tomadas el mes de junio con 2760 UFC/mL en la muestra del punto de reservorio, 1440 UFC/mL en las muestras de los puntos de captación y domiciliario; la concentración de coliformes totales ha ido de manera creciente en los puntos de muestreo, con un valor mínimo en los meses de marzo y abril con 55 UFC/mL en la muestra de reservorio y 90 UFC/mL en las muestras del punto de captación y domiciliario.

**Figura 18**

*Resultados de coliformes totales del agua en la localidad de Jamancajirca comparado con los LMP de agua de consumo humano según DIGESA*



### 4.3. Índice de Calidad Ambiental (ICA)

En la Tabla 12, se visualizan los resultados del Índice de Calidad Ambiental (ICA) del agua en el punto de captación en la localidad de Jamancajirca, demostrando que, en todos los meses, las muestras de agua que se tomaron en este punto tuvieron valores de ICA mayores a 300, con 1639 en marzo, 1082 en abril, 9374 en mayo y 28792 en junio; el valor promedio observado fue de 10222, lo que lo que califica a las aguas en un nivel V en forma general, como aguas no aptas para consumo humano.

**Tabla 12**

*Índice de Calidad Ambiental con método ponderado aritmético del agua en el punto de muestreo de captación en la localidad de Jamancajirca.*

| N° | Parámetros                 | Unidades de LCA        | Unidades de DIGESA     | Estándar de calidad de Agua (S <sub>i</sub> ) | Peso Asigando (W <sub>i</sub> ) | Peso Relativo RW | C <sub>i</sub> (21-03-2022) | C <sub>i</sub> (20-04-2022) | C <sub>i</sub> (20-05-2022) | C <sub>i</sub> (20-06-2022) | Q <sub>i</sub> (21-03-2022) | Q <sub>i</sub> (20-04-2022) | Q <sub>i</sub> (20-05-2022) | Q <sub>i</sub> (20-06-2022) | S <sub>li</sub> (21-03-2022) | S <sub>li</sub> (20-04-2022) | S <sub>li</sub> (20-05-2022) | S <sub>li</sub> (20-06-2022) |     |      |      |      |       |
|----|----------------------------|------------------------|------------------------|---|---------------------------------|------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----|------|------|------|-------|
| 1  | Cloruros                   | mg/l Cl-               | mg/L UCV               | 250.00  | 1.00                            | 0.044            | 3.00                        | 2.00                        | 6.00                        | 5.00                        | 1.20                        | 0.80                        | 2.40                        | 2.00                        | 0.05                         | 0.04                         | 0.11                         | 0.09                         |     |      |      |      |       |
| 2  | Color                      | PCU                    | Escala Pt/Co           | 15.00   | 2.00                            | 0.089            | 18.00                       | 9.80                        | 24.90                       | 21.00                       | 120.00                      | 65.33                       | 166.00                      | 140.00                      | 10.67                        | 5.81                         | 14.76                        | 12.44                        |     |      |      |      |       |
| 3  | Conductividad              | uS.cm-1                | µmho/cm                | 1500.00                                       | 2.50                            | 0.111            | 31.70                       | 28.80                       | 32.50                       | 38.30                       | 2.11                        | 1.92                        | 2.17                        | 2.55                        | 0.23                         | 0.21                         | 0.24                         | 0.28                         |     |      |      |      |       |
| 4  | Dureza Total               | mg/l CaCO <sub>3</sub> | mg/l CaCO <sub>3</sub> | 500.00  | 1.00                            | 0.044            | 8.00                        | 0.99                        | 7.00                        | 2.00                        | 1.60                        | 0.20                        | 1.40                        | 0.40                        | 0.07                         | 0.01                         | 0.06                         | 0.02                         |     |      |      |      |       |
| 5  | pH                         | Unid. pH               | Unid. pH               | 6,5 – 8,5                                     | 2.00                            | 0.089            | 7.24                        | 7.05                        | 7.34                        | 7.02                        | 0.24                        | 0.05                        | 0.34                        | 0.02                        | 0.02                         | 0.00                         | 0.03                         | 0.00                         |     |      |      |      |       |
| 6  | Sólidos totales disueltos  | mg/l                   | mg/L                   | 1000.00                                       | 1.00                            | 0.044            | 46.00                       | 7.00                        | 41.00                       | 21.00                       | 4.60                        | 0.70                        | 4.10                        | 2.10                        | 0.20                         | 0.03                         | 0.18                         | 0.09                         |     |      |      |      |       |
| 7  | Sulfatos                   | mg/l SO <sub>4</sub>   | mg/l SO <sub>4</sub>   | 250.00  | 1.00                            | 0.044            | 12.10                       | 12.40                       | 12.90                       | 13.80                       | 4.84                        | 4.96                        | 5.16                        | 5.52                        | 0.22                         | 0.22                         | 0.23                         | 0.25                         |     |      |      |      |       |
| 8  | Turbiedad                  | UNT                    | UNT                    | 5.00  | 4.00                            | 0.178            | 13.35                       | 10.99                       | 20.90                       | 24.60                       | 267.00                      | 219.80                      | 418.00                      | 492.00                      | 47.47                        | 39.08                        | 74.31                        | 87.47                        |     |      |      |      |       |
| 9  | Coliformes Totales         | UFC/ml                 | UFC/ml                 | 1.80  | 4.00                            | 0.178            | 145.00                      | 90.00                       | 660.00                      | 2,760.00                    | 8,055.56                    | 5,000.00                    | 36,666.67                   | 153,333.33                  | 1,432.10                     | 888.89                       | 6,518.52                     | 27,259.26                    |     |      |      |      |       |
| 10 | Coliformes Termotolerantes | UFC/ml                 | UFC/ml                 | 1.80  | 4.00                            | 0.178            | 15.00                       | 15.00                       | 280.00                      | 145.00                      | 833.33                      | 833.33                      | 15,555.56                   | 8,055.56                    | 148.15                       | 148.15                       | 2,765.43                     | 1,432.10                     |     |      |      |      |       |
|    |                            |                        |                        |   |                                 |                  |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             | 22.50                       |                              |                              |                              |                              | ICA | 1639 | 1082 | 9374 | 28792 |

*Nota.* Q<sub>i</sub>= Calificación de calidad, C<sub>i</sub>= Concentración de cada parámetro químico en cada muestra de agua en mg/l, S<sub>li</sub>= peso relativo por la calificación de la calidad.

En la Tabla 13, se visualizan los resultados del Índice de Calidad Ambiental (ICA) del agua en el punto de reservorio en la localidad de Jamancajirca, demostrando que, en todos los meses, las muestras de agua que se tomaron en este punto tuvieron valores de ICA mayores a 300, con 790 en marzo, 1975 en abril, 1975 en mayo y 20741 en junio; el valor promedio calculado fue de 6370, lo que lo que califica en forma general a las aguas en un nivel V, como aguas no aptas para consumo humano.





**Tabla 13**

*Índice de Calidad Ambiental con método ponderado aritmético del agua en el punto de muestreo de reservorio en la localidad de Jamancajirca.*

| Nº | Parámetros                 | Unidades de LCA | Unidades de DIGESA | Estándar de calidad de Agua (S <sub>i</sub> ) | Peso Asignado (W <sub>i</sub> ) | Peso Relativo RW | C <sub>i</sub> (21-03-2022) | C <sub>i</sub> (20-04-2022) | C <sub>i</sub> (20-05-2022) | C <sub>i</sub> (20-06-2022) | Q <sub>i</sub> (21-03-2022) | Q <sub>i</sub> (20-04-2022) | Q <sub>i</sub> (20-05-2022) | Q <sub>i</sub> (20-06-2022) | S <sub>li</sub> (21-03-2022) | S <sub>li</sub> (20-04-2022) | S <sub>li</sub> (20-05-2022) | S <sub>li</sub> (20-06-2022) |
|----|----------------------------|-----------------|--------------------|---|---------------------------------|------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1  | Coliformes Totales         | UFC/ml          | UFC/ml             | 1.80  | 4.00                            | 0.178            | 55.0                        | 145.0                       | 145.0                       | 1,440.0                     | 3,055.5                     | 8,055.5                     | 8,055.5                     | 80,000.0                    | 543.2                        | 1,432.1                      | 1,432.1                      | 14,222.2                     |
|    | Coliformes Termotolerantes | UFC/ml          | UFC/ml             | 1.80  | 4.00                            | 0.178            | 25.0                        | 55.00                       | 55.00                       | 660.00                      | 1,388.8                     | 3,055.5                     | 3,055.5                     | 36,666.6                    | 246.9                        | 543.21                       | 543.21                       | 6,518.52                     |
| 2  |                            |                 |                    |   | 8.00                            |                  |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             | ICA                         | 790                          | 1975                         | 1975                         | 20741                        |

Nota. Q<sub>i</sub>= Calificación de calidad, C<sub>i</sub>= Concentración de cada parámetro químico en cada muestra de agua en mg/l, S<sub>li</sub>= peso relativo por la calificación de la calidad.

En la tabla 14, se visualizan los resultados del Índice de Calidad Ambiental (ICA) del agua en el punto de pileta domiciliaria en la localidad de Jamancajirca, demostrando que, en todos los meses, las muestras de agua que se tomaron en este punto tuvieron valores de ICA mayores a 300, con 2136 en marzo, 1476 en abril, 4588 en mayo y 20837 en junio; el valor promedio calculado fue de 7259, lo que califica a las aguas en un nivel V en forma general, como aguas no aptas para consumo humano.

**Tabla 14**

*Índice de Calidad Ambiental con método ponderado aritmético del agua en el punto de muestreo pileta domiciliaria en la localidad de Jamancajirca.*

| Parámetros                 | Unidades de LCA        | Unidades de DIGESA     | Estándar de calidad de Agua (Si) | Peso Asigando (Wi) | Peso Relativo RW | C <sub>i</sub> (21-03-2022) | C <sub>i</sub> (20-04-2022) | C <sub>i</sub> (20-05-2022) | C <sub>i</sub> (20-06-2022) | Q <sub>i</sub> (21-03-2022) | Q <sub>i</sub> (20-04-2022) | Q <sub>i</sub> (20-05-2022) | Q <sub>i</sub> (20-06-2022) | S <sub>li</sub> (21-03-2022) | S <sub>li</sub> (20-04-2022) | S <sub>li</sub> (20-05-2022) | S <sub>li</sub> (20-06-2022) |  |
|----------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|--------------------|------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|--|
| Cloruros                   | mg/l Cl-               | mg/L                   | 250.00                           | 1.00               | 0.044            | 4.00                        | 3.00                        | 16.00                       | 4.00                        | 1.60                        | 1.20                        | 6.40                        | 1.60                        | 0.07                         | 0.05                         | 0.28                         | 0.07                         |  |
| Color                      | PCU                    | UCV Escala Pt/Co       | 15.00                            | 2.00               | 0.089            | 4.60                        | 9.50                        | 87.80                       | 22.40                       | 30.67                       | 63.33                       | 585.33                      | 149.33                      | 2.73                         | 5.63                         | 52.03                        | 13.27                        |  |
| Conductividad              | uS.cm-1                | µmho/cm                | 1500.00                          | 2.50               | 0.111            | 27.60                       | 28.20                       | 29.00                       | 38.20                       | 1.84                        | 1.88                        | 1.93                        | 2.55                        | 0.20                         | 0.21                         | 0.21                         | 0.28                         |  |
| Dureza Total               | mg/l CaCO <sub>3</sub> | mg/l CaCO <sub>3</sub> | 500.00                           | 1.00               | 0.044            | 0.99                        | 0.99                        | 0.99                        | 5.00                        | 0.20                        | 0.20                        | 0.20                        | 1.00                        | 0.01                         | 0.01                         | 0.01                         | 0.04                         |  |
| pH                         | Unid. pH               | Unid. pH               | 6,5 – 8,5                        | 2.00               | 0.089            | 7.14                        | 6.89                        | 7.38                        | 7.13                        | 0.14                        | -0.11                       | 0.38                        | 0.13                        | 0.01                         | -0.01                        | 0.03                         | 0.01                         |  |
| Sólidos totales disueltos  | mg/l                   | mg/L                   | 1000.00                          | 1.00               | 0.044            | 51.00                       | 10.00                       | 34.00                       | 7.00                        | 5.10                        | 1.00                        | 3.40                        | 0.70                        | 0.23                         | 0.04                         | 0.15                         | 0.03                         |  |
| Sulfatos                   | mg/l SO <sub>4</sub>   | mg/l SO <sub>4</sub>   | 250.00                           | 1.00               | 0.044            | 11.30                       | 12.20                       | 13.10                       | 13.70                       | 4.52                        | 4.88                        | 5.24                        | 5.48                        | 0.20                         | 0.22                         | 0.23                         | 0.24                         |  |
| Turbiedad                  | UNT                    | UNT                    | 5.00                             | 4.00               | 0.178            | 44.35                       | 10.50                       | 95.00                       | 23.25                       | 887.00                      | 210.00                      | 1,900.00                    | 465.00                      | 157.69                       | 37.33                        | 337.78                       | 82.67                        |  |
| Coliformes Totales         | UFC/ml                 | UFC/ml                 | 1.80                             | 4.00               | 0.178            | 145.00                      | 90.00                       | 280.00                      | 1,440.00                    | 8,055.56                    | 5,000.00                    | 15,555.56                   | 80,000.00                   | 1,432.10                     | 888.89                       | 2,765.43                     | 14,222.22                    |  |
| Coliformes Termotolerantes | UFC/ml                 | UFC/ml                 | 1.80                             | 4.00               | 0.178            | 55.00                       | 55.00                       | 145.00                      | 660.00                      | 3,055.56                    | 3,055.56                    | 8,055.56                    | 36,666.67                   | 543.21                       | 543.21                       | 1,432.10                     | 6,518.52                     |  |
|                            |                        |                        |                                  |                    |                  |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             | <b>ICA</b>                  | 2136                         | 1476                         | 4588                         | 20837                        |  |
|                            |                        |                        |                                  |                    |                  |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             | 22.50                       |                              |                              |                              |                              |  |

Nota. Q<sub>i</sub>= Calificación de calidad, C<sub>i</sub>= Concentración de cada parámetro químico en cada muestra de agua en mg/l, S<sub>li</sub>= peso relativo por la calificación de la calidad.



#### 4.4. Efectos a la salud por consumo de agua

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de las encuestas realizadas a 51 pobladores de la localidad Jamancajirca, a fin de conocer los efectos hacia la salud a causa del consumo de agua, con el análisis de cada una de las respuestas y el uso de gráficos, para una mejor interpretación y fácil comprensión de los resultados obtenidos.

**D1: El agua como necesidad humana básica para la satisfacción de necesidades.**

##### Pregunta 1.

¿Ud. utiliza el agua para preparar alimentos?

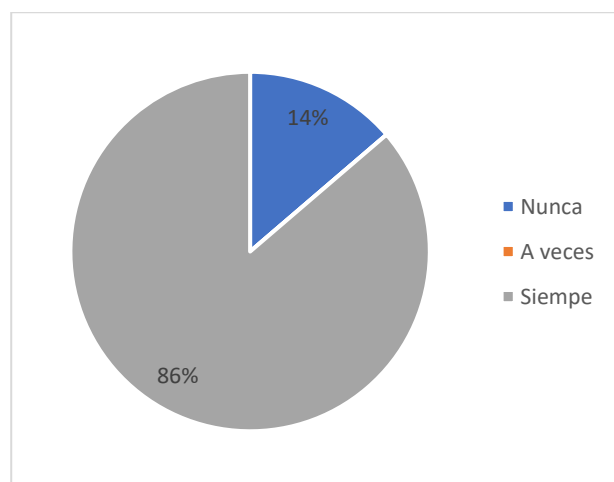
**Tabla 15**

*¿Ud. utiliza el agua para preparar alimentos?*

| Respuesta    | Valoración | Porcentaje  |
|--------------|------------|-------------|
| Nunca        | 7          | 13.73%      |
| A veces      | 0          | 0%          |
| Siempre      | 44         | 86.27%      |
| <b>Total</b> | <b>51</b>  | <b>100%</b> |

**Figura 19**

*¿Ud. utiliza el agua para preparar alimentos?*



**Análisis e interpretación:** La mayor parte de los encuestados se concentra en la opción de siempre, asegurando que la población de la localidad de Jamancajirca emplea el agua para preparar alimentos, lo que representa el 86.27%, asimismo existen encuestados que refieren que nunca preparan alimentos con el agua que se suministra en la localidad (13.73%), esto debido a que algunos poseen alguna conexión adicional de agua o buscan otros medios para suplir su necesidad, pues consideran que el agua suministrada no es de buena calidad y que puede afectar su salud.

**Pregunta 2.**

¿Emplea el agua para el aseo personal?

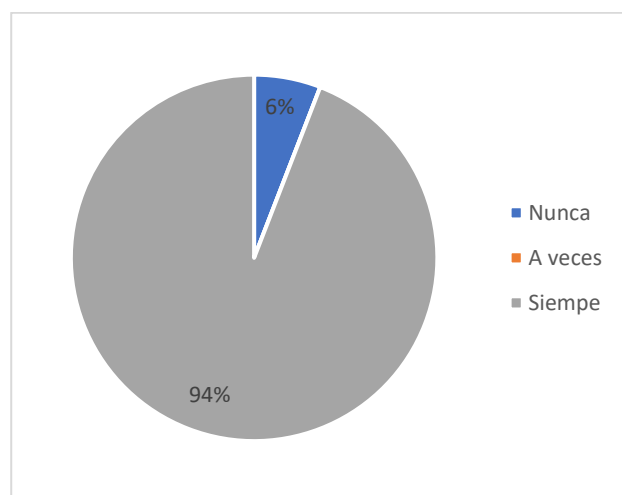
**Tabla 16**

*¿Emplea el agua para el aseo personal?*

| Respuesta    | Valoración | Porcentaje  |
|--------------|------------|-------------|
| Nunca        | 3          | 5.88%       |
| A veces      | 0          | 0%          |
| Siempre      | 48         | 94.12%      |
| <b>Total</b> | <b>51</b>  | <b>100%</b> |

**Figura 20**

*¿Emplea el agua para el aseo personal?*



**Análisis e interpretación:** La mayor parte de los encuestados se concentra en la opción de siempre, asegurando que en su mayoría la población de la localidad de Jamancajirca siempre emplea el agua para su aseo personal, lo que representa el 94.12%, y asimismo existen encuestados que refieren que nunca emplean el agua para su aseo personal (5.88%), esto debido a que algunos poseen alguna conexión adicional de agua o buscan otros medios para suplir su necesidad.

### Pregunta 3.

¿Usa el agua para la limpieza en el hogar?

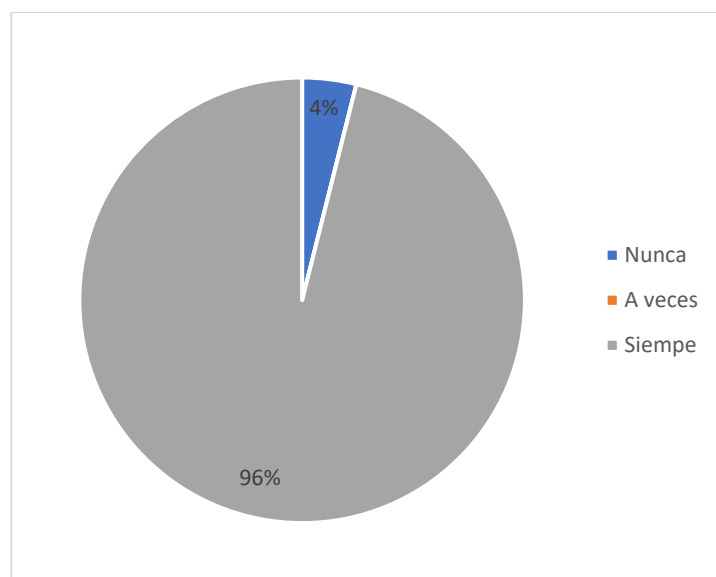
**Tabla 17**

*¿Usa el agua para la limpieza en el hogar?*

| Respuesta    | Valoración | Porcentaje  |
|--------------|------------|-------------|
| Nunca        | 2          | 3.92%       |
| A veces      | 0          | 0%          |
| Siempre      | 49         | 96.08%      |
| <b>Total</b> | <b>51</b>  | <b>100%</b> |

**Figura 21**

*¿Usa el agua para la limpieza en el hogar?*



**Análisis e interpretación:** La mayor parte de los encuestados se concentra en la opción de siempre, asegurando que en su mayoría la población de la localidad de Jamancajirca siempre emplea el agua para la limpieza del hogar, lo que representa el 96.08%, y asimismo existen encuestados que refieren que nunca emplean el agua para la limpieza en el hogar (3.92%), esto debido a que algunos poseen alguna conexión adicional de agua para suplir esta necesidad. Por otra parte, la opción a veces no registra respuesta alguna.

#### Pregunta 4.

¿Ud. utiliza el agua para el riego de sus plantas y tierras de cultivo?

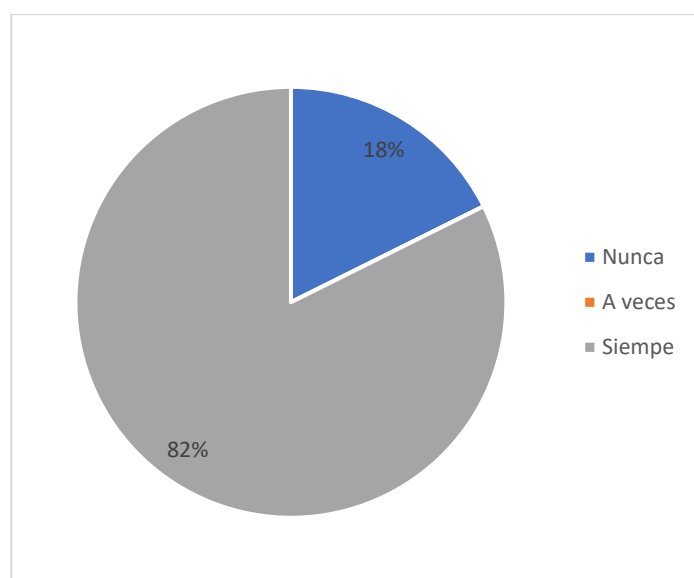
**Tabla 18**

*¿Ud. utiliza el agua para el riego de sus plantas y tierras de cultivo?*

| Respuesta    | Valoración | Porcentaje  |
|--------------|------------|-------------|
| Nunca        | 9          | 17.65%      |
| A veces      | 0          | 0%          |
| Siempre      | 42         | 82.35%      |
| <b>Total</b> | <b>51</b>  | <b>100%</b> |

**Figura 22**

*¿Ud. utiliza el agua para el riego de sus plantas y tierras de cultivo?*



**Análisis e interpretación:** La mayor parte de los encuestados se concentra en la opción de siempre, asegurando que en su mayoría la población de la localidad de Jamancajirca siempre, lo que representa el 82.35%; asimismo existen encuestados que refieren que nunca emplea el agua para riego de plantas y tierras de cultivo (17.65%), esto debido a que algunos poseen alguna conexión adicional de agua para suplir esta necesidad. Por otra parte, la opción a veces no registra respuesta alguna.

### Pregunta 5

¿Ud. utiliza el agua para el lavado de ropas?

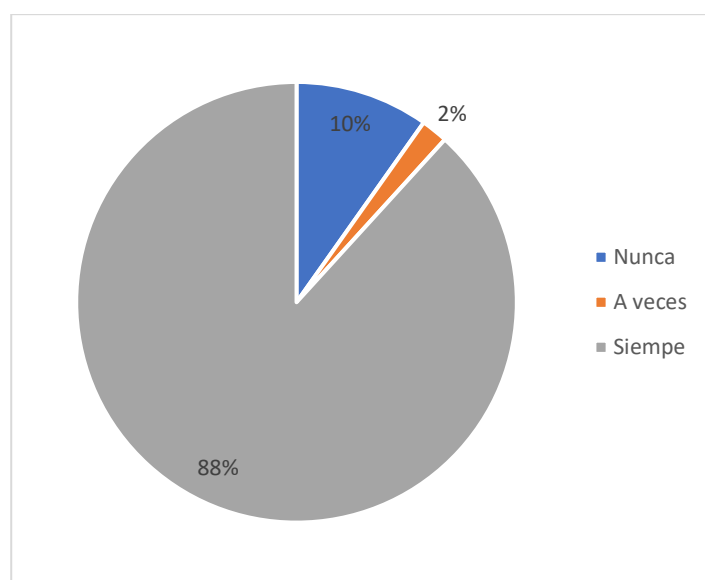
**Tabla 19.**

*¿Ud. utiliza el agua para el lavado de ropas?*

| Respuesta    | Valoración | Porcentaje  |
|--------------|------------|-------------|
| Nunca        | 5          | 9.80%       |
| A veces      | 1          | 1.96%       |
| Siempre      | 45         | 88.24%      |
| <b>Total</b> | <b>51</b>  | <b>100%</b> |

**Figura 23**

*¿Ud. utiliza el agua para el lavado de ropas?*



**Análisis e interpretación:** La mayor parte de los encuestados se concentra en la opción de siempre, asegurando que en su mayoría la población de la localidad de Jamancajirca, lo que representa el 88.24%, asimismo existen encuestados que refieren que nunca emplean el agua para el lavado de ropas (9.80%), debido a que el agua trae consigo altas concentraciones de sólidos muy pequeños que dañan sus lavadoras; y el 1.96 % a veces lo emplea.

### Pregunta 6

¿Emplea el agua como bebida de sus animales?

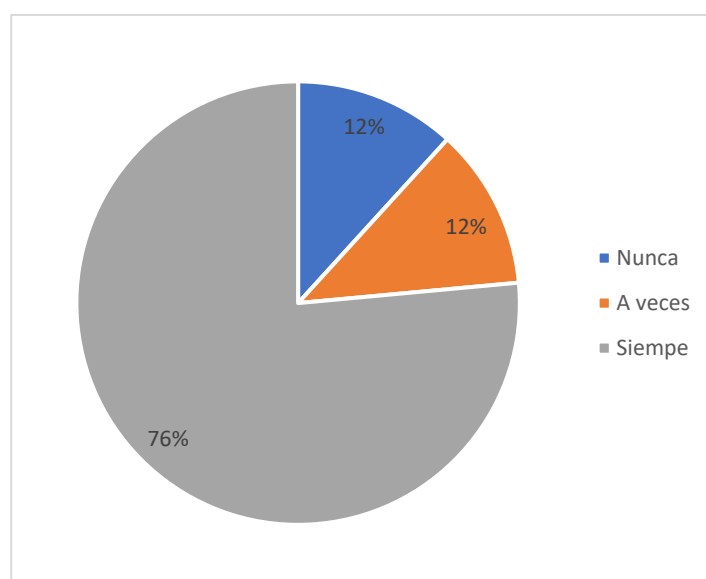
**Tabla 20.**

*¿Emplea el agua como bebida de sus animales?*

| Respuesta    | Valoración | Porcentaje  |
|--------------|------------|-------------|
| Nunca        | 6          | 11.76%      |
| A veces      | 6          | 11.76%      |
| Siempre      | 39         | 76.47%      |
| <b>Total</b> | <b>51</b>  | <b>100%</b> |

**Figura 24**

*¿Emplea el agua como bebida de sus animales?*





**Análisis e interpretación:** La mayor parte de los encuestados se concentra en la opción de siempre, asegurando que en su mayoría la población de la localidad de Jamancajirca emplea el agua como bebida de sus animales, lo que representa el 76.48%, asimismo existen encuestados que refieren que nunca emplean el agua como bebida de sus animales (11.76%), debido a que algunos llevan a sus animales a otras zonas fuera de la zona de estudio o que usan una conexión de agua adicional; y el 11.76% a veces lo emplea.

## D2: Sistema de Agua Potable (SAP)

### Pregunta 7

¿Cree Ud. que existe alguna deficiencia en el SAP que le suministra agua?

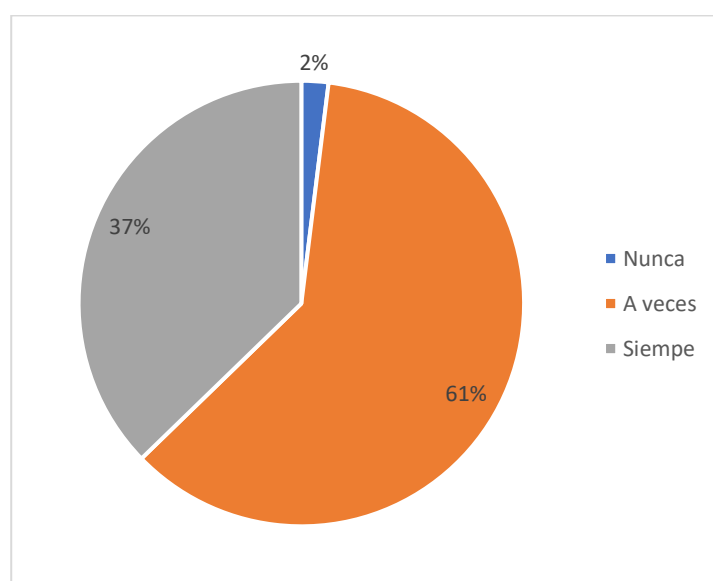
**Tabla 21.**

*¿Cree Ud. que existe alguna deficiencia en el SAP que le suministra agua?*

| Respuesta    | Valoración | Porcentaje  |
|--------------|------------|-------------|
| Nunca        | 1          | 1.96%       |
| A veces      | 31         | 60.78%      |
| Siempre      | 19         | 37.25%      |
| <b>Total</b> | <b>51</b>  | <b>100%</b> |

**Figura 25**

*¿Cree Ud. que existe alguna deficiencia en el SAP que le suministra agua?*



**Análisis e interpretación:** La mayor parte de los encuestados, con un 60.78%, creen que a veces existe deficiencias en el SAP, esto debido a algún corte o interrupción del suministro de agua, o a que el agua recibida no es de buena calidad; asimismo, el 37.25% opina que siempre existió deficiencias por el pésimo servicio de agua recibido y el 1.96% de encuestados refieren que nunca existieron deficiencias en el SAP, a causa de que posee una conexión adicional separada.

### **Pregunta 8.**

¿Cree Ud. que algún componente del SAP requiere mantenimiento o sustitución?

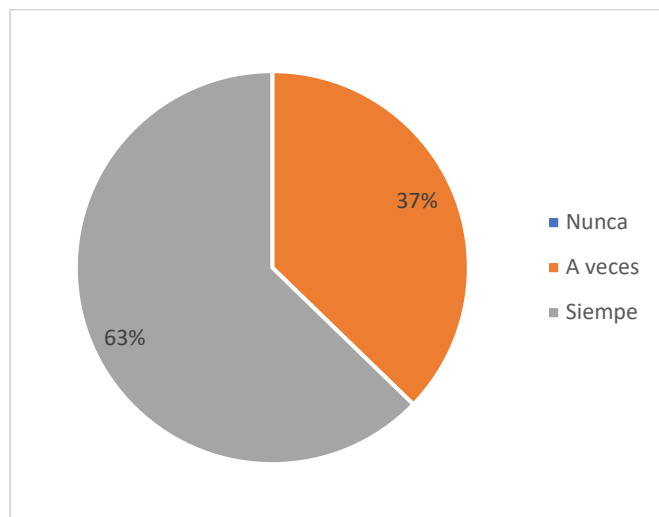
**Tabla 22**

*¿Cree Ud. que algún componente del SAP requiere mantenimiento o sustitución?*

| <b>Respuesta</b> | <b>Valoración</b> | <b>Porcentaje</b> |
|------------------|-------------------|-------------------|
| Nunca            | 0                 | 0%                |
| A veces          | 19                | 37.25%            |
| Siempre          | 32                | 62.75%            |
| <b>Total</b>     | <b>51</b>         | <b>100%</b>       |

**Figura 26**

*¿Cree Ud. que algún componente del SAP requiere mantenimiento o sustitución?*



**Análisis e interpretación:** La mayor parte de los encuestados se concentra en la opción de siempre, asegurando que en su mayoría la población de la localidad de Jamancajirca cree que exista algún componente que requiera mantenimiento o sustitución, lo que representa el 62.75%; y el 37.25% opina que a veces lo necesita, por alguna interrupción o corte del servicio.

**Pregunta 9.**

*¿Cree Ud. que la calidad de agua que le suministran tiene relación con el SAP?*

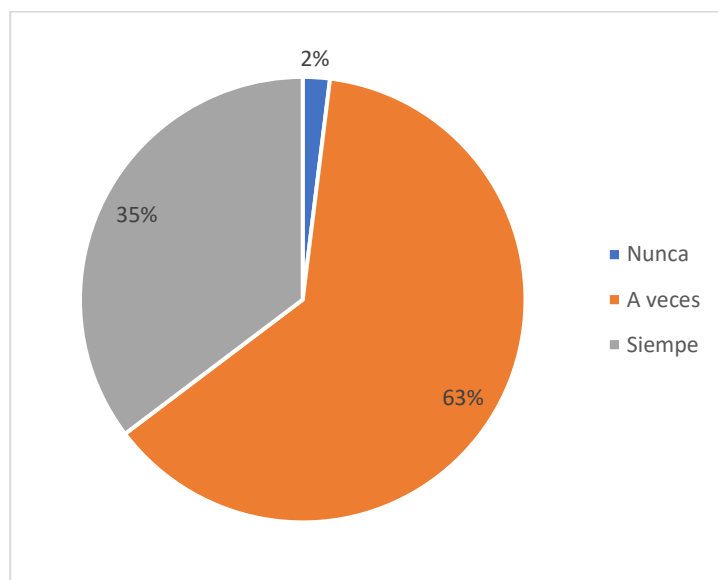
**Tabla 23**

*¿Cree Ud. que la calidad de agua que le suministran tiene relación con el SAP?*

| Respuesta    | Valoración | Porcentaje  |
|--------------|------------|-------------|
| Nunca        | 1          | 1.96%       |
| A veces      | 32         | 62.75%      |
| Siempre      | 18         | 35.29%      |
| <b>Total</b> | <b>51</b>  | <b>100%</b> |

**Figura 27**

*¿Cree Ud. que la calidad de agua que le suministran tiene relación con el SAP?*



**Análisis e interpretación:** La mayor parte de los encuestados (62.74%) indica que a veces tiene relación, porque no se le hace un mantenimiento adecuado al SAP y eso altera la calidad del agua. En esa misma línea, el 35.29% opina que siempre, lo que quiere decir que la relación causa – efecto es directa; y el 1.96% de encuestados manifiesta que nunca, debido a que desconoce la relación que pueda existir.

**Pregunta 10.**

*¿Cree Ud. que se está dando un tratamiento adecuado al agua que consume?*

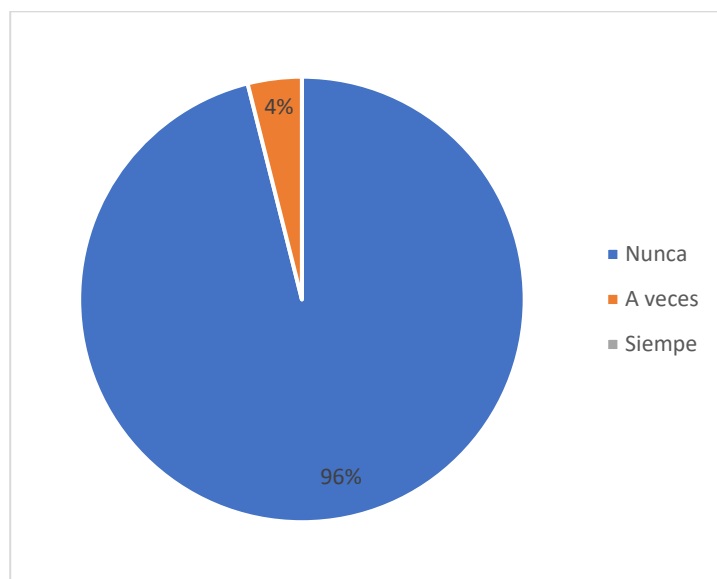
**Tabla 24**

*¿Cree Ud. que se está dando un tratamiento adecuado al agua que consume?*

| Respuesta    | Valoración | Porcentaje  |
|--------------|------------|-------------|
| Nunca        | 49         | 96.08%      |
| A veces      | 2          | 3.92%       |
| Siempre      | 0          | 0%          |
| <b>Total</b> | <b>51</b>  | <b>100%</b> |

**Figura 28**

*¿Cree Ud. que se está dando un tratamiento adecuado al agua que consume?*



**Análisis e interpretación:** La mayor parte de los encuestados se concentra en la opción nunca, asegurando que en su mayoría la población de la localidad de Jamancajirca no cree que se está dando un óptimo tratamiento, lo que representa el 96.08%, de forma similar el 3.92% opina que a veces se realiza un tratamiento adecuado del agua.

### **D3: Calidad del servicio de agua prestada**

#### **Pregunta 11.**

*¿Cuenta con agua suficiente para su consumo y otros usos?*

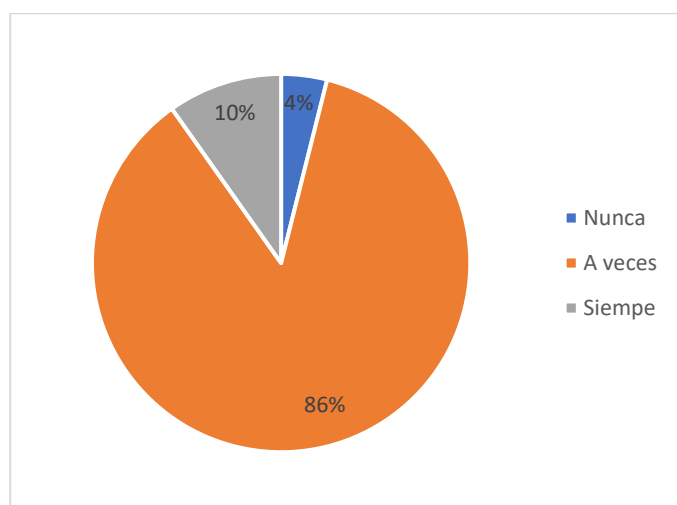
**Tabla 25**

*¿Cuenta con agua suficiente para su consumo y otros usos?*

| Respuesta    | Valoración | Porcentaje  |
|--------------|------------|-------------|
| Nunca        | 2          | 3.92%       |
| A veces      | 44         | 86.28%      |
| Siempre      | 5          | 9.80%       |
| <b>Total</b> | <b>51</b>  | <b>100%</b> |

**Figura 29**

*¿Cuenta con agua suficiente para su consumo y otros usos?*



**Análisis e interpretación:** La mayor parte de los encuestados se concentra en la opción de “a veces”, con un 86.27% y 3.92% con la opción “nunca”; ambos debido a que existen cortes o interrupciones constantes del servicio de agua potable, situación que no permite satisfacer de forma óptima sus necesidades diarias. Por otro lado, el 9.80% que dice que siempre posee agua para la satisfacción de sus necesidades, esto a causa de que alguno de ellos posee alguna conexión adicional de agua.

**Pregunta 12.**

*¿Cree que dispone de agua que garantiza su salud?*

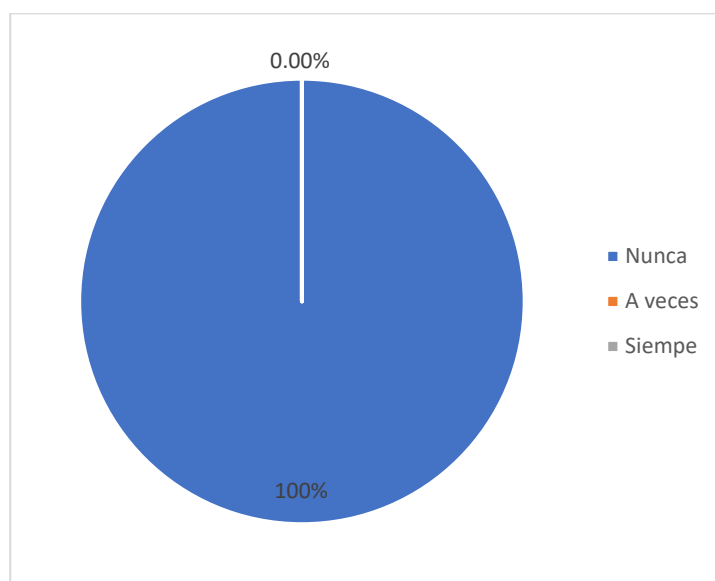
**Tabla 26**

*¿Cree que dispone de agua que garantiza su salud?*

| Respuesta    | Valoración | Porcentaje  |
|--------------|------------|-------------|
| Nunca        | 51         | 100%        |
| A veces      | 0          | 0%          |
| Siempre      | 0          | 0%          |
| <b>Total</b> | <b>51</b>  | <b>100%</b> |

**Figura 30**

*¿Cree que dispone de agua que garantiza su salud?*



**Análisis e interpretación:** Todos los encuestados se concentran en la opción de nunca, asegurando que la población de la localidad de Jamancajirca no dispone de agua que garantice su salud.

**Pregunta 13.**

*¿El agua que consume presenta olor, color o sabor?*

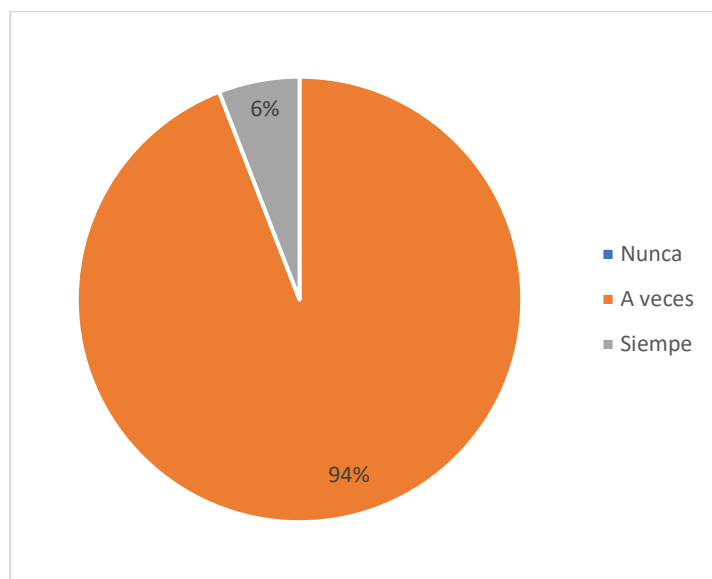
**Tabla 27**

*¿El agua que consume presenta olor, color o sabor?*

| Respuesta    | Valoración | Porcentaje  |
|--------------|------------|-------------|
| Nunca        | 0          | 0%          |
| A veces      | 48         | 94.12%      |
| Siempre      | 3          | 5.88%       |
| <b>Total</b> | <b>51</b>  | <b>100%</b> |

**Figura 31**

*¿El agua que consume presenta olor, color o sabor?*



**Análisis e interpretación:** La mayor parte de los encuestados se concentra en la opción de a veces, con un 94.12%; y el 5.88% con la opción siempre, que en ambos casos ocurre con mayor frecuencia en la época de lluvias.

**Pregunta 14**

*¿El agua que consume presenta algún tipo de sólido suspendido?*

**Tabla 28.**

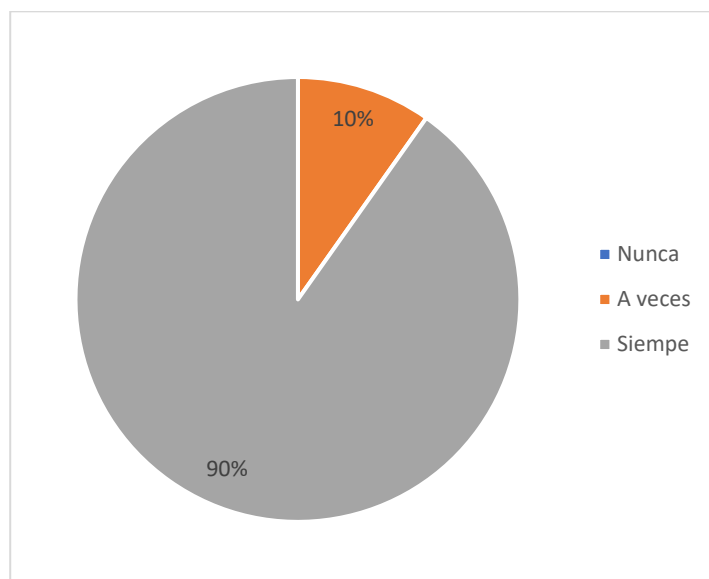
*¿El agua que consume presenta algún tipo de sólido suspendido?*

| Respuesta    | Valoración | Porcentaje  |
|--------------|------------|-------------|
| Nunca        | 0          | 0%          |
| A veces      | 5          | 9.80%       |
| Siempre      | 46         | 90.20%      |
| <b>Total</b> | <b>51</b>  | <b>100%</b> |



**Figura 32**

*¿El agua que consume presenta algún tipo de sólido suspendido?*



**Análisis e interpretación:** La mayor parte de los encuestados se concentra en la opción “siempre”, asegurando que en su mayoría el agua que consumen los pobladores de la localidad de Jamancajirca presenta sólidos suspendidos, lo que representa el 90.20%, y el 9.80% manifiesta que a veces se les ha presentado agua con sólidos en suspensión.

**Pregunta 15.**

*¿Ha notado la existencia de algún organismo vivo en el agua que consume?*

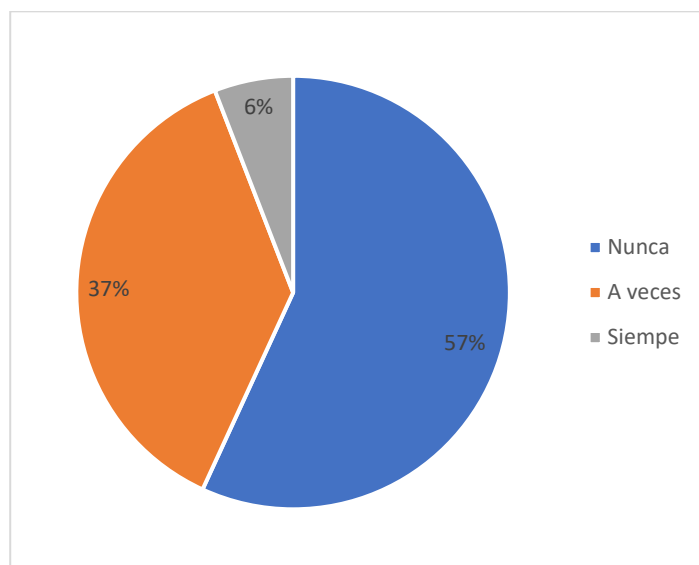
**Tabla 29**

*¿Ha notado la existencia de algún organismo vivo en el agua que consume?*

| Respuesta    | Valoración | Porcentaje  |
|--------------|------------|-------------|
| Nunca        | 29         | 56.86%      |
| A veces      | 19         | 37.25%      |
| Siempre      | 3          | 5.88%       |
| <b>Total</b> | <b>51</b>  | <b>100%</b> |

**Figura 33**

*¿Ha notado la existencia de algún organismo vivo en el agua que consume?*



**Análisis e interpretación:** La mayor parte de los encuestados se concentra en la opción nunca, asegurando que en su mayoría la población de la localidad de Jamancajirca nunca ha notado la presencia de algún organismo vivo en el agua, lo que representa el 56.86%; por otra parte, el 37.25% en ocasiones ha notado la presencia de organismos vivos en el agua, de forma similar, el 5.88% manifiesta que siempre lo ha notado.

**Pregunta 16.**

*¿Ud. Consume agua directamente de la pileta o grifo de su casa?*

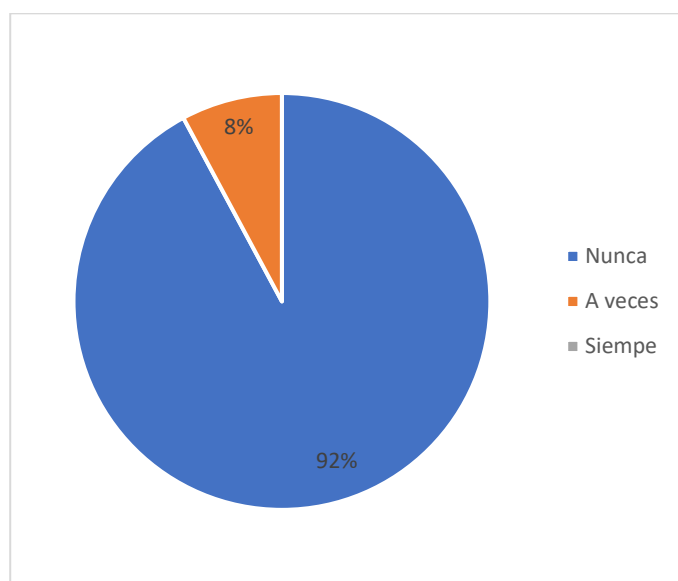
**Tabla 30**

*¿Ud. Consume agua directamente de la pileta o grifo de su casa?*

| Respuesta    | Valoración | Porcentaje  |
|--------------|------------|-------------|
| Nunca        | 47         | 92.16%      |
| A veces      | 4          | 7.84%       |
| Siempre      | 0          | 0%          |
| <b>Total</b> | <b>51</b>  | <b>100%</b> |

**Figura 34**

*¿Ud. Consume agua directamente de la pileta o grifo de su casa?*



**Análisis e interpretación:** La mayor parte de los encuestados se concentra en la opción nunca (92.16%), asegurando que en su mayoría la población de la localidad de Jamancajirca nunca consume agua directamente de la pileta o grifo de su hogar, debido a que sienten que el consumirlo directamente pueda afectar su salud; de forma similar, el 7.84% manifiesta que a veces consume agua de manera directa de grifo o pileta del hogar, pero lo hacen para suplir otras necesidades o es que cuentan con una conexión adicional de agua.

**Pregunta 17.**

*¿Ud. realiza algún tratamiento al agua antes de consumirlo?*

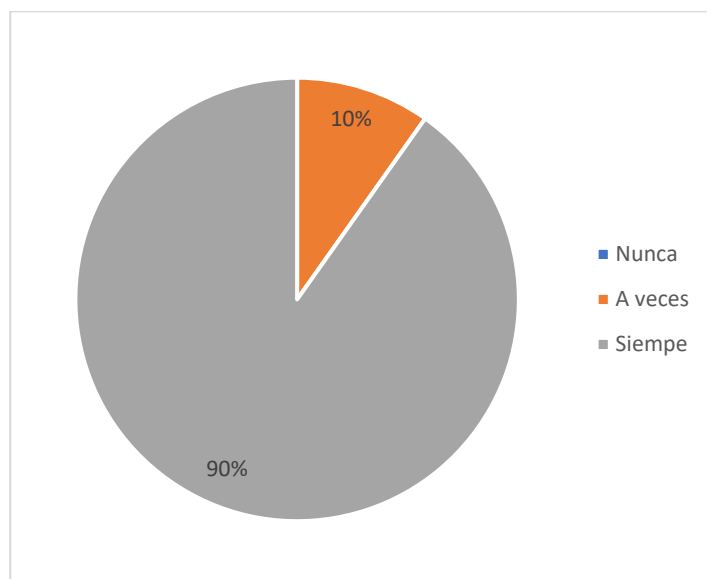
**Tabla 31**

*¿Ud. realiza algún tratamiento al agua antes de consumirlo?*

| Respuesta    | Valoración | Porcentaje  |
|--------------|------------|-------------|
| Nunca        | 0          | 0%          |
| A veces      | 5          | 9.80%       |
| Siempre      | 46         | 90.20%      |
| <b>Total</b> | <b>51</b>  | <b>100%</b> |

**Figura 35**

*¿Ud. realiza algún tratamiento al agua antes de consumirlo?*



**Análisis e interpretación:** La mayor parte de los encuestados se concentra en la opción siempre, asegurando que en su mayoría la población de la localidad de Jamancajirca siempre realiza un tratamiento previo del agua antes de consumirlo, lo que representa el 90.20%; y que el 9.80% refiere que a veces realiza un tratamiento al agua para su posterior consumo.

**Pregunta 18.**

En general, ¿Cree que el agua que consume es de calidad?

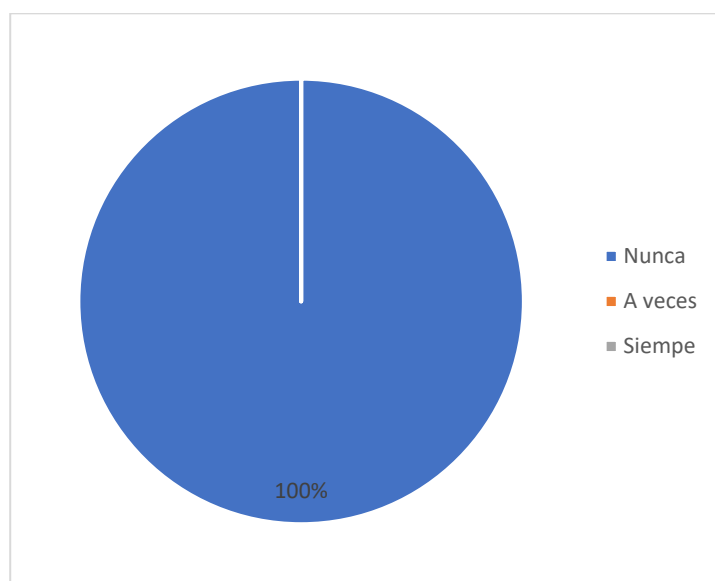
**Tabla 32**

*En general, ¿Cree que el agua que consume es de calidad?*

| Respuesta    | Valoración | Porcentaje  |
|--------------|------------|-------------|
| Nunca        | 51         | 100%        |
| A veces      | 0          | 0%          |
| Siempre      | 0          | 0%          |
| <b>Total</b> | <b>51</b>  | <b>100%</b> |

**Figura 36**

*En general, ¿Cree que el agua que consume es de calidad?*



**Análisis e interpretación:** Todos los encuestados se concentran en la opción de nunca, asegurando que el agua que consumen no es de calidad.

#### **D4: Enfermedades transmitidas por el agua consumida**

##### **Pregunta 19.**

*¿Alguna vez se enfermó de disentería amebiana?*

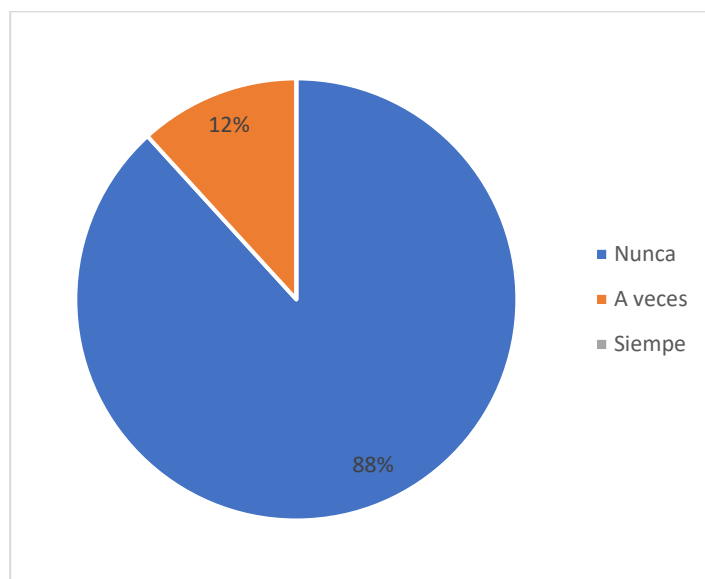
**Tabla 33**

*¿Alguna vez se enfermó de disentería amebiana?*

| Respuesta    | Valoración | Porcentaje  |
|--------------|------------|-------------|
| Nunca        | 45         | 88.24%      |
| A veces      | 6          | 11.76%      |
| Siempre      | 0          | 0%          |
| <b>Total</b> | <b>51</b>  | <b>100%</b> |

**Figura 37**

*¿Alguna vez se enfermó de disentería amebiana?*



**Análisis e interpretación:** La mayor parte de los encuestados se concentra en la opción nunca, asegurando en su mayoría que nunca se enfermaron de disentería amebiana, lo que representa el 88.24%; asimismo, el 11.76% indican que a veces se enfermaron de disentería amebiana, pues aseguran que alguna vez contrajeron dicha enfermedad.

**Pregunta 20.**

*¿Alguna vez sufrió de disentería de bacilos?*

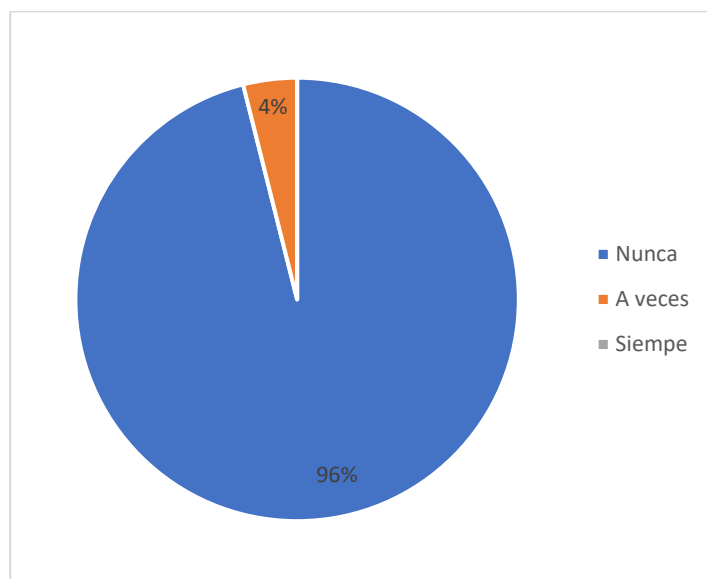
**Tabla 34**

*¿Alguna vez sufrió de disentería de bacilos?*

| Respuesta    | Valoración | Porcentaje  |
|--------------|------------|-------------|
| Nunca        | 49         | 96.08%      |
| A veces      | 2          | 3.92%       |
| Siempre      | 0          | 0%          |
| <b>Total</b> | <b>51</b>  | <b>100%</b> |

**Figura 38**

*¿Alguna vez sufrió de disentería de bacilos?*



**Análisis e interpretación:** La mayor parte de los encuestados se concentra en la opción nunca, asegurando en su mayoría que nunca sufrieron de disentería de bacilos, lo que representa el 96.08% y que el 3.92% manifestaron que a veces sufrieron de disentería de bacilos, pues aseguran que alguna vez contrajeron dicha enfermedad.

**Pregunta 21.**

*¿Experimentó alguna vez una enfermedad diarreica?*

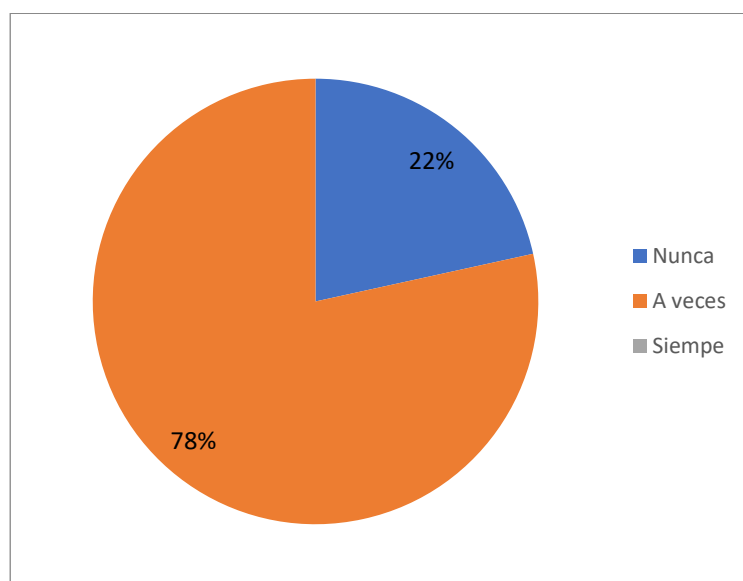
**Tabla 35**

*¿Experimentó alguna vez una enfermedad diarreica?*

| Respuesta    | Valoración | Porcentaje  |
|--------------|------------|-------------|
| Nunca        | 11         | 21.57%      |
| A veces      | 40         | 78.43%      |
| Siempre      | 0          | 0%          |
| <b>Total</b> | <b>51</b>  | <b>100%</b> |

**Figura 39**

*¿Experimentó alguna vez una enfermedad diarreica?*



**Análisis e interpretación:** La mayor parte de los encuestados se concentra en la opción a veces, asegurando en su mayoría que experimentaron alguna enfermedad diarreica, lo que representa el 78.43%; y el 21.57% manifiesta que nunca sufrió de alguna enfermedad diarreica, esto debido a que algunos de los encuestados realizan un pretratamiento al agua que consumen u optan por algún mecanismo preventivo.

**Pregunta 22.**

*¿Alguna vez sufrió la enfermedad del cólera?*

**Tabla 36**

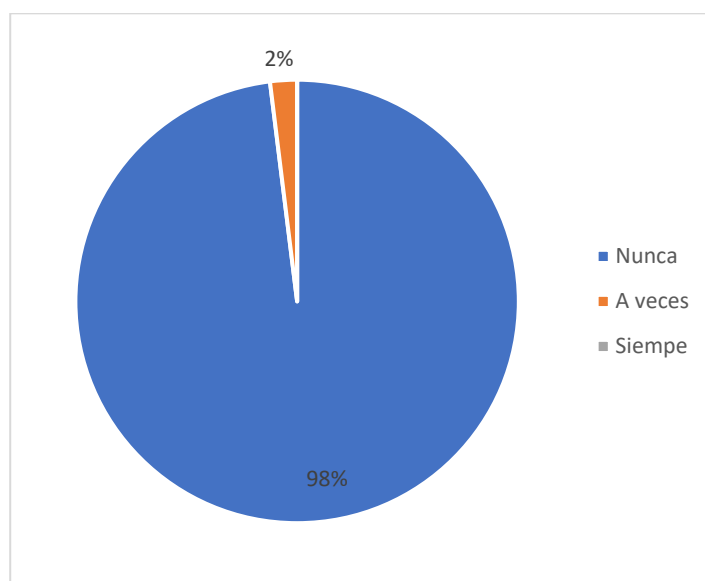
*¿Alguna vez sufrió la enfermedad del cólera?*

| Respuesta    | Valoración | Porcentaje  |
|--------------|------------|-------------|
| Nunca        | 50         | 98.04%      |
| A veces      | 1          | 1.96%       |
| Siempre      | 0          | %           |
| <b>Total</b> | <b>51</b>  | <b>100%</b> |



**Figura 40**

*¿Alguna vez sufrió la enfermedad del cólera?*



**Análisis e interpretación:** La mayor parte de los encuestados se concentra en la opción nunca, asegurando en su mayoría que nunca sufrieron de la enfermedad del cólera, lo que representa el 98.04%; de forma similar, el 1.96% indican que a veces sufrieron del cólera, pues alguna vez contrajeron dicha enfermedad.

**Pregunta 23.**

*¿Sufrió alguna vez Hepatitis A?*

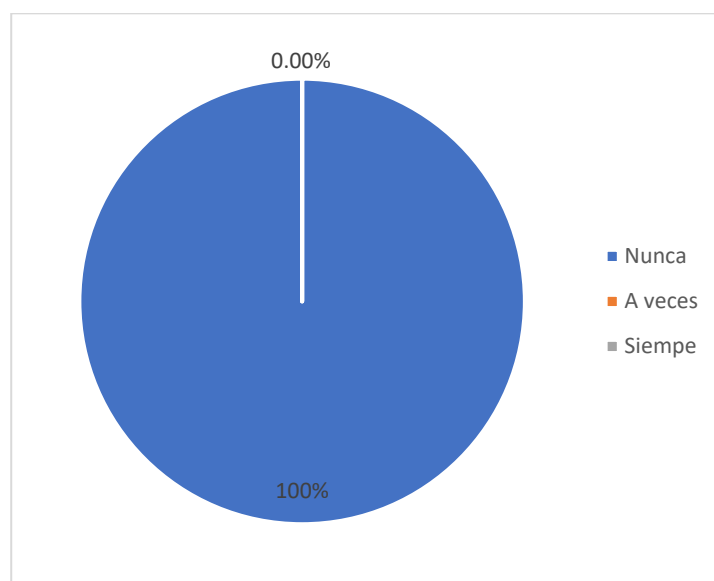
**Tabla 37**

*¿Sufrió alguna vez Hepatitis A?*

| Respuesta    | Valoración | Porcentaje  |
|--------------|------------|-------------|
| Nunca        | 51         | 100%        |
| A veces      | 0          | 0%          |
| Siempre      | 0          | 0%          |
| <b>Total</b> | <b>51</b>  | <b>100%</b> |

**Figura 41**

*¿Sufrió alguna vez Hepatitis A?*



**Análisis e interpretación:** Todos los encuestados se concentran en la opción “nunca”, asegurando que nunca sufrieron de Hepatitis A.

**Pregunta 24.**

*¿Alguna vez tuvo fiebre tifoidea?*

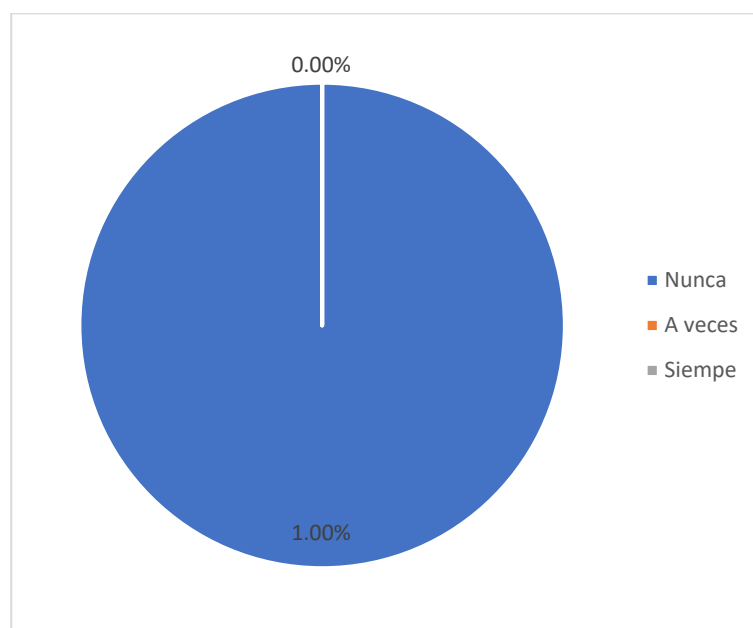
**Tabla 38**

*¿Alguna vez tuvo fiebre tifoidea?*

| Respuesta    | Valoración | Porcentaje  |
|--------------|------------|-------------|
| Nunca        | 51         | 100%        |
| A veces      | 0          | 0%          |
| Siempre      | 0          | 0%          |
| <b>Total</b> | <b>51</b>  | <b>100%</b> |

**Figura 42**

*¿Alguna vez tuvo fiebre tifoidea?*



**Análisis e interpretación:** Todos los encuestados se concentran en la opción “nunca”, asegurando que nunca sufrieron de fiebre tifoidea.

**Pregunta 25.**

*¿Tuvo Ud. poliomielitis?*

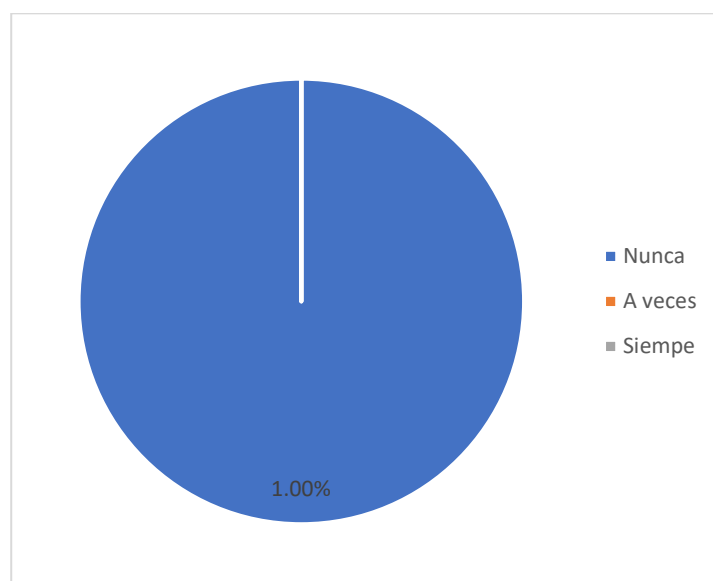
**Tabla 39**

*¿Tuvo Ud. poliomielitis?*

| Respuesta    | Valoración | Porcentaje  |
|--------------|------------|-------------|
| Nunca        | 51         | 100%        |
| A veces      | 0          | 0%          |
| Siempre      | 0          | 0%          |
| <b>Total</b> | <b>51</b>  | <b>100%</b> |

**Figura 43**

*¿Tuvo Ud. poliomielitis?*



**Análisis e interpretación:** Todos los encuestados se concentran en la opción “nunca”, asegurando que nunca sufrieron de poliomielitis.

**Pregunta 26.**

*¿Algún familiar sufrió una de las enfermedades anteriores?*

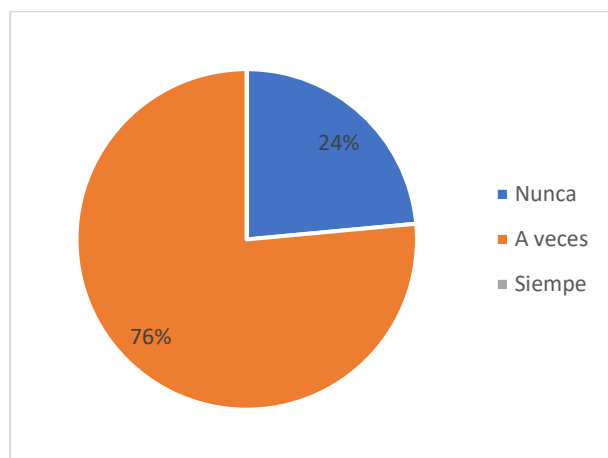
**Tabla 40**

*¿Algún familiar sufrió una de las enfermedades anteriores?*

| Respuesta    | Valoración | Porcentaje  |
|--------------|------------|-------------|
| Nunca        | 12         | 23.53%      |
| A veces      | 39         | 76.47%      |
| Siempre      | 0          | %           |
| <b>Total</b> | <b>51</b>  | <b>100%</b> |

**Figura 44**

*¿Algún familiar sufrió una de las enfermedades anteriores?*



**Análisis e interpretación:** La mayor parte de los encuestados se concentra en la opción a veces (76.47%), asegurando en su mayoría que algunos de sus familiares han sufrido a veces de alguna de las enfermedades ya mencionadas; y respecto del 23.53% de los encuestados, manifestaron que sus familiares nunca han sufrido de algunas de las enfermedades anteriores.

**Pregunta 27.**

¿Cree que las enfermedades diarreicas tienen relación con el agua que consume?

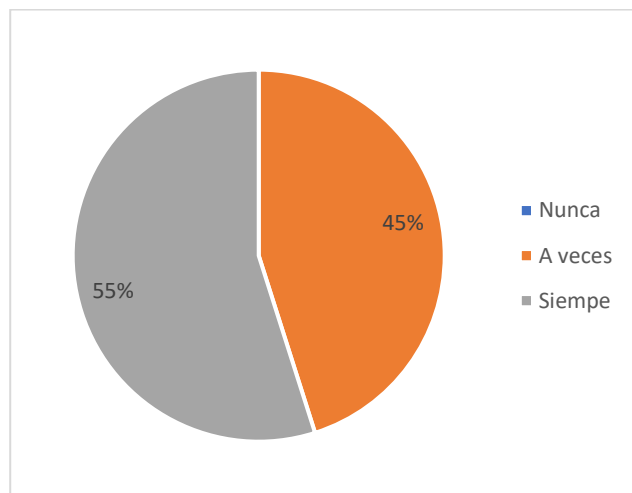
**Tabla 41**

*¿Cree que las enfermedades diarreicas tienen relación con el agua que consume?*

| Respuesta    | Valoración | Porcentaje  |
|--------------|------------|-------------|
| Nunca        | 0          | 0%          |
| A veces      | 23         | 45.10%      |
| Siempre      | 28         | 54.90%      |
| <b>Total</b> | <b>51</b>  | <b>100%</b> |

### Figura 45

*¿Cree que las enfermedades diarreicas tienen relación con el agua que consume?*



**Análisis e interpretación:** La mayor parte de los encuestados (54.90%) aseveran que las enfermedades diarreicas siempre guardan relación con el agua que consumen, mientras que el 45.10% manifiesta que a veces puedan tener relación; dejando a entrever que las enfermedades causadas en los encuestados de la localidad de Jamancajirca han sido producto del agua que consumen.

Por otro lado, se obtuvo información relevante sobre la lista de enfermedades originadas por el consumo de agua contaminada, obtenida de la Microred Palmira entre el 2017 al 2023, el cual se aprecia a continuación:

**Figura 46**

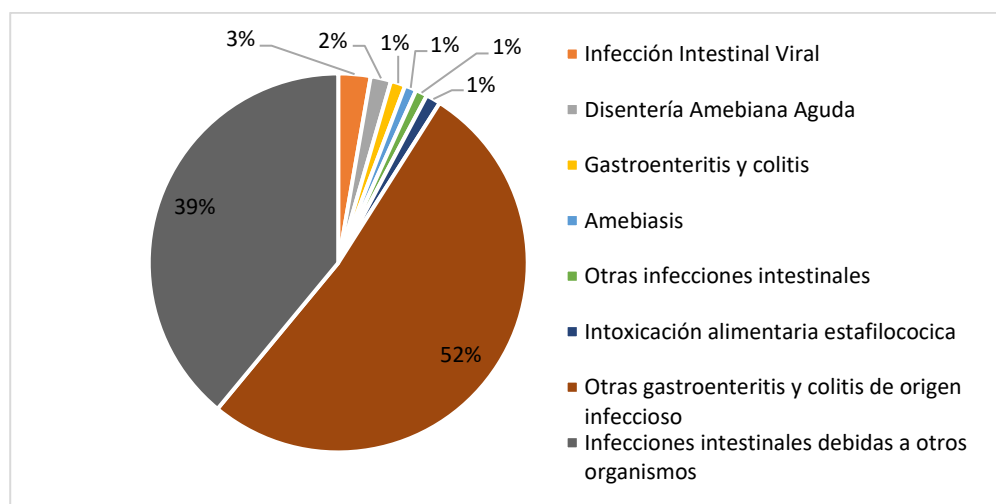
*Lista de enfermedades por consumo de agua contaminada de enero a diciembre del año 2017*

| ítem | Morbilidad   | Total      | Grupo de edad |            |          |           |            |            |              |               |
|------|--|------------|---------------|------------|----------|-----------|------------|------------|--------------|---------------|
|      |  |            | < 1 mes       | 1-11 meses | 1-4 años | 5-11 años | 12-17 años | 18-29 años | 30 a 59 años | 60 años a más |
| 1    | Infección Intestinal Viral                           | 11         | 0             | 1          | 2        | 0         | 1          | 1          | 3            | 3             |
| 2    | Disentería Amebiana Aguda                            | 7          | 0             | 0          | 0        | 0         | 0          | 0          | 4            | 3             |
| 3    | Gastroenteritis y colitis                            | 5          | 0             | 1          | 1        | 0         | 1          | 0          | 2            | 0             |
| 4    | Amebiasis  | 4          | 0             | 1          | 0        | 0         | 0          | 2          | 1            | 0             |
| 5    | Otras infecciones intestinales                       | 4          | 0             | 0          | 0        | 1         | 0          | 1          | 2            | 0             |
| 6    | Intoxicación alimentaria estafilococica              | 5          | 0             | 0          | 1        | 1         | 2          | 0          | 1            | 0             |
| 7    | Otras gastroenteritis y colitis de origen infeccioso | 208        | 0             | 13         | 45       | 19        | 18         | 32         | 43           | 38            |
| 8    | Infecciones intestinales debidas a otros organismos  | 156        | 0             | 11         | 36       | 26        | 5          | 23         | 29           | 26            |
|      | <b>Total</b>   | <b>400</b> |               |            |          |           |            |            |              |               |

*Nota.* Obtenido de la Microred Palmira (2023), resultados de casos de enfermedades reportadas en el año 2017.

**Figura 47**

*Lista de enfermedades por consumo de agua contaminada de enero a diciembre del año 2017*



*Nota.* Adaptado con información de la Microred Palmira (2023), resultados de casos de enfermedades reportadas en el año 2017.

En el año 2017, del total de 400 casos reportados por consumo de agua contaminada, 208 son por otras afecciones de gastroenteritis y colitis de origen infeccioso, presente en su mayoría (45 casos) en personas de 5-11 años, seguido de 43 casos en personas entre los 30 a 59 años.

### Figura 48

*Lista de enfermedades por consumo de agua contaminada de enero a diciembre del año 2018*

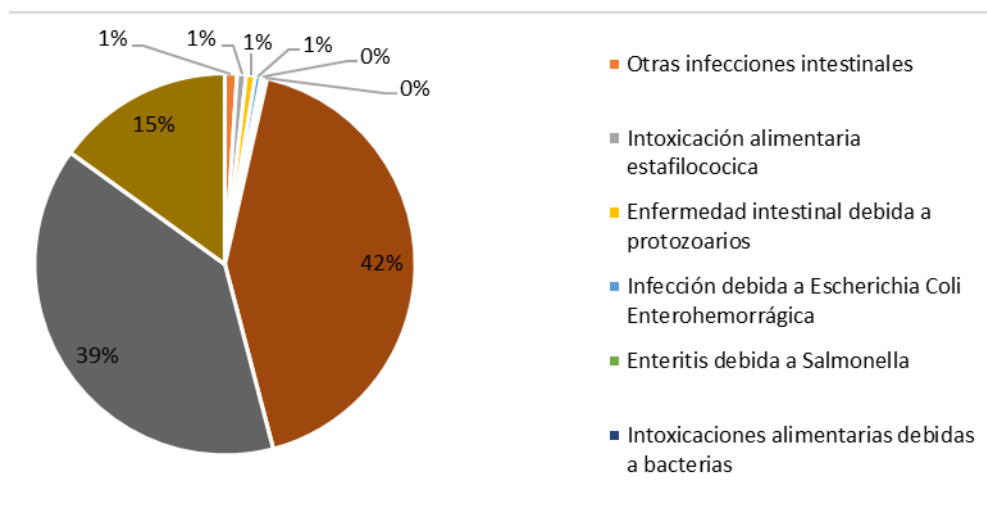
| ítem | Morbilidad  | Total      | Grupo de edad |            |          |           |            |            |              |               |
|------|---|------------|---------------|------------|----------|-----------|------------|------------|--------------|---------------|
|      |   |            | < 1 mes       | 1-11 meses | 1-4 años | 5-11 años | 12-17 años | 18-29 años | 30 a 59 años | 60 años a más |
| 1    | Otras infecciones intestinales                        | 4          | 0             | 0          | 0        | 1         | 0          | 1          | 2            | 0             |
| 2    | Intoxicación alimentaria estafilococica               | 3          | 0             | 0          | 1        | 1         | 0          | 0          | 1            | 0             |
| 3    | Enfermedad intestinal debida a protozoarios           | 3          | 0             | 0          | 1        | 2         | 0          | 0          | 0            | 0             |
| 4    | Infección debida a Escherichia Coli Enterohemorrágica | 2          | 0             | 0          | 0        | 0         | 0          | 0          | 2            | 0             |
| 5    | Enteritis debida a Salmonella                         | 1          | 0             | 0          | 0        | 0         | 0          | 0          | 0            | 1             |
| 6    | Intoxicaciones alimentarias debidas a bacterias       | 1          | 0             | 0          | 0        | 0         | 0          | 0          | 0            | 1             |
| 7    | Otras gastroenteritis y colitis de origen infeccioso  | 166        | 2             | 11         | 20       | 15        | 9          | 28         | 43           | 38            |
| 8    | Infecciones intestinales debidas a otros organismos   | 153        | 0             | 11         | 23       | 27        | 7          | 23         | 37           | 25            |
| 9    | Infección intestinal bacteriana                       | 59         | 1             | 5          | 20       | 3         | 4          | 6          | 13           | 7             |
|      | <b>Total</b>  | <b>392</b> |               |            |          |           |            |            |              |               |

*Nota.* Obtenido de la Microred Palmira (2023), resultados de casos de enfermedades reportadas en el año 2018.



**Figura 49**

*Lista de enfermedades por consumo de agua contaminada de enero a diciembre del año 2018*



*Nota.* Adaptado con información de la Microred Palmira (2023), resultados de casos de enfermedades reportadas en el año 2018.

**Análisis e interpretación:** En el año 2018, del total de 392 casos reportados por consumo de agua contaminada, 166 son por otras afecciones de gastroenteritis y colitis de origen infeccioso, presente en su mayoría (43 casos) en personas de 30 a 59 años, seguido de 38 casos en personas entre los 60 años a más.

**Figura 50**

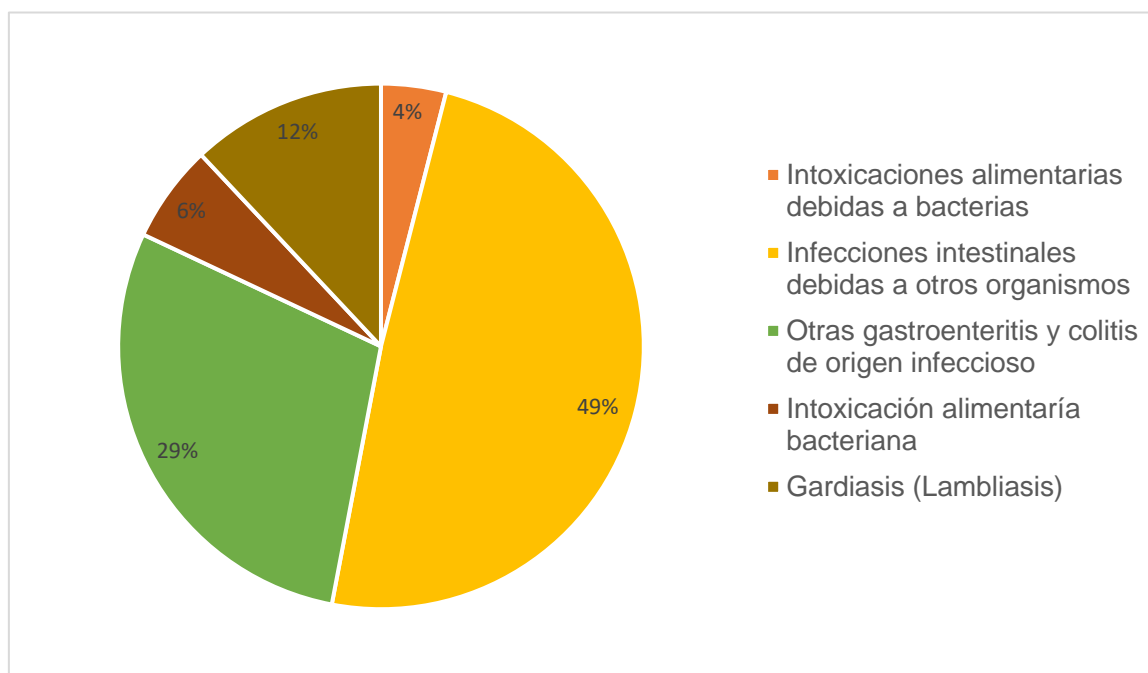
*Lista de enfermedades por consumo de agua contaminada de enero a diciembre del año 2019*

| Item | Morbilidad   | Total      | Grupo de edad |            |          |           |            |            |              |               |
|------|--|------------|---------------|------------|----------|-----------|------------|------------|--------------|---------------|
|      |  |            | < 1 mes       | 1-11 meses | 1-4 años | 5-11 años | 12-17 años | 18-29 años | 30 a 59 años | 60 años a más |
| 1    | Intoxicaciones alimentarias debidas a bacterias      | 4          | 0             | 0          | 2        | 1         | 0          | 0          | 1            | 0             |
| 2    | Infecciones intestinales debidas a otros organismos  | 50         | 0             | 9          | 13       | 6         | 1          | 5          | 8            | 8             |
| 3    | Otras gastroenteritis y colitis de origen infeccioso | 30         | 0             | 4          | 7        | 6         | 1          | 4          | 4            | 4             |
| 4    | Intoxicación alimentaria bacteriana                  | 6          | 0             | 1          | 1        | 1         | 1          | 1          | 1            | 0             |
| 5    | Gardiasis (Lamblisis)                                | 12         | 0             | 1          | 2        | 1         | 2          | 2          | 4            | 0             |
|      | <b>Total</b>   | <b>102</b> |               |            |          |           |            |            |              |               |

*Nota.* Obtenido de la Microred Palmira (2023), resultados de casos de enfermedades reportadas en el año 2019.

**Figura 51**

*Lista de enfermedades por consumo de agua contaminada de enero a diciembre del año 2019*



*Nota.* Adaptado con información de la Microred Palmira (2023), resultados de casos de enfermedades reportadas en el año 2019.

Análisis e interpretación: En el año 2019, del total de 102 casos reportados por consumo de agua contaminada, 50 son por Infecciones intestinales debidas a otros organismos, presente en su mayoría (13 casos) en personas de hasta 4 años, seguido de 8 casos en personas entre 30 a más.

## Figura 52

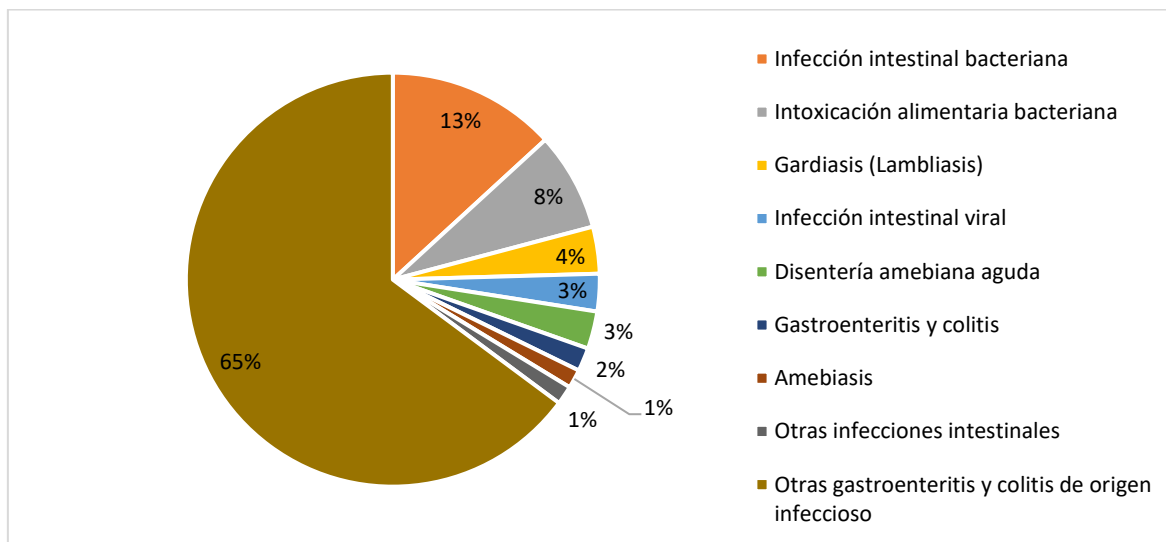
*Lista de enfermedades por consumo de agua contaminada de enero a diciembre del año 2020*

| ítem | Morbilidad   | Total      | Grupo de edad |            |          |           |            |            |              |               |
|------|--|------------|---------------|------------|----------|-----------|------------|------------|--------------|---------------|
|      |  |            | < 1 mes       | 1-11 meses | 1-4 años | 5-11 años | 12-17 años | 18-29 años | 30 a 59 años | 60 años a más |
| 1    | Infección intestinal bacteriana                      | 36         | 1             | 4          | 10       | 2         | 1          | 4          | 11           | 3             |
| 2    | Intoxicación alimentaria bacteriana                  | 21         | 0             | 0          | 6        | 2         | 2          | 1          | 6            | 4             |
| 3    | Gardiasis (Lambliasis)                               | 10         | 0             | 1          | 2        | 2         | 2          | 1          | 0            | 2             |
| 4    | Infección intestinal viral                           | 8          | 0             | 0          | 2        | 0         | 1          | 1          | 3            | 1             |
| 5    | Disentería amebiana aguda                            | 8          | 0             | 0          | 1        | 0         | 1          | 1          | 2            | 3             |
| 6    | Gastroenteritis y colitis                            | 5          | 0             | 2          | 1        | 0         | 0          | 0          | 2            | 0             |
| 7    | Amebiasis  | 4          | 0             | 0          | 1        | 1         | 0          | 1          | 1            | 0             |
| 8    | Otras infecciones intestinales                       | 4          | 0             | 0          | 0        | 2         | 0          | 1          | 1            | 0             |
| 9    | Otras gastroenteritis y colitis de origen infeccioso | 177        | 0             | 12         | 36       | 19        | 12         | 15         | 35           | 48            |
|      | <b>Total</b>   | <b>273</b> |               |            |          |           |            |            |              |               |

*Nota.* Obtenido de la Microred Palmira (2023), resultados de casos de enfermedades reportadas en el año 2020.

**Figura 53**

*Lista de enfermedades por consumo de agua contaminada de enero a diciembre del año 2020*



*Nota.* Adaptado con información de la Microred Palmira (2023), resultados de casos de enfermedades reportadas en el año 2020.

**Análisis e interpretación:** En el año 2020, del total de 273 casos reportados por consumo de agua contaminada, 177 son otras gastroenteritis y colitis de origen infeccioso, presente en su mayoría (36 casos) en personas de hasta 4 años, seguido de 35 casos en personas entre los 30 a 59 años.

**Figura 54**

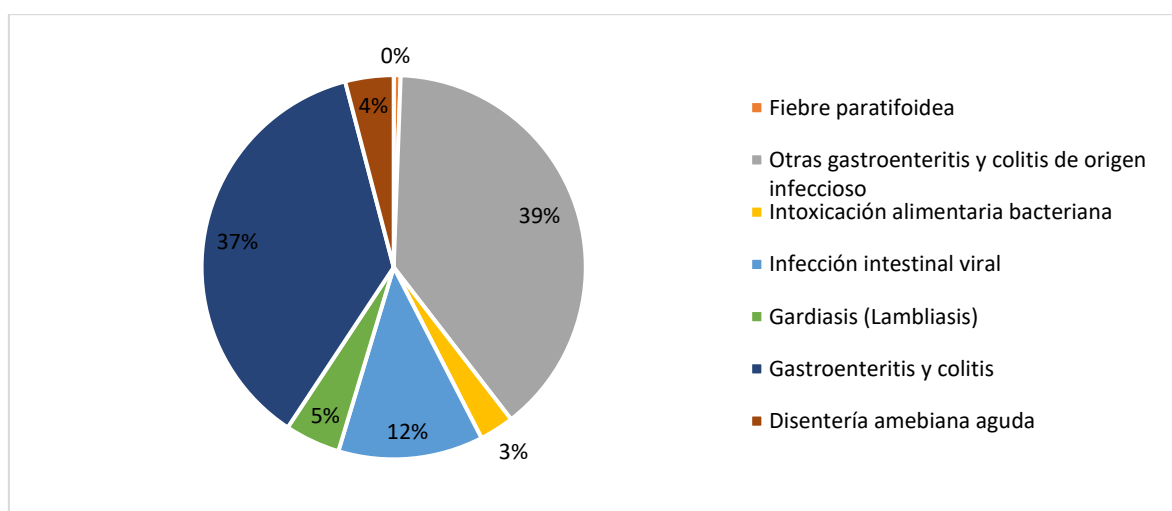
*Lista de enfermedades por consumo de agua contaminada de enero a diciembre del año 2021*

| ítem | Morbilidad   | Total      | Grupo de edad |            |          |           |            |            |              |               |
|------|--|------------|---------------|------------|----------|-----------|------------|------------|--------------|---------------|
|      |  |            | < 1 mes       | 1-11 meses | 1-4 años | 5-11 años | 12-17 años | 18-29 años | 30 a 59 años | 60 años a más |
| 1    | Fiebre paratifoidea                                  | 1          | 0             | 0          | 0        | 0         | 0          | 1          | 0            | 0             |
| 2    | Otras gastroenteritis y colitis de origen infeccioso | 67         | 0             | 10         | 14       | 10        | 5          | 13         | 14           | 1             |
| 3    | Intoxicación alimentaria bacteriana                  | 5          | 0             | 0          | 1        | 0         | 0          | 3          | 1            | 0             |
| 4    | Infección intestinal viral                           | 21         | 0             | 7          | 8        | 0         | 2          | 2          | 1            | 1             |
| 5    | Gardiasis (Lambliasis)                               | 8          | 0             | 0          | 4        | 0         | 0          | 1          | 3            | 0             |
| 6    | Gastroenteritis y colitis                            | 63         | 0             | 8          | 22       | 5         | 4          | 13         | 11           | 0             |
| 7    | Disentería amebiana aguda                            | 7          | 0             | 2          | 4        | 0         | 1          | 0          | 0            | 0             |
|      | <b>Total</b>   | <b>172</b> |               |            |          |           |            |            |              |               |

*Nota.* Obtenido de la Microred Palmira (2023), resultados de casos de enfermedades reportadas en el año 2021.

**Figura 55**

*Lista de enfermedades por consumo de agua contaminada de enero a diciembre del año 2021*



*Nota.* Adaptado con información de la Microred Palmira (2023), resultados de casos de enfermedades reportadas en el año 2021.

**Análisis e interpretación:** En el año 2021, del total de 172 casos reportados por consumo de agua contaminada, 67 son por otras gastroenteritis y colitis de origen infeccioso, presente en su mayoría (14 casos) en personas de hasta 4 años y en 30 a 59 años, seguido de 10 casos en personas entre los 18-29 años.

### Figura 56

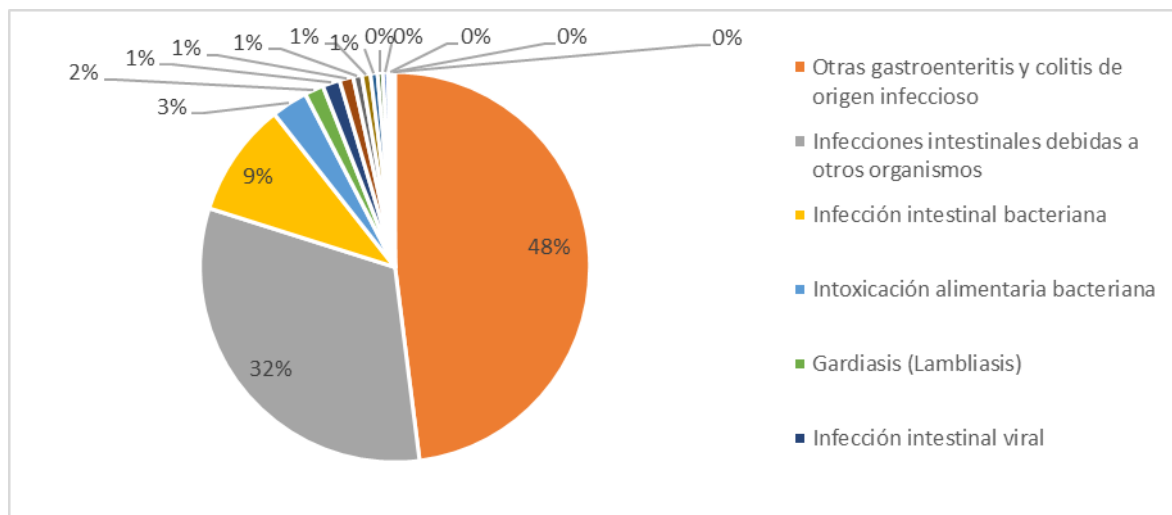
*Lista de enfermedades por consumo de agua contaminada de enero a diciembre del año 2022*

| Ítem | Morbilidad  | Total      | Grupo de edad |            |          |           |            |            |              |               |
|------|---|------------|---------------|------------|----------|-----------|------------|------------|--------------|---------------|
|      |   |            | < 1 mes       | 1-11 meses | 1-4 años | 5-11 años | 12-17 años | 18-29 años | 30 a 59 años | 60 años a más |
| 1    | Otras gastroenteritis y colitis de origen infeccioso  | 334        | 0             | 16         | 90       | 32        | 12         | 40         | 91           | 53            |
| 2    | Infecciones intestinales debidas a otros organismos   | 222        | 0             | 14         | 43       | 35        | 7          | 23         | 63           | 37            |
| 3    | Infección intestinal bacteriana                       | 66         | 1             | 4          | 17       | 6         | 3          | 8          | 19           | 8             |
| 4    | Intoxicación alimentaria bacteriana                   | 21         | 0             | 0          | 6        | 2         | 2          | 1          | 6            | 4             |
| 5    | Gardiasis (Lambliasis)                                | 11         | 0             | 0          | 2        | 4         | 2          | 2          | 0            | 1             |
| 6    | Infección intestinal viral                            | 10         | 0             | 0          | 2        | 0         | 1          | 1          | 3            | 3             |
| 7    | Disentería amebiana aguda                             | 8          | 0             | 0          | 0        | 0         | 1          | 0          | 4            | 3             |
| 8    | Gastroenteritis y colitis                             | 5          | 0             | 1          | 1        | 0         | 0          | 0          | 3            | 0             |
| 9    | Amebiasis   | 5          | 0             | 0          | 0        | 2         | 0          | 2          | 1            | 0             |
| 10   | Otras infecciones intestinales                        | 4          | 0             | 0          | 0        | 1         | 0          | 1          | 2            | 0             |
| 11   | Intoxicación alimentaria estafilococica               | 3          | 0             | 0          | 1        | 1         | 0          | 0          | 1            | 0             |
| 12   | Enfermedad intestinal debida a protozoarios           | 3          | 0             | 0          | 1        | 2         | 0          | 0          | 0            | 0             |
| 13   | Infección debida a Escherichia Coli Enterohemorrágica | 2          | 0             | 0          | 0        | 0         | 0          | 0          | 2            | 0             |
| 14   | Enteritis debido a salmonella                         | 1          | 0             | 0          | 0        | 0         | 0          | 0          | 0            | 1             |
| 15   | Otras intoxicaciones alimentarias debidas a bacterias | 1          | 0             | 0          | 0        | 0         | 0          | 0          | 0            | 1             |
|      | <b>Total</b>  | <b>696</b> |               |            |          |           |            |            |              |               |

*Nota.* Obtenido de la Microred Palmira (2023), resultados de casos de enfermedades reportadas en el año 2022.

**Figura 57**

*Lista de enfermedades por consumo de agua contaminada de enero a diciembre del año 2022*



*Nota.* Adaptado con información de la Microred Palmira (2023), resultados de casos de enfermedades reportadas en el año 2022.

**Análisis e interpretación:** En el año 2022, del total de 696 casos reportados por consumo de agua contaminada, 334 son por otras gastroenteritis y colitis de origen infeccioso, presente en su mayoría (91 casos) en personas de 30 a 59 años, seguido de 90 casos en personas de hasta 4 años.

**Figura 58**

*Lista de enfermedades por consumo de agua contaminada de enero a diciembre del año 2023*

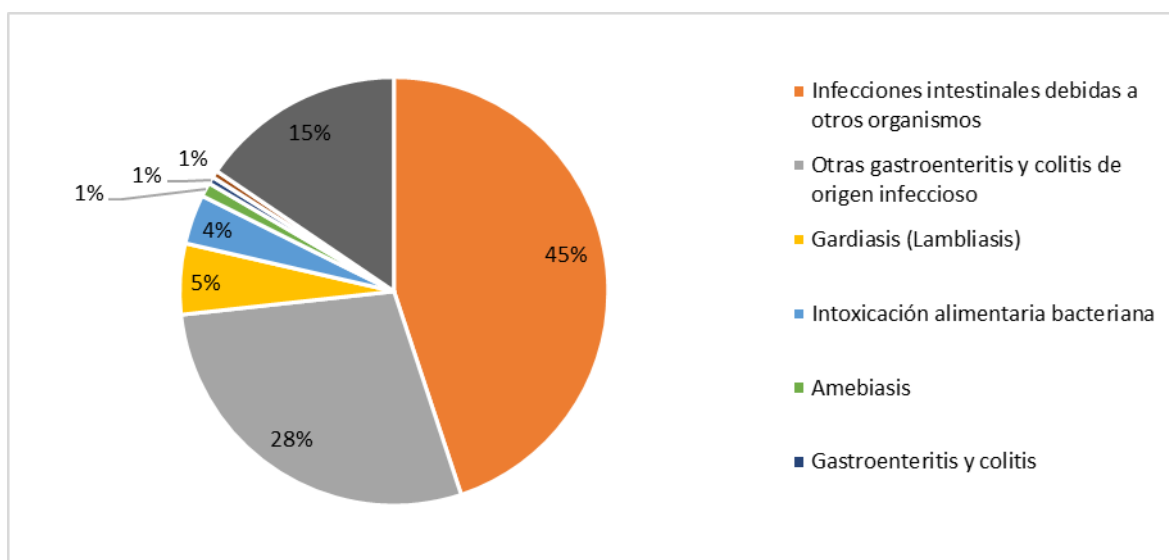
| ítem | Morbilidad   | Total | Grupo de edad |            |          |           |            |            |              |               |
|------|--|-------|---------------|------------|----------|-----------|------------|------------|--------------|---------------|
|      |  |       | < 1 mes       | 1-11 meses | 1-4 años | 5-11 años | 12-17 años | 18-29 años | 30 a 59 años | 60 años a más |
| 1    | Infecciones intestinales debidas a otros organismos  | 84    | 0             | 12         | 19       | 13        | 5          | 13         | 17           | 5             |
| 2    | Otras gastroenteritis y colitis de origen infeccioso | 53    | 0             | 9          | 13       | 8         | 3          | 7          | 7            | 6             |
| 3    | Gardiasis (Lambliasis)                               | 10    | 0             | 0          | 4        | 1         | 1          | 2          | 0            | 2             |
| 4    | Intoxicación alimentaria bacteriana                  | 7     | 0             | 1          | 1        | 1         | 0          | 1          | 3            | 0             |

|   |   |     |   |   |    |   |   |   |   |   |
|---|---|-----|---|---|----|---|---|---|---|---|
| 5 | Amebiasis   | 2   | 0 | 0 | 2  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | Gastroenteritis y colitis                             | 1   | 0 | 0 | 1  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | Otras intoxicaciones alimentarias debidas a bacterias | 1   | 0 | 0 | 0  | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | Infecciones intestinales debidas a otros organismos   | 29  | 0 | 3 | 11 | 2 | 0 | 3 | 4 | 6 |
|   | Total   | 187 |   |   |    |   |   |   |   |   |

Nota. Obtenido de la Microred Palmira (2023), resultados de casos de enfermedades reportadas en el año 2023.

### Figura 59

Lista de enfermedades por consumo de agua contaminada de enero a diciembre del año 2023



Nota. Adaptado con información de la Microred Palmira (2023), resultados de casos de enfermedades reportadas en el año 2023.

**Análisis e interpretación:** En el año 2023, del total de 187 casos reportados por consumo de agua contaminada, 84 son por Infecciones intestinales debidas a otros organismos, presente en su mayoría (19 casos) en personas de hasta 4 años, seguido de 17 casos en personas entre los 30 a 59 años.



#### 4.5. Diseño de mejoramiento del sistema de agua potable

Acorde a los resultados del diagnóstico inicial y de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de las muestras de agua en los diferentes puntos, se llegó a ultimar que el SAP requiere un rediseño y mejoramiento, debido a la presencia de deficiencias relevantes.

Los componentes del SAP en los que se encontró deficiencias relevantes por medio de la observación directa, se encuentran en la captación, desarenador, cámara de filtros, reservorio y cámara de cloración; asimismo, procesos faltantes como el sedimentador y el floculador, los cuales son necesarios para que el SAP mejore y dote de agua de calidad. Es así que a continuación, se explicará de forma breve el resultado del diagnóstico por componente y su relación con otros parámetros de evaluación, la necesidad existente y la implicancia de su mejora.

- Respecto de la captación: La principal deficiencia identificada en este punto es la inexistencia de rejas, que limiten el ingreso de sólidos de gran tamaño al sistema y eviten la obstrucción del sistema. Ante ello, se propone un diseño de cámara de rejas.
- Respecto del desarenador: en este punto se identificaron problemas no tan significativos, entre los que destacan, la existencia de un vertedero de madera y la tubería de salida sin canastilla, la limitada limpieza de lodos generados en la base del desarenador; por lo que se propone realizar un proceso de mantenimiento preventivo y correctivo; como, optar por construir un vertedero de concreto (pues el de madera es un elemento degradable y poco resistente a la humedad), añadir un

canastilla (para atrapar sólidos y evitar su ingreso al proceso siguiente), realizar procesos de limpieza continuos, etc.

- Respecto de la cámara de filtros: La principal deficiencia en este componente es que la composición de las camas de filtro es inadecuada, por lo que se propone el rediseño de los mismos, con la finalidad de reducir en gran manera la concentración de la turbiedad y solidos presentes en el agua, pues en la presente investigación se encontraron niveles muy altos de parámetros, tal es el caso del parámetro de turbiedad.
- Respecto del reservorio: El problema identificado más importante radica en que se encontraron altas concentraciones de sólidos y coliformes (totales y termotolerantes), además de un limitado mantenimiento de su estructura, por lo que se propone realizar procesos de mantenimiento constantes y una cloración adecuada.
- Respecto de la cámara de cloración: El problema en este componente radica en que no se ha estado llevando a cabo un proceso de cloración adecuado, situación que fue verificada mediante resultados de análisis en laboratorio y el uso de un comparador de cloro con DPD, encontrando con este último, una concentración de cloro ínfima o nula. Además de que sus componentes presentan ciertas deficiencias que no permiten el adecuado funcionamiento de este, es por ello que se encontraron altas concentraciones de coliformes. Por lo anterior, se propone mejorar el sistema de cloración existente otorgando datos técnicos de dotación de cloro y la frecuencia de cloración acorde a lo establecido por el MVCS

(2018), además del mantenimiento de componentes para una efectiva operación del sistema.

**Tabla 42**

*Resultados de la evaluación de cloro residual*

| Lugar de Muestreo   | Mes de muestreo | Concentración de Cloro residual |
|---------------------|-----------------|---------------------------------|
| Reservorio          | marzo           | 0                               |
|                     | abril           | 0                               |
|                     | mayo            | 0                               |
|                     | junio           | 0                               |
| Pileta Domiciliaria | marzo           | 0                               |
|                     | abril           | 0                               |
|                     | mayo            | 0                               |
|                     | junio           | 0                               |

- Respecto del sedimentador y floculador: Ante las altas concentraciones de sedimentos reflejados en altos niveles de turbiedad, se propone la implementación de 2 nuevos procesos unitarios, que van a permitir reducir en gran manera estas concentraciones y sus efectos a la salud.

Como parte complementaria a la mejora del sistema de agua potable, se propone el fortalecimiento de capacidades a los operadores del SAP, ya que lo hacen sin haber recibido algún tipo de instrucción o capacitación. Asimismo, se requiere asegurar el suministro de materiales de limpieza y desinfección para el mantenimiento adecuado del sistema de agua potable, a través de un incremento en la cuota familiar asignada por la JASS Acovichay o con la ayuda de la Municipalidad Distrital de Independencia, por medio de la ejecución de actividades de mantenimiento, proyectos u otras estrategias pertinentes.

Las propuestas estructurales y no estructurales descritas líneas arriba, ayudarán a mejorar la calidad del agua consumida por la población de Jamancajirca, y por

ende su calidad de vida. Además, se ha verificado que el SAP ha excedido su tiempo de vida útil y que el actual manejo del SAP perjudica a la población de este sector.

A continuación, se detallan los componentes descritos en párrafos anteriores, los cuales requieren de cálculos de diseño:

### **A. Cámara de rejas**

Para el diseño de la cámara de rejas se consideró los parámetros de diseño de la Resolución Ministerial 192-2018-VIVIENDA; que acorde a la realidad del área de estudio, se proponen rejas finas metálicas tipo barraje fijo con canal de derivación, con separación entre barras de 2 a 4 cm, con una estructura de concreto de mínimo  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ . Asimismo, se propone la inclusión de una compuerta, para regular el ingreso de agua cuando se realice el mantenimiento de este componente.

### **B. Floculador**

Los parámetros del diseño de un floculador de tipo horizontal se realizaron acorde a Melo y Herrera (2016), a continuación, se realizarán los cálculos para diseñar el floculador, con un tiempo de retención de 5 minutos y la velocidad promedio a lo largo del recorrido de 0.10 m/s.

Teniendo estos datos como punto de partida, se calcula el dimensionamiento de cada parte del floculador con un caudal de diseño de  $0.00527 \text{ m}^3/\text{s}$ , así como se indica a continuación:

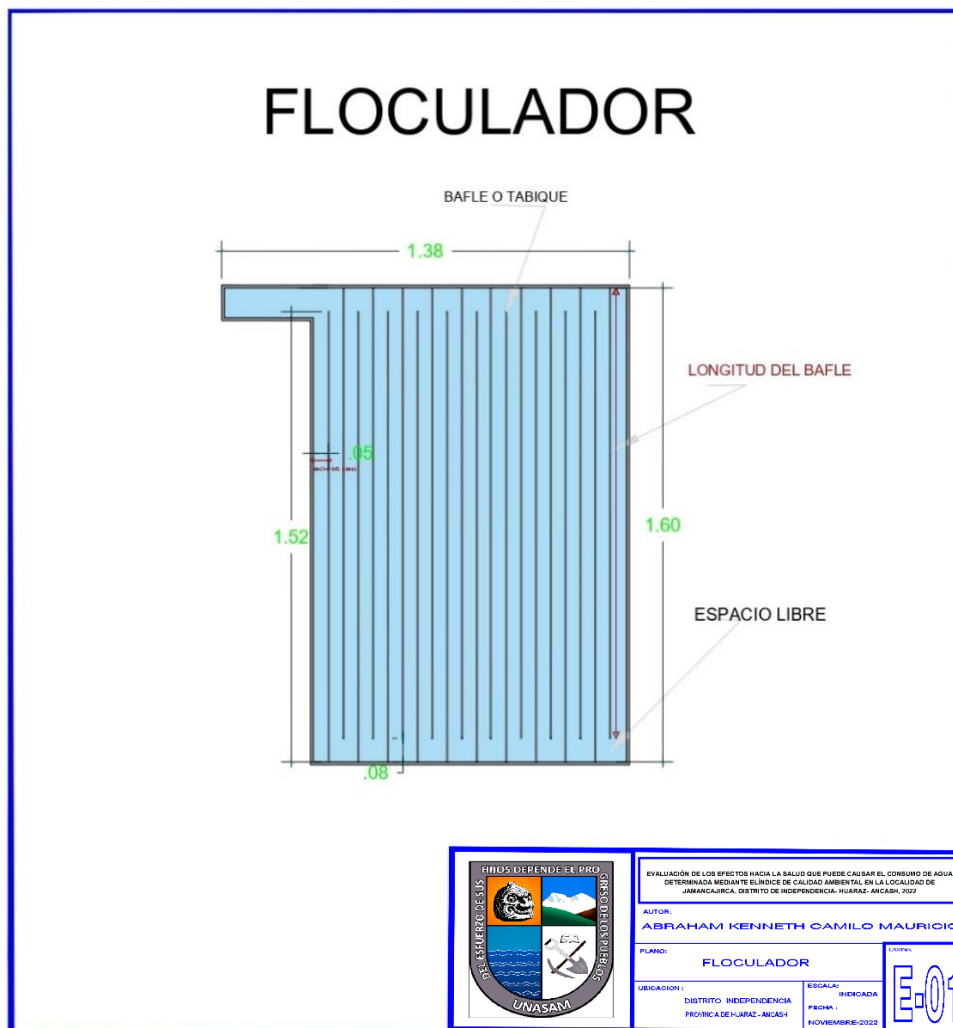
## Figura 60

### Cálculo de las dimensiones del floculador

| Parámetro  | Resultado   |
|--|---|
| Distancia total recorrida (L)                                    | $L = V \times t \times 60$<br>$L = 0.10 \text{ m/s} \times 5 \text{ min} \times 60$<br><b>L = 30 m</b>                            |
| Volumen de agua a mezclar (V)                                    | $V = Q \times t \times 60$<br>$V = 0.00527 \text{ m}^3/\text{s} \times 5 \text{ min} \times 60$<br><b>V = 1.581 m<sup>3</sup></b> |
| Área transversal requerida (A)                                   | $A = V / L$<br>$A = 1.581 \text{ m}^3 / 30 \text{ m}$<br><b>A = 0.0527 m<sup>2</sup></b>  |
| Profundidad de la lámina de agua (P)                             | <b>P = 5 cm</b>   |
| Separación entre baffles (Sb)                                    | <b>Sb = 0.050 m</b>   |
| Distancia del área transversal y la separación entre baffles (D) | $D = A / sb$<br>$D = 0.0527 \text{ m}^2 / 0.050 \text{ m}$<br>$D = 1.054 \text{ m}$<br><b>D = 105.4 cm</b>                        |
| Borde libre (Bl)   | <b>Bl = 0.15 m</b>  |
| Altura total (H)   | $H = D + Bl$<br>$H = 1.054 \text{ m} + 0.15 \text{ m}$<br><b>H = 1.204 m</b>  |
| Espacio libre entre tabiques (St)                                | $St = 1.5 \times sb$<br>$St = 1.5 \times 0.050 \text{ m}$<br>$St = 0.075 \text{ m}$<br><b>St = 8.00 cm</b>                        |
| Ancho útil (Supuesto) = 1.60 m                                   | <b>Ancho útil = 1.60 m</b>  |
| Longitud efectiva (Le)   | $Le = \text{Ancho útil} - St$<br>$Le = 1.60 \text{ m} - 0.075 \text{ m}$<br><b>Le = 1.52 m</b>                                    |
| Número de canales requeridos (N)                                 | $N = L / le$<br>$N = 30 \text{ m} / 1.52 \text{ m}$<br><b>N = 19.74, redondeando: 20</b>  |
| Espesor de las paredes (S)                                       | <b>S = 3 mm = 0.003 m</b>   |
| Longitud total del floculador (Lt)                               | $Lt = N \times Sb + (N-1) \times S$<br>$Lt = 20 \times 0.050 \text{ m} + (20 - 1) \times 0.003 \text{ m}$<br><b>Lt = 1.057 m</b>  |

**Figura 61**

*Prototipo de floculador*



### **C. Sedimentador de Flujo Horizontal**

El sistema de agua de agua potable de la localidad de Jamancajirca, requiere un sedimentador de flujo horizontal, el cual se diseñó acorde a lo establecido por Frisancho (2018).

**Figura 62***Parámetros de dimensionamiento*

| Parámetro                                       | Resultado  |
|---|--|
| Caudal de diseño del sedimentador ( $Qd$ )      | $Qd = QM.D.$<br>$Qd = 5.27 \text{ l/s}$<br><b><math>Qd = 0.00527 \text{ m}^3/\text{s}</math></b>   |
| Número de Naves (N)                             | <b>N = 1 unidad</b>  |
| Tasa de desbordamiento (R)                      | Comprendida entre $10 - 15 \text{ m}^3 / \text{m}^2 \times \text{día}$<br><b>R = <math>10 \text{ m}^3 / \text{m}^2 \times \text{día}</math></b>                                      |
| Velocidad de sedimentación (VS)                 | $Vs = 10/86400$<br>$Vs = 10/ 86400$<br><b><math>Vs = 0.00011574 \text{ m/}</math></b>  |
| Área superficial de la unidad (AS)              | $As = Qd / Vs$<br>$As = 0.00527 \text{ m}^3/\text{s} / 0.00011574 \text{ m/}$<br><b><math>As = 45.5330914 \text{ m}^2</math></b>   |
| Ancho de la unidad (B)                          | <b>B = 3.5 m</b>   |
| Longitud de la zona de sedimentación (L2)       | $L2 = AS / B$<br>$L2 = 45.5330914 \text{ m}^2 / 3.5 \text{ m}$<br><b><math>L2 = 13.0094547 \text{ m}</math></b>  |
| Distancia entre cortina y pared de entrada (L1) | Se recomienda ubicar una pantalla perforada entre 0.60 – 1.00m de distancia de la pared de entrada (Longitud de entrada al sedimentador).<br><b><math>L1 = 0.80 \text{ m}</math></b> |
| Longitud total de la unidad (L)                 | $L = L2 + L1$<br>$L = 13.0094547 \text{ m} + 0.80 \text{ m}$<br><b><math>L = 13.8094547 \text{ m}</math></b>   |
| Relación: largo / ancho (L2/B)                  | Se recomienda entre 3 – 6<br>$3 < L2 / B < 6 = 13.8094547 \text{ m} / 3.5 \text{ m}$<br><b>= 3.94555848</b>  |
| Altura mínima de la unidad (H)                  | Se recomienda una profundidad entre 1.5 – 2.5 m<br><b>H=1.5 m</b>  |
| Relación: largo / alto (L2/H)                   | Se recomienda entre 5 – 20<br>$5 < L2 / H < 20 = 13.8094547 \text{ m} / 1.50 = 9.20630313$   |

### Figura 63

#### Parámetros del comportamiento hidráulico de la unidad

| Parámetro  | Resultado  |
|--|--|
|  | Se recomienda velocidades horizontales menores a 0.55 cm/seg. para evitar arrastre de partículas.      |
| Velocidad horizontal de la unidad (VH)           | $VH = 100 \times Qd / B * H$ $VH = 100 * 0.00527 / 3.5 * 1.50$ <p><b>VH = 0.10038095 cm/s</b></p>      |
|  | Se recomienda obtener tiempos de retención entre 2 – 6 hrs.  |
| Tiempo de retención de la unidad (To)            | $To = AS * H / 3600 * Qd$ $To = 45.5330914 * 1.50 / 3600 * 0.00527$ <p><b>To = 3.60002304 hrs.</b></p> |
|  | Se recomienda trabajar con pendientes entre 5 – 10%  |
| Pendiente para el fondo de la unidad (S)         | <p><b>S = 5%</b></p> $H1 = H + S * L2$ $H1 = 1.5 + 0.05 * 13.0094547$                                  |
| Altura máxima de la unidad (tolva de lodos) (H1) | $H1 = 2.15047274 \text{ m}$ <p>Adoptamos una medida constructiva:</p> <p><b>H1 = 2.5 m</b></p>         |
|  | $H2 = (Q / 1.84 * L1) 2/3$   |
| Altura de agua en el vertedero de salida (H2)    | $H2 = (0.00527 / 1.84 * 0.8) 2/3$ <p><b>H2 = 0.023402838564</b></p>                                    |
|  | $L3 = B$   |
| Longitud del vertedero de salida (L3)            | <p><b>L3 = 3.5 m</b></p>   |



**Figura 64.***Resultados de Sedimentador de Flujo Horizontal*

| Parámetros de diseño                          | Símbolo | Cantidad   | Unidad de medida |
|---|---------|------------|------------------|
| Ancho del sedimentador                        | B       | 3.50       | m                |
| Longitud total del sedimentador               | L       | 13.8094547 | m                |
| Longitud de la zona de sedimentación          | L2      | 13.0094547 | m                |
| Distancia entre cortina y la pared de entrada | L1      | 0.80       | m                |
| Altura  | H       | 1.50       | m                |
| Altura máxima (tolva de lodos)                | H1      | 2.15047274 | m                |
| Pendiente                                     | S       | 5.00       | %                |

**D. Composición del filtro**

El sistema de agua de agua potable de la localidad de Jamancajirca, requiere un rediseño del filtro existente a fin de disminuir la turbiedad y sólidos suspendidos en el agua, debido a que no cuenta con un diseño adecuado que contemple capas de grava, arena gruesa y arena fina, por lo que a continuación, se indica los parámetros de diseño y consideraciones técnicas acorde a lo indicado por MVCS (2018):

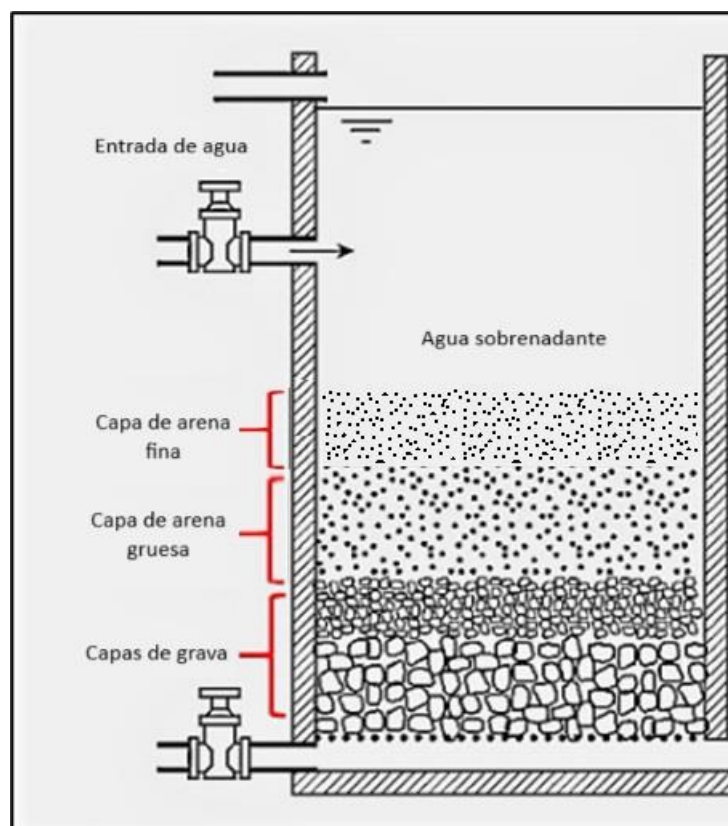
**Tabla 43***Composición de filtro*

| Capas                | N° de capas | Espesor       | Tamaño (D) |
|----------------------|-------------|---------------|------------|
| Capas de grava       | 2           | 0.10 - 0.15 m | 10 - 40 mm |
|                      |             | 0.05 m        | 2 - 9 mm   |
| Capa de arena gruesa | 1           | 0.05 m        | 4 - 15 mm  |
| Capa de arena fina   | 1           | 0.8           | 1.5 - 4 mm |

*Nota. La tabla indica la composición recomendada para un lecho filtrante, adaptado de MVCS (2018).*

**Figura 65**

*Ilustración del filtro de arena adecuado para el SAP*



*Nota. La figura muestra la composición idónea de un lecho filtrante, adaptado de Bruni y Spuhler (2018).*

Adicionalmente, se debe tener en cuenta que el lecho filtrante debe estar constituido por granos de arena compactos y circulares, libres de materia orgánica y arcilla con una composición menor al 2% de  $\text{CaCO}_3$  y Mg (MVCS, 2018).

### **E. Cloración**

En cuanto al sistema de cloración, se requiere que se haga un mantenimiento de este sistema, ya que a la fecha no se está clorando y tiene un funcionamiento deficiente; a continuación, se presentan los siguientes cálculos acorde al MVCS (2018), para determinar el tipo, cantidad y frecuencia de material desinfectante a utilizar para llevar a cabo un proceso de cloración adecuado.

### **Cálculo de solución madre**

Número de usuarios abastecidos por la JASS = 700 familias

$$Pa = 700 \times 5$$

$$Pa = 3500 \text{ hab}$$

$$Dot = 100 \text{ lt/hab/día}$$

$$Qmd = 700 \times 5 \times 100 \times 1.3 / 86400$$

$$Qmd = 5.3 \text{ lt/seg}$$

### **Cálculo de volumen a clorar**

$$V = 5.3 \times 86400$$

$$V = 457.920 \text{ m}^3 = 457920 \text{ lt}$$

### **Cálculo de cloro para un día**

$$P = C \times V / \%Cl \times 10 ; C = 1.5 \text{ mg/lt}$$

$$P = 1.5 \times 457920 \text{ lt} / 70 \times 10$$

$$P = 981.3 \text{ gr para un día}$$

### **Cálculo de cloro para 15 días**

$$P = 981.3 \text{ gr} \times 15$$

$$P = 14718.9 \text{ gr}$$

$$P = 14.71 \text{ kg}$$

### **Verificar la concentración en el tanque de la solución madre**

Se tiene un tanque de 600 lt en el reservorio, para el cálculo del cloro se tomó en cuenta los 14718.9 gr para 15 días.

$$C = \text{Peso (mg)/volumen (lt)}$$

$$C = 14718.9 \text{ gr} \times 1000 / 600 \text{ lt}$$

$$C = 24531.4 \text{ mg/lt, pero debe ser menor o igual a } 5000 \text{ mg/lt}$$

### **Cambio de cloro cada 3 días**

$$P = 981.3 \text{ gr} \times 3$$

$$P = 2943.9 \text{ gr}$$

$$C = 2943.9 \text{ gr} \times 1000 / 600 \text{ lt}$$

$C = 4906.5 \text{ mg/ lt} < 5000 \text{ mg/lt}$ , significa que cada 3 días tiene se tiene que cargar cloro en el tanque una cantidad de 2943.9 gr, es decir 2.9 kg.

### **Calibramos la solución madre para el ingreso al reservorio**

$$D = \text{Volumen (ml)} / \text{tiempo (min)}$$

En un día son 1440 minutos y en 3 días 4320 minutos

$$D = 600 \text{ lt} \times 1000 \text{ ml} / 4320 \text{ min}$$

$$D = 138.9 \text{ ml/min}$$

Se obtiene que se debe cargar cloro cada 3 días con 2.9 kg, y tiene que gotear 138.9 ml por minuto.

## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados físicos de las muestras de agua tomadas en los puntos de captación y domiciliario durante cuatro meses, muestran que los indicadores de conductividad y sólidos totales disueltos no excedieron los límites establecidos por DIGESA (D.S 031-2010-SA); a diferencia de los parámetros de color y turbiedad, que sí se superaron; con niveles elevados en el mes de mayo, en las muestras del punto domiciliario con 87.8 UCV escala Pt/Co en el parámetro de color y 95 UNT de turbiedad; los cuales son datos congruentes, pues ambos fueron registrados en la época de lluvias, que es donde las concentraciones de estos parámetros se pueden elevar, y además que concuerdan con los resultados de la encuesta, donde el 94.12% de la población de Jamancajirca indicó que el agua que consumen algunas veces ha presentado olor, color o sabor. Sin embargo, se registraron algunos datos incoherentes con respecto a la turbiedad y color, donde se obtuvieron concentraciones menores en la captación (ingreso al SAP) y mayores concentraciones en el domicilio de estudio



(salida del SAP); dicha situación puede deberse a deficiencias importantes en el SAP, que contribuyen a la incidencia de procesos de recontaminación del flujo que ingresa al sistema, entre las que pueden estar: una cámara de filtros inapropiada (que no posee las capas necesarias para retener material particulado de procesos anteriores), la inexistencia de un floculador y sedimentador (componentes que son muy importantes para reducir el porcentaje de este parámetro), y un limitado mantenimiento de componentes del SAP.

Respecto de los resultados de parámetros químicos, durante cuatro meses de muestreo (de marzo a junio), se determinó que los parámetros de pH, dureza total, cloruros y sulfatos se encuentran dentro de los límites establecidos por DIGESA (D.S 031-2010-SA).

Por otro lado, respecto de los hallazgos de los parámetros de calidad microbiológica, tomadas en los puntos de captación, reservorio y pileta domiciliaria en los meses de marzo, abril, mayo y junio, muestran que los indicadores de coliformes termo tolerantes y coliformes totales excedieron los LMP requeridos por la DIGESA, con niveles elevados en el mes en todos los meses, destacando el mes de junio con 2760 UFC/100mL en la captación y 660 UFC/100mL en el domicilio de estudio. Dichos resultados, confirman lo investigado por Atencio (2018), Duarte y Mendoza (2018), Esquivel y Murga (2019), Vicuña (2019) y, Vidal y Carreño (2018), que señalan que las aguas presentan tanto coliformes totales como termotolerantes excedentes a los límites establecidos por el Reglamento de la Calidad del Agua, cuyas concentraciones son mayores a 0 UFC/100ml; demostrando junto a Uriburu (2018), que las aguas no son apropiadas para consumo humano; situación que

a su vez, confirma que se vienen presentando condiciones adecuadas de temperatura para el crecimiento y proliferación de estos coliformes, pues del análisis de laboratorio se obtuvieron 15.3 °C en promedio, que según lo explicado por Rahayu (2020), se comprueba que se encuentra dentro del rango para favorecer el crecimiento de coliformes, que va desde los 14°C a los 45°C. Cabe resaltar, que si bien, los resultados de coliformes (totales y termotolerantes) se mostraron demasiado altos, se detectaron ciertas incongruencias; en el que se hallaron bajas concentraciones de coliformes en la captación que se iban incrementando en el reservorio y se elevaban aún más o se mantenían en la pileta domiciliaria; esta situación puede explicarse de una forma, y puede deberse a una limitada limpieza de componentes del SAP, como el desarenador y reservorio, que al tener una cámara de filtros deficiente, ocurre un proceso de recontaminación del flujo de agua que entra al sistema, por lo que la concentración de contaminantes aumenta durante el paso del flujo a través de componentes del SAP. De igual modo, se encontraron concentraciones similares de coliformes (totales y termotolerantes) en el reservorio y pileta domiciliaria, que se presentaron a causa de procesos de dotación y frecuencia de cloración inadecuados; situación que fue confirmada durante las mediciones de cloro residual, en donde se obtuvieron concentraciones ínfimas o nulas; situación que es similar y confirmada por Duarte y Mendoza (2018).

Referente a los valores del Índice de Calidad Ambiental (ICA) del agua para consumo humano en la localidad de Jamancajirca, en el punto de captación, se obtuvo un ICA de 16 952.5, clasificada como aguas de nivel V, debido a que excede el umbral de ICA en todos los meses, al igual que en el punto de reservorio, con un valor promedio observado de 10 622.2, y el agua del punto

de la pileta domiciliaria con un valor promedio observado de ICA de 11 965.6; demostrando que el agua de la localidad de Jamancajirca no es apropiada para consumo humano; situación que confirma lo expuesto por Adimalla y Qian (2019), y Uriburu (2018), quienes probaron que la presencia de un ICA elevado representa una baja calidad de agua. Dichos resultados a su vez, son consistentes con la encuesta realizada a la población de Jamancajirca, donde el 100% de los encuestados manifestó que el agua que consumen no es de calidad.

Respecto a los efectos que puede causar el consumo de agua en la localidad de Jamancajirca, a través de la encuesta realizada en la zona de estudio, se verificó en primera instancia, que la población de dicho sector hace uso del agua que suministra la JASS Acovichay, utilizándola en actividades para: preparar alimentos (86.27%), aseo personal (94.12%), limpieza del hogar (96.08%), lavado de ropas (88.24%), riego (82.35%) y bebida para animales (76.47%). Es así que a causa de dicho consumo, se manifestaron diversas enfermedades en la población de Jamancajirca, siendo las más recurrentes (acorde a la encuesta): el cólera, disentería de bacilos, disentería amebiana y enfermedades diarreicas con el 1.96%, 3.92%, 11.76% y 78.43% de ocurrencias; que a su vez, son resultados coherentes con el informe de morbilidad de la Microred Palmira, donde se reporta que la enfermedad de mayor ocurrencia en la población es la colitis de origen infeccioso, con 208 casos en el año 2017, 166 casos en el año 2018, 177 casos en el año 2020, 67 casos en el año 2021 y 334 casos en el año 2022; a diferencia del año 2019 que fueron originadas por infecciones intestinales con 50 casos y en el año 2023 con 84 casos, teniendo mayor incidencia en la población menor a 4 años y mayor a 30 años; situación que es



consistente con Adimalla y Qian (2019), que demostraron que los bebés y niños presentan mayor riesgo que las personas mayores, en una proporción de 1.75 y 1.15 veces respectivamente, que a su vez es similar a lo investigado por Zhang et al. (2020), quienes declararon que el riesgo para la salud por consumo de agua contaminada en los niños es 2,18 veces y 1,71 veces mayor que el de hombres y mujeres. Sin embargo, en el informe de la Microred Palmira no se reportó ningún caso de cólera, por lo que se infiere que dicha enfermedad (reportada en la encuesta) fue atendida en otro centro de salud. Teniendo en cuenta todo lo anterior, se contrasta lo expresado por la población de Jamancajirca, donde el 100% de los encuestados opinó que no disponían de agua que garantice su salud; situación que al mismo tiempo demuestra la relación de causalidad entre el consumo de agua contaminada y sus efectos, donde un 45.10% de los encuestados indicó la relación probable y el otro 54.90% la relación directa. En ese sentido, acorde al marco teórico indagado, se entiende que todas las enfermedades antes mencionadas, aunque se puedan contraer por diversos motivos, tienen por causa común el consumo de agua contaminada.

Finalmente, respecto a los resultados para el diseño de mejoramiento del SAP en la localidad de Jamancajirca, se identificaron deficiencias relevantes por medio de la observación directa, empezando por la inexistente cámara de rejillas (captación), un desarenador con limitado mantenimiento, una cámara de filtros inadecuados, un reservorio con limitado mantenimiento y una cámara de cloración con dotación y frecuencia inadecuados; al igual que procesos faltantes como el sedimentador y el floculador, que en conjunto han ocasionado que la calidad de agua suministrada a la localidad de Jamancajirca sea de muy baja

calidad y no apta para consumo humano; situación que comprueba lo declarado por los encuestados, que indicaron la existencia de alguna deficiencia (37.25%), la necesidad de algún proceso de mantenimiento o sustitución (62.75%), la relación directa entre la calidad de agua suministrada y el estado del SAP (62.75%) y el tratamiento inadecuado del agua proveída (96.08%). Ante esta situación, se propone mejorar el sistema de cloración otorgando datos técnicos de dotación de cloro y frecuencia de cloración, con el fin de reducir o eliminar la concentración de coliformes totales y termotolerantes en el agua; además de implementar una cámara de rejillas para evitar y reducir el ingreso de sólidos de gran tamaño, el mantenimiento del desarenador, la construcción de un floculador y sedimentador, y un rediseño de filtros. Las medidas correctivas antes mencionadas se afianzan a lo indicado por Álvarez y Chávez (2019), quienes manifiestan que no basta con un tratamiento de desinfección, sino que debe pasar por un proceso de tipo convencional, así como lo mencionado por Gonzales (2019), que señala que la técnica de cloración es una alternativa efectiva, así como la coagulación, floculación, filtración y desinfección; afirmaciones que para nuestro caso, se ajusta a la necesidad de implementar nuevos procesos unitarios (sedimentación y floculación) para un adecuado tratamiento del agua en la localidad de Jamancajirca. Todo lo anterior debe ir acompañado de procesos de fortalecimiento de capacidades a operadores del SAP, así como el suministro de materiales y equipos necesarios para la operación y mantenimiento del SAP; además, se deben implementar procesos de monitoreo para asegurar que la calidad de agua suministrada sea la adecuada.

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1. Conclusiones

- El sistema de agua potable (SAP) administrado por la JASS Acovichay, que abastece a la localidad de Jamancajirca, acorde a los resultados obtenidos, está suministrando agua de muy baja calidad que no es apta para consumo humano, generando efectos negativos a la salud de los pobladores; debido a que presenta deficiencias relevantes como: la falta de cámara de rejillas (captación), un desarenador con limitado mantenimiento, cámara de filtros inadecuada, reservorio con limitado mantenimiento, una cámara de cloración con procesos de dotación y frecuencia incorrectas, y procesos faltantes como el sedimentador y el floculador.
- En cuanto a los parámetros químicos y físicos del agua, en todos los puntos de muestreo (captación, reservorio y pileta domiciliaria) del sistema de abastecimiento de agua, los resultados mostraron que están dentro de los



límites exigidos por el reglamento de la calidad del agua para consumo humano (D.S 031-2010-SA), con excepción del parámetro color y turbiedad, cuyo valor en todas las muestras superan los 15 UCV escala Pt/Co y 5 UNT respectivamente; mientras que, en los parámetros de calidad microbiológicos, se obtuvieron concentraciones de hasta 2760 UFC/mL en coliformes totales y 660 UFC/mL en coliformes termotolerantes, que son resultados que exceden el límite exigido por el reglamento.

- En cuanto a los valores de ICA, todos los puntos de muestreo indicaron que, en los meses de marzo (1522), abril (1511), mayo (5312) y junio (23457), las muestras de agua tuvieron valores mayores a 300, calificándose como aguas de nivel V, es decir, como no aptas para consumo humano.
- Se determinó que los efectos a la salud por consumo de agua en la población de Jamancajirca se manifestaron a través de enfermedades gastrointestinales, que aunque se puedan contraer por diversos motivos, tienen por causa común el consumo de agua contaminada, los cuales fueron: la disentería de bacilos, disentería amebiana y enfermedades diarreicas con el 3.92%, 11.76% y 78.43% de ocurrencias en la población, que se ajusta al reporte de morbilidad de la Microred Palmira, que indica que la enfermedad de mayor recurrencia en la población es la colitis de origen infeccioso, con 208 casos en el año 2017, 166 casos en el año 2018, 177 casos en el año 2020, 67 casos en el año 2021 y 334 casos en el año 2022; a diferencia del año 2019 que fueron originadas por infecciones intestinales con 50 casos y en el año 2023 con 84 casos, teniendo mayo incidencia en personas menores a 4 años y mayores a 30 años.

- Al llevar a cabo la evaluación correspondiente del SAP que abastece a la localidad de Jamancajirca, se plantearon como medidas correctivas: la implementación de una cámara de rejas (para evitar y reducir el ingreso de sólidos de gran tamaño), el mantenimiento y sustitución de componentes del desarenador y reservorio, la construcción de un floculador y sedimentador, un rediseño del lecho filtrante y la mejora del proceso de cloración (otorgando datos técnicos de dotación y frecuencia), con el fin de reducir o eliminar la concentración de coliformes totales y termotolerantes en el agua. En cuanto a las medidas no estructurales, se planteó el fortalecimiento de capacidades a los operadores, el suministro de materiales de limpieza y desinfección para el mantenimiento adecuado del SAP, así como el monitoreo constante de sus componentes.

## 6.2. Recomendaciones

- Se recomienda a las entidades de fiscalización pertinentes, realizar la evaluación, supervisión y control constante del recurso hídrico que se viene suministrando a la población de Jamancajirca.
- Se recomienda a la Municipalidad Distrital de Independencia priorizar la ejecución de actividades de mantenimiento, IOARRs y/o proyectos de inversión, con la finalidad de mejorar las estructuras y procesos del sistema de agua potable que viene aprovisionando a la población de Jamancajirca y a otros grupos de población. Asimismo, se recomienda que, a través de su área correspondiente, instruya y capacite al personal de la JASS Acovichay, en la operación y mantenimiento del SAP que vienen administrando. Además, se recomienda que, a través de algún mecanismo, se capacite a la población de estudio en el manejo del recurso hídrico a nivel domiciliario, ello, hasta que se hayan implementado las acciones estructurales y no estructurales pertinentes para un adecuado funcionamiento del SAP.
- Como alternativa adicional, se recomienda que el SAP objeto de estudio sea administrado por una empresa prestadora de servicios (EPS) especializada, con la finalidad de garantizar un recurso hídrico seguro para la población.
- Se recomienda a futuros investigadores, incidir en los efectos económicos que ocasiona un recurso hídrico contaminado, principalmente en los efectos de altas concentraciones de sedimentos; pues durante el proceso de investigación, se advirtió que muchas personas tenían problemas en relación a la obstrucción y fallos en baños, duchas, lavadoras, tuberías de agua, sistemas de desagüe, entre otros.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Achipia. (2018). Escherichia coli productora de toxina Shiga (STEC). *ACHIPIA*, 01-09. <https://www.achipia.gob.cl/wp-content/uploads/2018/03/Ficha-Peligro-07-STEC-v01.pdf>
- Acsa, M. (2019). Food Hazards Map. *ACSA - UAB*, 01-03. <http://bitly.ws/PNmF>
- Adimalla, N., & Qian, H. (2019). Evaluación de la calidad del agua subterránea utilizando el índice de calidad del agua (WQI) para beber y la evaluación del riesgo para la salud humana (HHR) en una región agrícola de Nanganur, sur de la India. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 176, 153-161. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0147651319303276>
- Alahi, E., & Mukhopadhyay, S. (2018). Detection methods of nitrate in water: A review. *Sensors and Actuators A: Physical*, 280, 210-221. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924424718307830>
- Albarrán, G. (2018). Gastroenteritis aguda. *Guía de activación de urgencias*, 162-172. <https://www.cun.es/dam/cun/archivos/pdf/publicaciones-cun/urgencias/guia-actuacion-gea>.
- Álvarez, C., & Chávez, F. (2019). *Evaluation of the physical-chemical quality of water for human consumption use in the water supply system of the Potrerillo populated center, Jepelacio district, Moyobamba city, 2018*. San Martín: Universidad Nacional de San Martín. <http://bitly.ws/PPHL>
- Ameen, H. (2019). Spring water quality assessment using water quality index in villages of Barwari Bala, Duhok, Kurdistan Region, Iraq. *Applied Water Science*. <https://link.springer.com/article/10.1007/s13201-019-1080-z>

- Anantha, K., Garg, K., Moses, S., Patil, M., Sawargaonkar, G., Kamdi, P., . . . Wari, S. (11 de Marzo de 2021). Impacto de las intervenciones de gestión de recursos naturales sobre los recursos hídricos y los servicios ambientales en diferentes regiones agroecológicas de la India. *Groundwater for Sustainable Development*.<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352801X21000308>
- Angulo, A. (2021). La auditoría ambiental y el servicio de agua potable en la ciudad de Huánuco. *Investigación Valdizana*, 15(4), 257-264. <http://bitly.ws/PNoE>
- Arriols, E. (6 de agosto de 2018). Qué son las aguas residuales y cómo se clasifican. *Ecología verde*.<https://www.ecologiaverde.com/que-son-las-aguas-residuales-y-como-se-clasifican-1436.html>
- Atencio, H. (2018). *Analysis of the quality of water for human consumption and local perception in the population of the town of San Antonio de Rancas, of the district of Simón Bolívar, Province and Region of Pasco- 2018*. Cerro de Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. <http://bitly.ws/PPHQ>
- Banco Mundial. (2021). Agua. *Banco Mundial*. Obtenido de <http://bitly.ws/PNps>
- Barros, P., Martínez, B., & Romero, J. (2023). Parasitosis intestinales. *Sociedad española de gastroenterología, hepatología y nutrición pediátrica*, 123-137. [https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/11\\_parasitosis.pdf](https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/11_parasitosis.pdf)
- Bobadilla Álvarez, M. C., Ramírez Apolinario, E., Zavala de la Cruz, F., Mendoza López, A., Santillán Torres, M., Yglesias Jaúregui, M. & Palomino Cadenas, J. (2007). *Metodología de la investigación científica*. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.



- Bolgen, N., & Vaseashta, A. (2021). Nanomateriales electrohilados: aplicaciones en la remediación de la contaminación del agua. *Water Safety, Security and Sustainability*, 197–213. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-76008-3\\_8](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-76008-3_8)
- Bruni, M. y Spuhler, D. (2018). Sustainable Sanitation and Water Management (SSWM) Toolbox. <https://sswm.info/water-nutrient-cycle/water-purification/hardwares/semi-centralised-drinking-water-treatments/slow-sand-filtration>
- Bueno, A., & Barbancho, M. (2020). Hepatitis víricas. *Pediatría integral*, 15-26. [https://cdn.pediatriaintegral.es/wp-content/uploads/2020/03/Pediatria-Integral-XXIV-1\\_WEB.pdf#page=17](https://cdn.pediatriaintegral.es/wp-content/uploads/2020/03/Pediatria-Integral-XXIV-1_WEB.pdf#page=17)
- Cabezas, C. (2018). Enfermedades infecciosas relacionadas con el agua en el Perú. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*, 35(2). <http://bitly.ws/PPHY>
- Carvalho, S., & Américo, J. (2019). Assessment of water quality using principal component analysis: a case study of the Marrecas stream basin in Brazil. *Environmental Technology*, 4286-4295. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09593330.2020.1754922>
- Centro europeo de prevención y control. (2019). Giardiasis (lambliasis). : ECDC. *Annual epidemiological report for 2017*, 01-06. <http://bitly.ws/PNpQ>
- Chen, Y., Cui, K., Huang, Q., Guo, Z., Huang, Y., Yu, K., & He, Y. (2020). Conocimientos completos sobre la aparición, distribución, evaluación de riesgos y detección de indicadores de antibióticos en un gran sistema de reservorio de agua potable. *Science of The Total Environment*. <http://bitly.ws/PNq5>

- Chen, Y., Yu, K., Xu, C., Zhang, B., Yew, K., & He, Y. (2018). Ocurrencia, distribución y evaluación de riesgos de plaguicidas en un sistema de río-embalse. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 166, 320-327. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0147651318309801>
- Cheng, E., Gambhirrao, N., Patel, R., Zhouandai, A., Rychtář, J., & Taylor, D. (2020). A game-theoretical analysis of poliomyelitis vaccination. *Journal of Theoretical Biology*, 499. <http://bitly.ws/PPIa>
- Dandabathula, G., Bhardwaj, P., Burra, M., Rao, P., & Rao, S. (2019). Impact assessment of India's Swachh Bharat Mission – Clean India Campaign on acute diarrheal disease outbreaks: Yes, there is a positive change. *J Family Med Prim Care*, 8(3), 1202–1208. <http://bitly.ws/PPIc>
- Departamento de epidemiología. (2018). Diarrea por Rotavirus Normativa para establecimientos escolares. Gobierno Mendoza. Ministerio de salud, desarrollo social y deportes. *Departamento de epidemiología*, 01-01. <http://bitly.ws/PV44>
- Departamento de salud de Oklahoma. (2018). Hoja Informativa de Intoxicación Alimentaria por Estafilococo. *Departamento de salud de Oklahoma*, 01-04. <http://bitly.ws/PV4d>
- DIGESA. (2011). *Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano*. Lima: Ministerio de Salud. [http:// www.digesa.minsa.gob.pe](http://www.digesa.minsa.gob.pe)

- DIGESA. (2015). *Protocolo de procedimientos para la toma de muestras, preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción de agua para consumo humano*. DIGESA. [http://www.digesa.minsa.gob.pe/normaslegales/normas/rd\\_160\\_2015\\_digesa.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/normaslegales/normas/rd_160_2015_digesa.pdf)
- Domínguez, M. (2018). Intestinal and hepatic amoebiasis. *Gastroenterol. latinoamerica*, 01-04. <http://bitly.ws/PV4s>
- Duarte, L., & Mendoza, M. (2018). *Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en los corregimientos de Sincerín y Gambote*. Colombia: Universidad Tecnológica de Bolívar. <https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0073742.pdf>
- Esquivel, W., & Murga, C. (2019). *Quality of drinking water and surface water that supplies the water treatment plant for human consumption in the district of Santiago de Chuco - La Libertad 2018-2019*. Universidad Nacional de Trujillo. <https://dspace.unitru.edu.pe/items/772e4a13-0a48-464b-b211-bb89ae5a2b46>
- Ferro, F., Gonzales, F., & Ferró, A. (2019). Temporal distribution of acute diarrheal diseases, their relationship with temperature and residual chlorine in drinking water in the city of Puno, Peru. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 21(1). <http://bitly.ws/PPIC>
- Fuentes, D., & Palerm, J. (2022). LOS JAGÜEYES Y SU TRASCENDENCIA EN CUATRO COMUNIDADES DEL ESTADO DE PUEBLA. *VII CONGRESO NACIONAL DE RIEGO*, 1-21. <http://bitly.ws/PNra>

- Frisancho, N. (2018). *Diseño Hidráulico del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para mejorar la calidad de vida en el Centro Poblado de La Marginal, distrito de Cuñumbuqui, San Martín, 2018*. Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín.
- García, L., & Ramón, A. (2018). Gastroenteritis aguda. *Clinica universidad de Granada*, 01-11. <https://www.cun.es/dam/cun/archivos/pdf/publicaciones-cun/urgencias/guia-actuacion-gea>.
- Gobierno Vasco. (2019). Fiebre tifoidea y paratifoidea. *Osasun Saila Departamento de salud*, 01-16. <http://bitly.ws/PNrt>
- Gómez, J., Peña, B., Guzmán, J., Retana, J., Rivera, O., & Trejo, R. (2021). Calidad del agua y estado trófico en el bordo "la palapa", morelos, México. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 4(3). <http://bitly.ws/PNrA>
- Gonzales, R. (2019). *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*. Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. <http://bitly.ws/PNrY>
- Göz, E., Yüceer, M., & Karadurmuş, E. (2019). Machine Learning Application of Dissolved Oxygen Prediction in River. *Proceedings of the 4th World Congress on Civil, Structural, and Environmental Engineering (CSEE'19)*. <http://bitly.ws/PPIT>
- Huang, J., Chen, Y., Sun, J., Li, Z., Li, S., Zhou, X., & Qian, M. (2020). Amoebic Dysentery — China, 2005–2019. *China CDC Wkly*, 2(42), 811–814. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8393139/>

- Hyunjoo, P. (2020). History and Epidemiology of Bacillary Dysentery in Korea: from Korean War to 2017. *Infect Chemother*, 52(1), 123-131. <https://synapse.koreamed.org/upload/synapsedata/pdfdata/0086ic/ic-52-123.pdf>
- INAPA. (2018). *Reglamento técnica para diseño de obras e instalaciones Hidro-Sanitario del INAPA*. Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados. [https://www.inapa.gob.do/phocadownload/Proyectos/Reglamentos\\_y\\_requerimientos\\_de\\_proyectos/ReglamentoTecnicoParaDisenoDeObrasElstalacionesHidroSanitarias.pdf](https://www.inapa.gob.do/phocadownload/Proyectos/Reglamentos_y_requerimientos_de_proyectos/ReglamentoTecnicoParaDisenoDeObrasElstalacionesHidroSanitarias.pdf)
- Jeong, Y. (2019). Guía para el Uso de Antibióticos en Gastroenteritis aguda. *Infection & Chemoteraphy*, 01-27. <https://www.icjournal.org/pdf/10.3947/ic.2019.51.2.217>
- Juraev, S., Akramov, A., Abdurazzokov, A., & Pathidinova, U. (2022). Increasing the efficiency of sedimentation tanks for drinking water treatment. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1076/1/012049/meta>
- Kalamani, P., & Rakesh, N. (2018). Analysis of Lake Water Quality classification using Fuzzy inference Systems. *2018 2nd International Conference on*, 168-173. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8653773>
- Karim, K., Guha, S., & Beni, R. (2020). Potable Water in the United States, Contaminants and Treatment: A Review. *Voice of the Publisher*, 6(4). [https://www.scirp.org/html/5-2140090\\_106336.htm](https://www.scirp.org/html/5-2140090_106336.htm)

- Kumar, A., Pandey, H., Tiwari, S., Prakash, R., Pandey, P., & Ram, J. (2018). Groundwater Quality assessment using Water Quality Index (WQI) in parts of Varanasi District, Uttar Pradesh, India. *Journal of the Geological Society of India volume*, 76–82. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12594-018-0955-1>
- Lara, R. (2021). Situación del agua potable y el alcantarillado en el Perú. *Iagua*. <https://www.iagua.es/blogs/rafael-saul-lara-rivas/situacion-agua-potable-y-alcantarillado-peru>
- Levallois, P., & Villanueva, C. (2019). Drinking Water Quality and Human Health: An Editorial. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 16(4). <https://www.mdpi.com/1660-4601/16/4/631>
- Manfredi, E., & Rivas, M. (2019). Brote de intoxicación alimentaria en un jardín de infantes de la provincia de Buenos Aires. *Revista argentina de microbiología*, 354-358. doi:10.1016/j.ram.2018.08.008
- Marcillo, C., Murillo, A., Peñaherrera, M. I., & Parrales, I. (2019). Síndrome diarreico infeccioso causado por Salmonella spp. *Revista científica mundo de investigación y el conocimiento*, 493-508.
- Marín, J., González, C., & Mata, N. (2018). Evaluación de la Calidad del Agua superficial utilizando el Índice de Calidad del Agua (ICA). *Análisis Científicos*, 79(1), 111-119.
- Marossy, Z., Visescu, M., & Florescu, C. (2019). Rehabilitation and Retrofitting of Water Supply Systems in Western Part of Romania. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/471/4/042032/meta>

- Martini, M., & Orsini, D. (2022). The fight against poliomyelitis through the history: past, present and hopes for the future. Albert Sabin's missing Nobel and his "gift to all the world's children". *Vaccine*, 40(47), 6802-6805. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264410X22012208>
- McFarlane, K., & Harris, L. (2018). Small systems, big challenges: review of small drinking water system governance. *Environmental Reviews*. <https://cdnsiencepub.com/doi/abs/10.1139/er-2018-0033>
- Melo, A., & Herrera, J. (2016). *Design and construction of a pilot plant for the treatment of drinking water in the laboratory of the Catholic University of Colombia*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Minsalud Colombia. (2021). Enfermedades transmitidas por alimentos. *Revista Minsalud Colombia*, 01-08. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/ET/abece-eta-final.pdf>
- Mohan, G., & Lyons, S. (2022). The association between E. coli exceedances in drinking water supplies and healthcare utilisation of older people. *Plos one*, 17(9). <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0273870#pone.0273870.ref020>
- MVCS. (2012). *Guía de opciones técnicas para abastecimiento de agua potable y saneamiento para los centros poblados del ámbito rural*. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/23447/RM-184-2012-VIVIENDA.pdf?v=1530743613>

- MVCS. (2018). *Resolución Ministerial N.º 192-2018-VIVIENDA. Norma técnica de diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural.* Lima: Gobierno del Perú.  
<https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/275920-192-2018-vivienda>
- National Center for Immunization and Respiratory Diseases. (2018). Enfermedad por norovirus: Datos importantes. *National Center for Immunization and Respiratory Diseases*, 01-02. <http://bitly.ws/PUz7>
- Ñaupas Paitán, H., Valdivia Dueñas, M., Palacios Vilela, J. J., & Romero Delgado, H. E. (2018). *Metodología de la Investigación Cuantitativa, Cualitativa y Redacción de tesis.* Bogotá. <https://corladancash.com/wp-content/uploads/2020/01/Metodologia-de-la-inv-cuanti-y-cuali-Humberto-Naupas-Paitan.pdf>
- OEFA. (2020). *Environmental inspection in wastewater.* <http://bitly.ws/PNwl>
- OMS. (2022). Agua para consumo humano. *Organización Mundial de la Salud.* <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>
- ONU. (2019). 1 de cada 3 personas en el mundo no tiene acceso al agua potable, según UNICEF y la OMS. <http://bitly.ws/PPJa>
- ONU. (2021). Water is the basis of life, but it is out of reach for 2 billion people. <http://bitly.ws/PPJk>



- Orozco, J. (2019). Clasificación de potenciales fuentes de abastecimiento subterráneas y subsuperficiales en Costa Rica. *Tecnología en Marcha*, 32, 138-146.  
[https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec\\_marcha/article/view/4887/4664](https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/4887/4664)
- Peiyue, L., & Jianhua, W. (2019). Drinking Water Quality and Public Health. *Exposure and Health*, 73-79. <http://bitly.ws/PPJp>
- Pennock, W., Lion, L., & Weber, L. (2021). Design Algorithm for Vertically-Baffled Flocculators. *Environmental Engineering Science*, 38(7).  
<https://www.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/ees.2020.0288>
- Pitzer, V., Meiring, J., Martineau, F., Watson, C., Kang, G., Basnyat, B., & Baker, S. (2019). The Invisible Burden: Diagnosing and Combatting Typhoid Fever in Asia and Africa. *Clinical Infectious Diseases*, 69(5). <http://bitly.ws/PPJt>
- Rahayu, D., Anggoro, S., & Soeprbowati, T. (2020). Water quality assessment based on microbiological parameter indicators for drinking water criteria on the Wadaslintang Reservoir. *E3S Web of Conferences*, 202(6).  
<http://bitly.ws/PNwZ>
- Ramsés, A.-M. (2019). Aspectos relevantes sobre Salmonella sp en humanos. *Revista cubana de medicina general integral*, 01-07. <http://bitly.ws/PNxS>
- Ratna, R. (2019). Economic Analysis of Health Impacts in Developing Countries. *Encyclopedia of Environmental Health (Second Edition)*. <http://bitly.ws/PNyY>
- Reddy, S. (2022). Traditional medicinal plants used by the tribes of Bhadradi Kothagudem district, Telangana - for dysentery and diarrhoea. *The Pharma Innovation Journal*, 11(4), 887-891. <http://bitly.ws/PNyT>

- Ríos-Muñiz, D., Cerna-Cortés, J. F., Morán-García, N., Meza-Segura, M., & Estrada-García, T. (2019). Enterotoxigenic and enteroaggregative *Escherichia coli*: prevalence, pathogenesis and murine models. *Guia medica de Mexico*, 410-416. <https://www.medigraphic.com/pdfs/gaceta/gm-2019/gm194m.pdf>
- Rodríguez, A., Rodríguez-Belvis, M., & Navas, V. (2023). Enfermedad inflamatoria intestinal: colitis ulcerosa y enfermedad inflamatoria intestinal no clasificada. *Asociación Española de Pediatría*, 207-221. <http://bitly.ws/PNzQ>
- Sallam, G., & Elsayed, E. (2018). Estimating relations between temperature, relative humidity as independent variables and selected water quality parameters in Lake Manzala, Egypt. *Ain Shams Engineering Journal*, 9(1), 1-14. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S209044791500163X>
- Sandeep, K., & Kuljit, K. (2020). Hybrid ANFIS-genetic algorithm based forecasting model for predicting Cholera-waterborne disease. *International Journal of Intelligent Engineering Informatics*, 8(4). <https://www.inderscienceonline.com/doi/epdf/10.1504/IJIEI.2020.112051>
- Sebastiá, M., Aguilar, J., Santamaría, E., & Estornell, J. (2019). Sentinel 2 Análisis de Patrones de Turbiedad en una Laguna Costera. *Sensores remotos*, 11(24). <https://www.mdpi.com/2072-4292/11/24/2926/htm>
- Sharma, R., Kumar, R., Kumar, D., Sarkar, M., Kishore, B., Puri, V., . . . Nhu, V. (2021). *Water pollution examination through quality analysis of different rivers: a case study in India*. *Environment, Development and Sustainability*. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10668-021-01777-3>

- Shouval, D. (2020). The History of Hepatitis A. *Clin Liver Dis (Hoboken)*, 16(1), 12-23. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7538924/>
- Subhajit, L., & Kumar, T. (2022). Binary/Ternary MOF Nanocomposites for Multi-Environment Indoor Atmospheric Water Harvesting. *Advanced Functional Materials*, 32(34). <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/adfm.202203093>
- Tomperi, J., Isokangas, A., Tuuttila, T., & Paavola, M. (2022). Funcionalidad de la medición de la turbidez en condiciones ambientales y de calidad del agua cambiantes. *Environmental Technology*, 43(7), 1093-1101. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09593330.2020.1815860>
- Uddin, G., Nash, S., & Olbert, A. (2021). A review of water quality index models and their use for assessing surface water quality. *Ecological Indicators*, 122. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X20311572>
- Ullah, U., Shahriar, A., & Hasan, K. (2019). Water pollution in Bangladesh and its impact on public health. *Heliyon*, 5(8). Obtenido de <http://bitly.ws/PNAN>
- Uriburu, L. (2018). *Determination of the quality index of water for human consumption, of the populated center of Agua Fresca, district of Chontabamba - 2018*. Cerro de Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Obtenido de <http://bitly.ws/PNAU>
- Véliz, A., Peñaherrera, M., Alcívar, A., Acosta, F., Ávila, Y., & Hernández, S. (2019). Diagnóstico y tratamiento de infecciones gastrointestinales en niños. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 1021-1047. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7066888.pdf>

- Ventura León, J. L. (2017). *¿Población o muestra? Una diferencia necesaria*.  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-34662017000400014](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662017000400014)
- Vera, J., Castaño, R., & Torres, Y. (2018). *Fundamentos de la metodología de la investigación científica*. Guayaquil Ecuador: Editoria Grupo Compás.  
<http://142.93.18.15:8080/jspui/bitstream/123456789/274/3/libro.pdf>
- Vicuña, F. (2019). *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*. Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. <https://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2900>
- Vidal, L., & Carreño, L. (2018). Calidad de agua de consumo humano en las comunidades balsa en medio, Julián y Severino de la microcuenca Carrizal, Ecuador. *Universidad Nacional de San Marcos*, 21(41).  
<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/15785>
- Westall, F., & Brack, A. (2018). The Importance of Water for Life. *Space Science Reviews*. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11214-018-0476-7>
- Xu, C., Xiao, G., Wang, J., Zhang, X., & Liang, J. (2018). Spatiotemporal Risk of Bacillary Dysentery and Sensitivity to Meteorological Factors in Hunan Province, China. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 15(1), 47.  
<https://www.mdpi.com/1660-4601/15/1/47>
- Yang, F., Jing, Y., Yang, L., Qin, J., Guo, M., Lu, Y., . . . Zhao, H. (2018). El análisis molecular y convencional de aislados de diarrea aguda identifica tendencias epidemiológicas, resistencia a los antibióticos y perfiles de virulencia de

- enteropatógenos comunes en Shanghái. *Front. Microbiol.*  
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2018.00164/full>
- Yang, X., Tong, R., Ma, L., Li, J., Wang, S., & Tian, L. (2022). Monitoreo de la anomalía del color del agua de los lagos basado en un método integrado utilizando imágenes Landsat-8 OLI. *International Journal of Digital Earth*, 15(1), 1567-1587.  
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17538947.2022.2122609>
- Yaroshenko, Y., & Kirsanov, D. (2020). Real-Time Water Quality Monitoring with Chemical Sensors. *Sensor*, 20(12). <http://bitly.ws/PNBz>
- Zelenakova, M., Purcz, P., Pintii, R., Blistan, P., & Abu, M. (2018). Spatio-temporal Variations in Water Quality Parameter Trends in River Waters. *Revista de Chimie*, 69(10), 2940-2947. doi:10.37358/RC.18.10.6659
- Zhan, M., You, M., Liu, L., Zhang, Y., Yuan, F., Guo, B., . . . Xu, W. (2021). Numerical simulation of mechanical flocculation in water treatment. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 9(4).  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2213343721005133>
- Zhang, Q., Xu, P., & Qian, H. (2020). Groundwater Quality Assessment Using Improved Water Quality Index (WQI) and Human Health Risk (HHR) Evaluation in a Semi-arid Region of Northwest China. *Exposure and Health*, pages487–500. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12403-020-00345-w>
- Zhou, B., Bian, C., Tong, J., & Xia, S. (2017). Fabrication of a Miniature Multi-Parameter Sensor Chip for Water Quality Assessment. *Sensors*, 17(1). doi:10.3390/s17010157

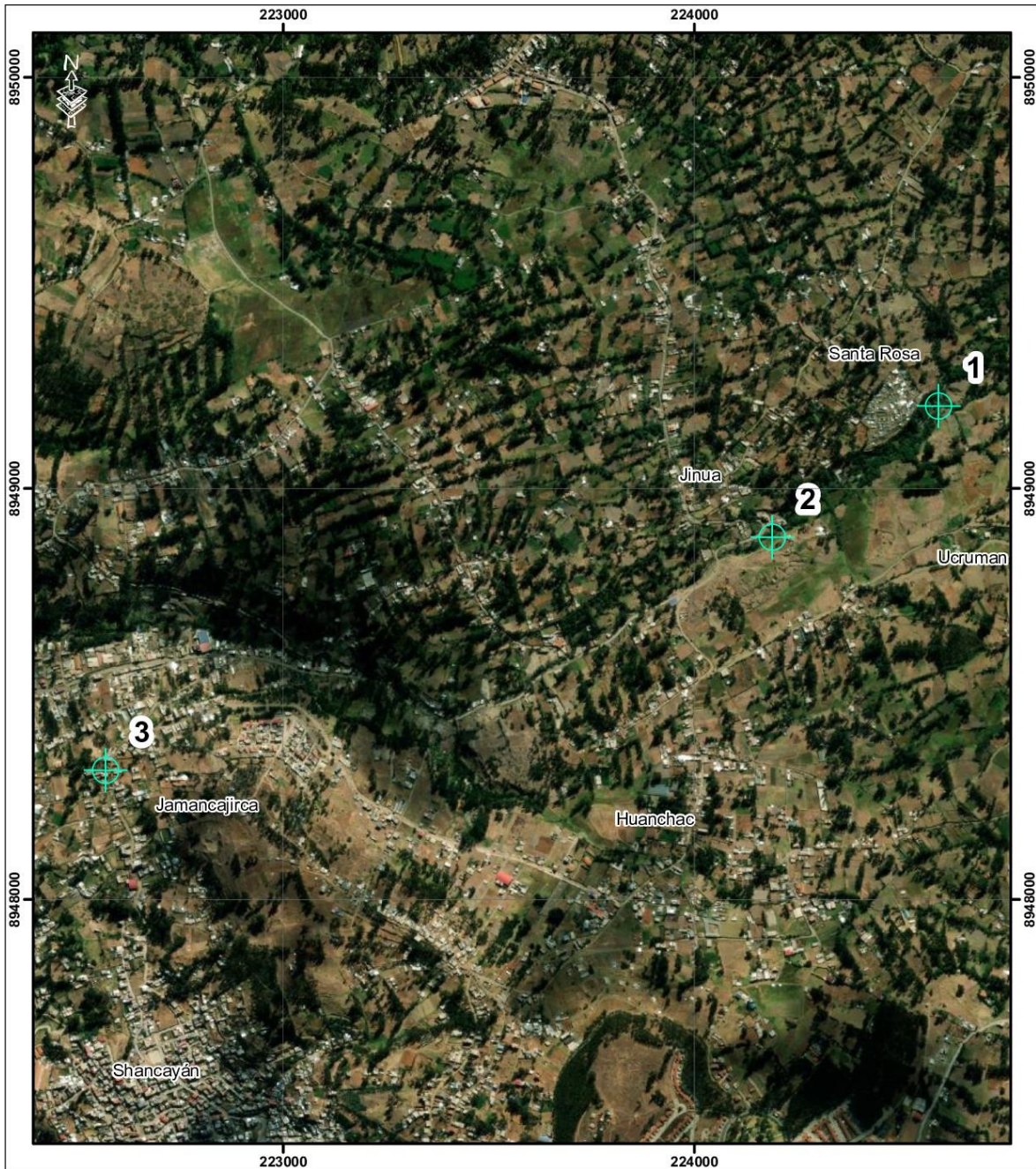
# ANEXOS



**ANEXO 1:**

**MAPA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO DEL SAP OBJETO  
DE ESTUDIO**





Captación



Reservorio



Pileta Domiciliaria

**LEYENDA**

Puntos de Muestreo

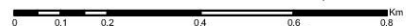
| Punto de Muestreo | Descripción         | Coordenadas UTM |         |
|-------------------|---------------------|-----------------|---------|
|                   |                     | X               | Y       |
| 1                 | Captación           | 224593.6        | 8949200 |
| 2                 | Reservorio          | 224189.6        | 8948880 |
| 3                 | Pileta Domiciliaria | 222568          | 8948314 |



**UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO**

**MAPA DE UBICACIÓN**

Tesis: "EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS HACIA LA SALUD QUE PUEDE CAUSAR EL CONSUMO DE AGUA DETERMINADA MEDIANTE EL ÍNDICE DE CALIDAD AMBIENTAL EN LA LOCALIDAD DE JAMANCAJIRCA, DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH, 2022"



Marco de Referencia:  
Sistema de Coordenadas UTM  
Datum WGS84  
Zona 18 Sur

Escala: 1:12,000

Fecha: Febrero 2023

Fuente: Elaboración Propia



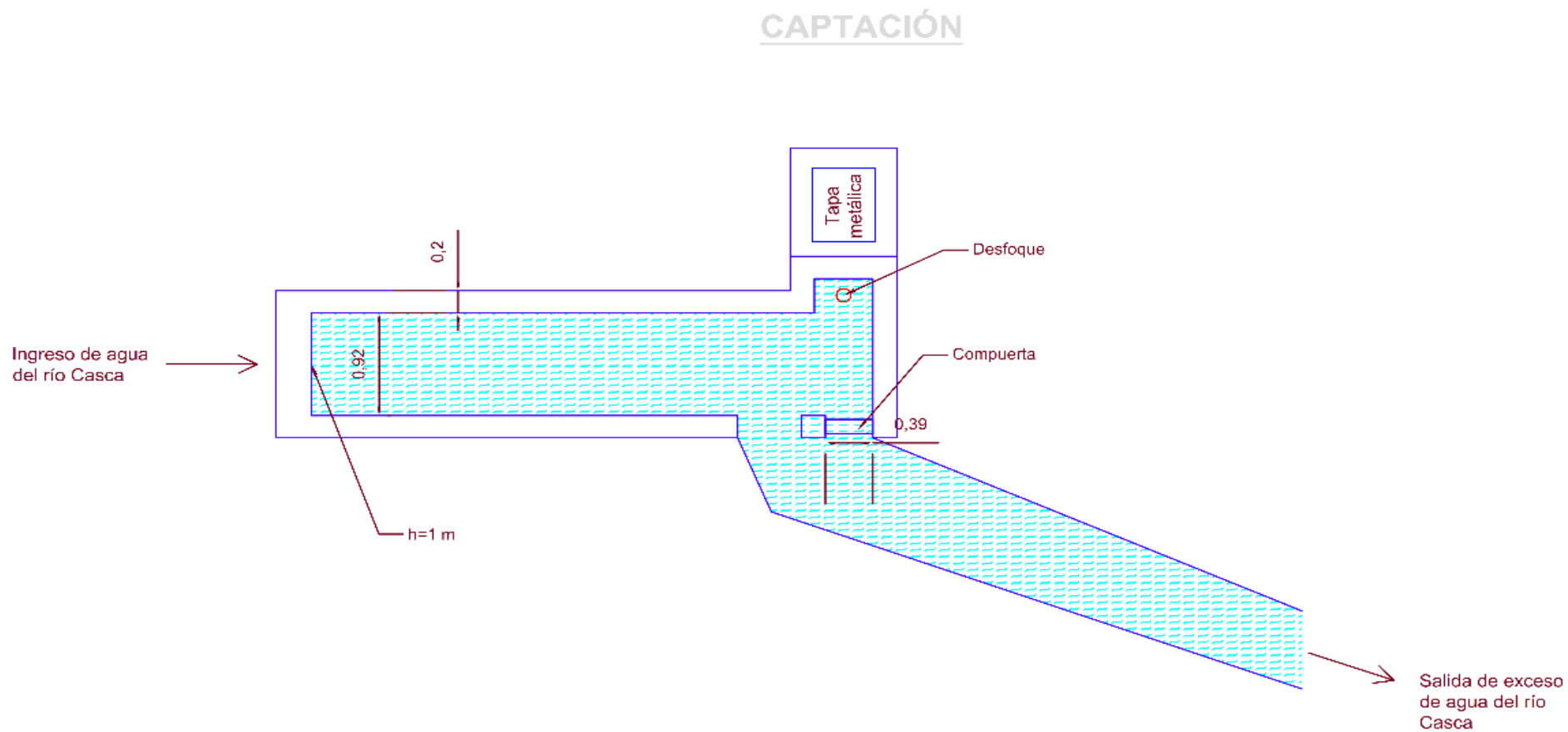


**ANEXO 2:**

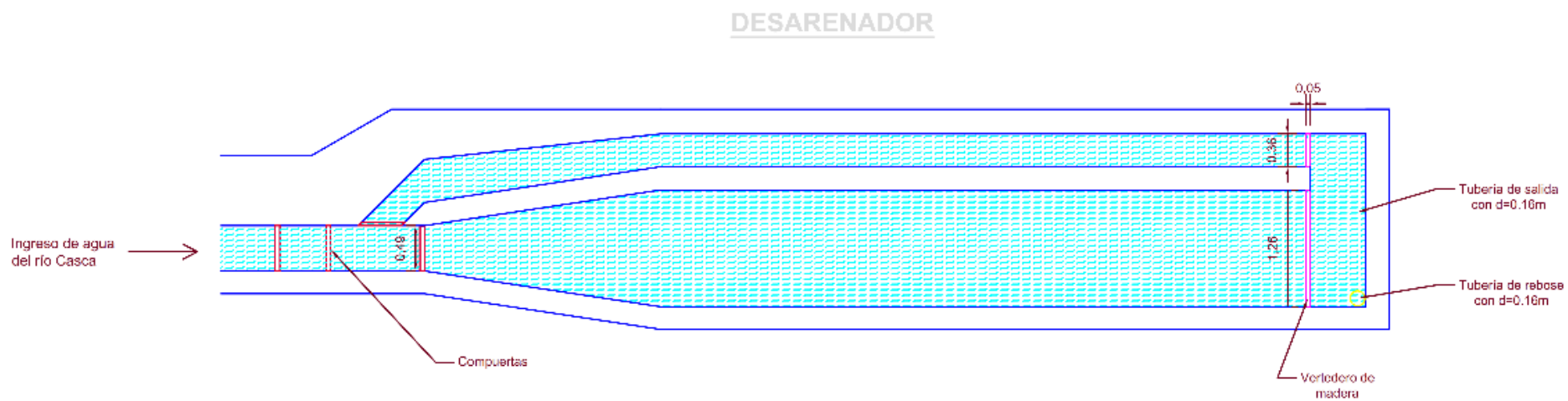
**PLANOS DE COMPONENTES DEL SAP OBJETO DE ESTUDIO**



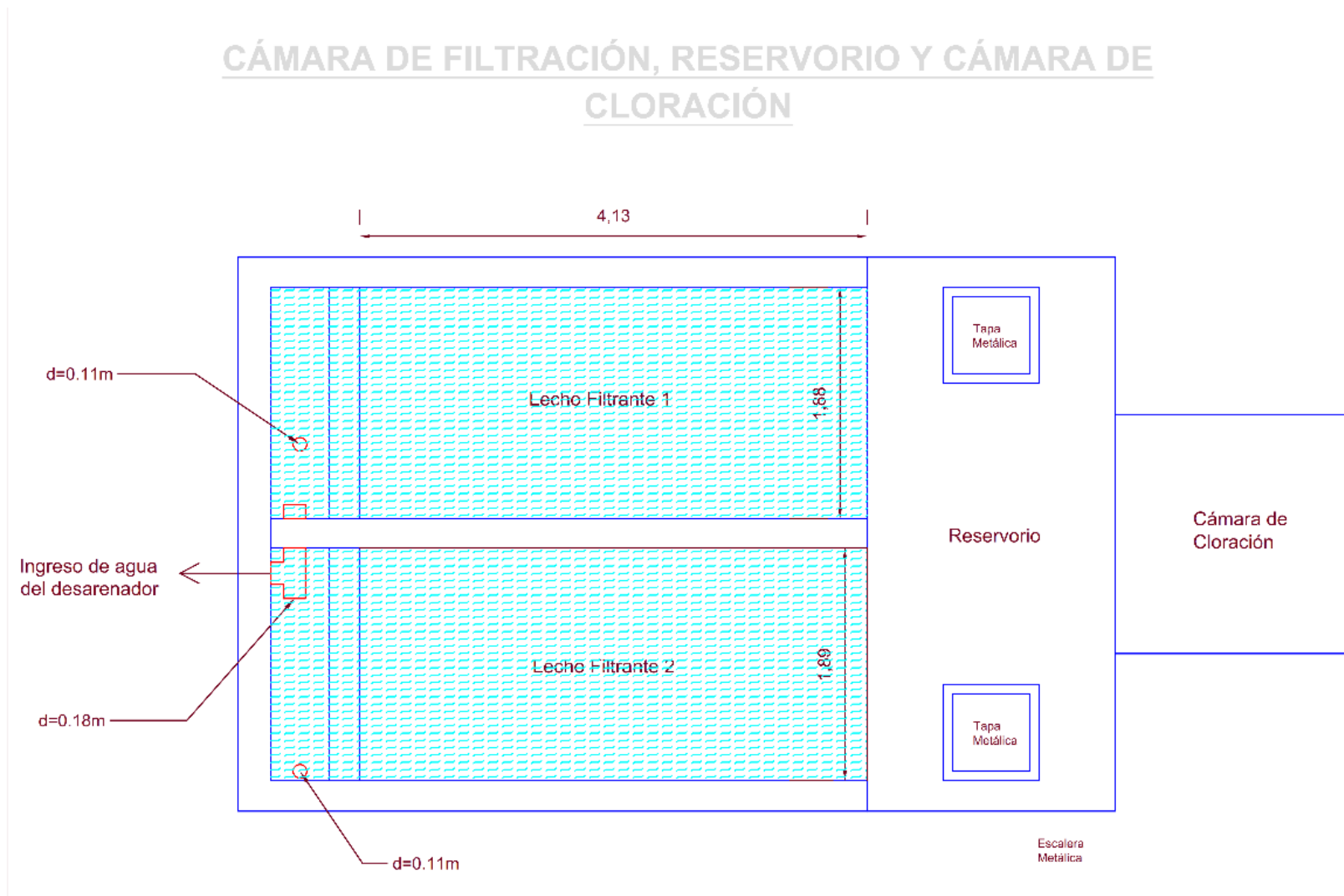
Anexo 2.1: Vista planta actual de la captación del SAP objeto de estudio.



Anexo 2.2: Vista planta actual del desarenador del SAP objeto de estudio.



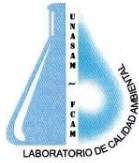
Anexo 2.3: Vista planta actual de la cámara de filtración, reservorio y cámara de cloración del SAP objeto de estudio.



**ANEXO 3:**

**RESULTADOS DE LABORATORIO**





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



Registro N° LE - 065

**INFORME DE ENSAYO AG220065**

**CLIENTE** Razón Social : EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS HACIA LA SALUD QUE PUEDEN CAUSAR EL CONSUMO DE AGUA DETERMINADA MEDIANTE EL INDICE DE CALIDAD AMBIENTAL EN LA LOCALIDAD DE JAMANCAJIRCA - DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH 2022  
Dirección : Jr. San Antonio N° 504 - Villasol - Huaraz  
Atención : Abraham Kenneth Camilo Mauricio

**MUESTRA** Producto declarado : Agua de Río  
Matriz : Aguas Naturales - Agua Superficial  
Procedencia : Captación - Río Paria - CC. PP. De Uquia  
Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220049

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

**LABORATORIO** Fecha de recepción : 21/Marzo/2022  
Fecha de análisis : 21 de Marzo - 28 de Marzo/2022  
Cotización N° : CO220109

| CÓD.  | PARÁMETRO                                   | UNIDAD DE MEDIDA                   | MÉTODO  | LÍMITE DE DETECCIÓN | MUESTRA                        |            |
|---|---|------------------------------------|---|---------------------|--------------------------------|------------|
|   |   |                                    |   |                     | Código del cliente             | CAPTA1     |
|   |   |                                    |   |                     | Fecha de muestreo <sup>1</sup> | 20/03/2022 |
|   |   |                                    |   |                     | Hora de muestreo <sup>1</sup>  | 16:20      |
|   |   |                                    |   |                     | Código del Laboratorio         | AG220070   |
| <b>FQ ANALISIS FISICOQUIMICOS</b>   |   |                                    |   |                     |                                |            |
| FQ10  | Cloruros                                    | mg/l Cl                            | APHA 4500-Cl B (*)                            | 1.00                |                                | 3          |
| FQ11  | Color                                       | TCU                                | E. Merck 015 (*)                              | 0.5                 |                                | 18         |
| FQ12  | Conductividad <sup>2</sup> (en laboratorio) | uS.cm <sup>-1</sup>                | APHA 2510 B - Versión 2017                    | .....               |                                | 31.7       |
| FQ17  | Dureza total                                | mg/l CaCO <sub>3</sub>             | APHA 2340 C (*)                               | 1                   |                                | 8          |
| FQ23  | pH (en laboratorio)                         | Unid. pH                           | APHA 4500-H <sup>+</sup> B - Versión 2017 (*) | .....               |                                | 7.24       |
| FQ28  | Sólidos totales disueltos                   | mg/l                               | APHA 2540 C (*)                               | 1                   |                                | 46         |
| FQ33  | Sulfatos                                    | mg/l SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> | Bario sulfato, turbidimétrico (*)             | 1.0                 |                                | 12.1       |
| FQ35  | Temperatura (en laboratorio)                | °C                                 | APHA 2550 B (*)                               | .....               |                                | 11.02      |
| FQ36  | Turbiedad (en laboratorio)                  | UNT                                | APHA 2130 B (*)                               | 0.01                |                                | 13.35      |
| <b>CB ANALISIS DE INDICADORES DE CONTAMINACION BIOQUIMICO</b>                       |   |                                    |   |                     |                                |            |
| CB03  | Oxígeno Disuelto (en laboratorio)           | mg/l                               | APHA 4500-O G (*)                             | 0.01                |                                | 7.30       |
| <b>CM INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS</b> |   |                                    |   |                     |                                |            |
| CM04  | Coliformes totales                          | UFC/ml                             | APHA 9222 B (*)                               | 1                   |                                | 145        |
| CM06  | Coliformes fecales o termotolerantes        | UFC/ml                             | APHA 9222 D (*)                               | 1                   |                                | 15         |

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

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

Legenda: 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

Huaraz, 28 de Marzo 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 dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.





### INFORME DE ENSAYO AG220066

**CLIENTE** Razón Social : EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS HACIA LA SALUD QUE PUEDEN CAUSAR EL CONSUMO DE AGUA DETERMINADA MEDIANTE EL INDICE DE CALIDAD AMBIENTAL EN LA LOCALIDAD DE JAMANCAJIRCA - DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH 2022

Dirección : Jr. San Antonio N° 504 - Villasol - Huaraz  
Atención : Abraham Kenneth Camilo Mauricio

**MUESTRA** Producto declarado : Agua de Reservorio  
Matriz : Aguas para Uso y Consumo Humano - Agua de Bebida  
Procedencia : Reservorio - Jass Acovichay CC. PP. De Uquia  
Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220049

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

**LABORATORIO** Fecha de recepción : 21/Marzo/2022  
Fecha de análisis : 21 de Marzo - 28 de Marzo/2022  
Cotización N° : CO220109

| CÓD.  | PARÁMETRO                            | UNIDAD DE MEDIDA | MÉTODO      | LÍMITE DE DETECCIÓN | MUESTRA                        |            |
|---|--------------------------------------|------------------|-------------|---------------------|--------------------------------|------------|
|   |                                      |                  |             |                     | Código del cliente             | RESER1     |
|   |                                      |                  |             |                     | Fecha de muestreo <sup>1</sup> | 20/03/2022 |
|   |                                      |                  |             |                     | Hora de muestreo <sup>1</sup>  | 16:40      |
|   |                                      |                  |             |                     | Código del Laboratorio         | AG220071   |
| <b>CM</b> INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS |                                      |                  |             |                     |                                |            |
| CM04  | Coliformes totales                   | UFC/ml           | APHA 9222 B | 1                   |                                | 55         |
| CM06  | Coliformes fecales o termotolerantes | UFC/ml           | APHA 9222 D | 1                   |                                | 25         |

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

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

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 28 de Marzo 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  
 E-mail: dgcie-ica-av@unasam.edu.pe

FI-001/Versión: 01/F.E: 22-03-10

Página 1 de 1





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



**INFORME DE ENSAYO AG220067**

**CLIENTE** Razón Social : EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS HACIA LA SALUD QUE PUEDEN CAUSAR EL CONSUMO DE AGUA DETERMINADA MEDIANTE EL INDICE DE CALIDAD AMBIENTAL EN LA LOCALIDAD DE JAMANCAJIRCA - DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH 2022  
Dirección : Jr. San Antonio N° 504 - Villasol - Huaraz  
Atención : Abraham Kenneth Camilo Mauricio

**MUESTRA** Producto declarado : Agua de Caño  
Matriz : Aguas para Uso y Consumo Humano - Agua de Bebida  
Procedencia : Domicilio - Av. Panorámica N° 777 - Jamancajirca  
Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220049

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

**LABORATORIO** Fecha de recepción : 21/Marzo/2022  
Fecha de análisis : 21 de Marzo - 28 de Marzo/2022  
Cotización N° : CO220109

| CÓD.  | PARÁMETRO                                   | UNIDAD DE MEDIDA                   | MÉTODO                                       | LÍMITE DE DETECCIÓN | MUESTRA                |            |
|---|---|------------------------------------|--|---------------------|------------------------|------------|
|   |   |                                    |  |                     | Código del cliente     | PILET1     |
|   |   |                                    |  |                     | Fecha de muestreo      | 20/03/2022 |
|   |   |                                    |  |                     | Hora de muestreo       | 17:00      |
|   |   |                                    |  |                     | Código del Laboratorio | AG220072   |
| <b>FQ</b> ANALISIS FISICOQUIMICOS   |   |                                    |  |                     |                        |            |
| FQ10  | Cloruros                                    | mg/l Cl <sup>-</sup>               | APHA 4500-Cl B (*)                           | 1.00                |                        | 4          |
| FQ11  | Color                                       | TCU                                | E. Merck 015 (*)                             | 0.5                 |                        | 4.6        |
| FQ12  | Conductividad <sup>2</sup> (en laboratorio) | uS.cm <sup>-1</sup>                | APHA 2510 B -Versión 2017                    | .....               |                        | 27.6       |
| FQ17  | Dureza total                                | mg/l CaCO <sub>3</sub>             | APHA 2340 C (*)                              | 1                   |                        | < 1        |
| FQ23  | pH (en laboratorio)                         | Unid. pH                           | APHA 4500-H <sup>+</sup> B -Versión 2017 (*) | .....               |                        | 7.14       |
| FQ28  | Sólidos totales disueltos                   | mg/l                               | APHA 2540 C (*)                              | 1                   |                        | 51         |
| FQ33  | Sulfatos                                    | mg/l SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> | Bario sulfato, turbidimétrico (*)            | 1.0                 |                        | 11.3       |
| FQ35  | Temperatura (en laboratorio)                | °C                                 | APHA 2550 B (*)                              | .....               |                        | 14.52      |
| FQ36  | Turbiedad (en laboratorio)                  | UNT                                | APHA 2130 B (*)                              | 0.01                |                        | 44.35      |
| <b>CB</b> ANALISIS DE INDICADORES DE CONTAMINACION BIOQUIMICO                       |   |                                    |  |                     |                        |            |
| CB03  | Oxígeno Disuelto (en laboratorio)           | mg/l                               | APHA 4500-O G (*)                            | 0.01                |                        | 7.56       |
| <b>CM</b> INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS |   |                                    |  |                     |                        |            |
| CM04  | Coliformes totales                          | UFC/ml                             | APHA 9222 B (*)                              | 1                   |                        | 145        |
| CM06  | Coliformes fecales o termotolerantes        | UFC/ml                             | APHA 9222 D (*)                              | 1                   |                        | 55         |

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

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

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

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

NOTA:

1. Tiempos de perecibilidad de las muestras:

a) Conductividad = 28 días

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 28 de Marzo 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.







### INFORME DE ENSAYO AG220094

**CLIENTE** Razón Social : EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS HACIA LA SALUD QUE PUEDEN CAUSAR EL CONSUMO DE AGUA DETERMINADA MEDIANTE EL INDICE DE CALIDAD AMBIENTAL EN LA LOCALIDAD DE JAMANCAJIRCA - DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH 2022

Dirección : Jr. San Antonio N° 504 - Villasol - Huaraz  
Atención : Abraham Kenneth Camilo Mauricio

**MUESTRA** Producto declarado : Agua de Caño  
Matriz : Aguas para Uso y Consumo Humano - Agua de Bebida  
Procedencia : Domicilio - Av. Panorámica N° 777 - Jamancajirca  
Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220063

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

**LABORATORIO** Fecha de recepción : 20/Abril/2022  
Fecha de análisis : 20 de Abril - 27 de Abril/2022  
Cotización N° : CO220109

| CÓD.      | PARÁMETRO  | UNIDAD DE MEDIDA                   | MÉTODO                                       | LÍMITE DE DETECCIÓN | MUESTRA                |            |
|-----------|--|------------------------------------|--|---------------------|------------------------|------------|
|           |  |                                    |  |                     | Código del cliente     | PILET2     |
|           |  |                                    |  |                     | Fecha de muestreo      | 19/04/2022 |
|           |  |                                    |  |                     | Hora de muestreo       | 17:20      |
|           |  |                                    |  |                     | Código del Laboratorio | AG220099   |
| <b>FQ</b> | <b>ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS</b>   |                                    |  |                     |                        |            |
| FQ10      | Cloruros   | mg/l Cl <sup>-</sup>               | APHA 4500-Cl B (*)                           | 1.00                |                        | 3.00       |
| FQ11      | Color  | TCU                                | E. Merck 015 (*)                             | 0.5                 |                        | 9.5        |
| FQ12      | Conductividad <sup>2</sup> (en laboratorio)                                      | µS.cm <sup>-1</sup>                | APHA 2510 B -Versión 2017                    | .....               |                        | 28.2       |
| FQ17      | Dureza total   | mg/l CaCO <sub>3</sub>             | APHA 2340 C (*)                              | 1                   |                        | < 1        |
| FQ23      | pH (en laboratorio)  | Unid. pH                           | APHA 4500-H <sup>+</sup> B -Versión 2017 (*) | .....               |                        | 6.89       |
| FQ28      | Sólidos totales disueltos  | mg/l                               | APHA 2540 C (*)                              | 1                   |                        | 10         |
| FQ33      | Sulfatos   | mg/l SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | Barlo sulfato, turbidimétrico (*)            | 1.0                 |                        | 12.2       |
| FQ35      | Temperatura (en laboratorio)   | °C                                 | APHA 2550 B (*)                              | .....               |                        | 17.7       |
| FQ36      | Turbiedad (en laboratorio)   | UNT                                | APHA 2130 B (*)                              | 0.01                |                        | 10.50      |
| <b>CB</b> | <b>ANÁLISIS DE INDICADORES DE CONTAMINACIÓN BIOQUÍMICO</b>                       |                                    |  |                     |                        |            |
| CB03      | Oxígeno Disuelto (en laboratorio)  | mg/l                               | APHA 4500-O G (*)                            | 0.01                |                        | 9.01       |
| <b>CM</b> | <b>INDICADORES DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACIÓN DE PATÓGENOS</b> |                                    |  |                     |                        |            |
| CM04      | Coliformes totales   | UFC/ml                             | APHA 9222 B (*)                              | 1                   |                        | 90         |
| CM06      | Coliformes fecales o termotolerantes   | UFC/ml                             | APHA 9222 D (*)                              | 1                   |                        | 55         |

(\*) 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, 27 de Abril 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-ica-av@unasam.edu.pe

Fi-001/Versión: 01/F.E: 22-03-10

Página 1 de 1





### INFORME DE ENSAYO AG220093

**CLIENTE**  
**Razón Social** : EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS HACIA LA SALUD QUE PUEDEN CAUSAR EL CONSUMO DE AGUA DETERMINADA MEDIANTE EL INDICE DE CALIDAD AMBIENTAL EN LA LOCALIDAD DE JAMANCAJIRCA - DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH 2022  
**Dirección** : Jr. San Antonio N° 504 - Villasol - Huaraz  
**Atención** : Abraham Kenneth Camilo Mauricio

**MUESTRA**  
**Producto declarado** : Agua de Reservorio  
**Matriz** : Aguas para Uso y Consumo Humano - Agua de Bebida  
**Procedencia** : Reservorio - Jass Acovichay CC. PP. De Uquia  
**Ref./Condición** : Cadena de Custodia CC220063

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

**LABORATORIO**  
**Fecha de recepción** : 20/Abril/2022  
**Fecha de análisis** : 20 de Abril - 27 de Abril/2022  
**Cotización N°** : CO220109

| CÓD.      | PARÁMETRO  | UNIDAD DE MEDIDA | MÉTODO      | LÍMITE DE DETECCIÓN | MUESTRA                       |            |
|-----------|--|------------------|-------------|---------------------|-------------------------------|------------|
|           |  |                  |             |                     | Código del cliente            | RESER2     |
|           |  |                  |             |                     | Fecha de muestreo             | 19/04/2022 |
|           |  |                  |             |                     | Hora de muestreo <sup>1</sup> | 16:30      |
|           |  |                  |             |                     | Código del Laboratorio        | AG220098   |
| <b>CM</b> | <b>INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS</b> |                  |             |                     |                               |            |
| CM04      | Coliformes totales   | UFC/ml           | APHA 9222 B | 1                   |                               | 145        |
| CM06      | Coliformes fecales o termotolerantes   | UFC/ml           | APHA 9222 D | 1                   |                               | 55         |

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

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

\*Fin del Informe de Ensayo\*

Huaraz, 27 de Abril de 2022



*Mario Leyva Collas*  
**MSc. Quím. Mario Leyva Collas**  
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental  
 FCAM - UNASAM  
 CCP 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.

FI-001/Versión: 01/F.E: 22-03-10

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  
 E-mail: dgocie-lca-av@unasam.edu.pe

Página 1 de 1





## INFORME DE ENSAYO AG220092

**CLIENTE**  
**Razón Social** : EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS HACIA LA SALUD QUE PUEDEN CAUSAR EL CONSUMO DE AGUA DETERMINADA MEDIANTE EL INDICE DE CALIDAD AMBIENTAL EN LA LOCALIDAD DE JAMANCAJIRCA - DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH 2022  
**Dirección** : Jr. San Antonio N° 504 - Villasol - Huaraz  
**Atención** : Abraham Kenneth Camilo Maurício

**MUESTRA**  
**Producto declarado** : Agua de Río  
**Matriz** : Aguas Naturales - Agua Superficial  
**Procedencia** : Captación - Río Paría - CC. PP. De Uquia  
**Ref./Condición** : Cadena de Custodia CC220063

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

**LABORATORIO**  
**Fecha de recepción** : 20/Abril/2022  
**Fecha de análisis** : 20 de Abril - 27 de Abril/2022  
**Cotización N°** : CO220109

| CÓD.  | PARÁMETRO                                   | UNIDAD DE MEDIDA                   | MÉTODO                                       | LÍMITE DE DETECCIÓN | MUESTRA                        |            |
|---|---|------------------------------------|--|---------------------|--------------------------------|------------|
|   |   |                                    |  |                     | Código del cliente             | CAPTA2     |
|   |   |                                    |  |                     | Fecha de muestreo <sup>1</sup> | 19/04/2022 |
|   |   |                                    |  |                     | Hora de muestreo <sup>1</sup>  | 16:30      |
|   |   |                                    |  |                     | Código del Laboratorio         | AG220097   |
| <b>FQ</b> ANALISIS FISICOQUIMICOS   |   |                                    |  |                     |                                |            |
| FQ10  | Cloruros                                    | mg/l Cl <sup>-</sup>               | APHA 4500-Cl B (*)                           | 1.00                |                                | 2          |
| FQ11  | Color                                       | TCU                                | E. Merck 015 (*)                             | 0.5                 |                                | 9.8        |
| FQ12  | Conductividad <sup>2</sup> (en laboratorio) | uS.cm <sup>-1</sup>                | APHA 2510 B -Versión 2017                    | .....               |                                | 28.8       |
| FQ17  | Dureza total                                | mg/l CaCO <sub>3</sub>             | APHA 2340 C (*)                              | 1                   |                                | < 1        |
| FQ23  | pH (en laboratorio)                         | Unid. pH                           | APHA 4500-H <sup>+</sup> B -Versión 2017 (*) | .....               |                                | 7.05       |
| FQ28  | Sólidos totales disueltos                   | mg/l                               | APHA 2540 C (*)                              | 1                   |                                | 7          |
| FQ33  | Sulfatos                                    | mg/l SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> | Bario sulfato, turbidimétrico (*)            | 1.0                 |                                | 12.4       |
| FQ35  | Temperatura (en laboratorio)                | °C                                 | APHA 2550 B (*)                              | .....               |                                | 17.6       |
| FQ36  | Turbiedad (en laboratorio)                  | UNT                                | APHA 2130 B (*)                              | 0.01                |                                | 10.99      |
| <b>CB</b> ANALISIS DE INDICADORES DE CONTAMINACION BIOQUIMICO                       |   |                                    |  |                     |                                |            |
| CB03  | Oxígeno Disuelto (en laboratorio)           | mg/l                               | APHA 4500-O.G (*)                            | 0.01                |                                | 7.48       |
| <b>CM</b> INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS |   |                                    |  |                     |                                |            |
| CM04  | Coliformes totales                          | UFC/ml                             | APHA 9222 B (*)                              | 1                   |                                | 90         |
| CM06  | Coliformes fecales o termotolerantes        | UFC/ml                             | APHA 9222 D (*)                              | 1                   |                                | 15         |

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

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

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

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

NOTA:

1. Tiempos de perecibilidad de las muestras:

a) Conductividad = 28 días

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 27 de Abril 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 dirigidas 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: dgocie-lca-av@unasam.edu.pe

Página 1 de 1





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



**INFORME DE ENSAYO AG2200168**

**CLIENTE** Razón Social : EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS HACIA LA SALUD QUE PUEDEN CAUSAR EL CONSUMO DE AGUA DETERMINADA MEDIANTE EL INDICE DE CALIDAD AMBIENTAL EN LA LOCALIDAD DE JAMANCAJIRCA - DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH 2022  
Dirección : Jr. San Antonio N° 504 - Villasol - Huaraz  
Atención : Abraham Kenneth Camilo Mauricio

**MUESTRA** Producto declarado : Agua de Caño  
Matriz : Aguas para Uso y Consumo Humano - Agua de Bebida  
Procedencia : Domicilio - Av. Panorámica N° 777 - Jamancajrca  
Ref/Condición : Cadena de Custodia CC220110

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

**LABORATORIO** Fecha de recepción : 20/Mayo/2022  
Fecha de análisis : 20 de Mayo - 27 de Mayo/2022  
Cotización N° : CO220109

| CÓD.      | PARÁMETRO  | UNIDAD DE MEDIDA                   | MÉTODO  | LÍMITE DE DETECCIÓN | MUESTRA                       |            |
|-----------|--|------------------------------------|---|---------------------|-------------------------------|------------|
|           |  |                                    |   |                     | Código del cliente            | PILET3     |
|           |  |                                    |   |                     | Fecha de muestreo             | 20/05/2022 |
|           |  |                                    |   |                     | Hora de muestreo <sup>1</sup> | 12:00      |
|           |  |                                    |   |                     | Código del Laboratorio        | AG220233   |
| <b>FQ</b> | <b>ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS</b>   |                                    |   |                     |                               |            |
| FQ10      | Cloruros   | mg/l Cl                            | APHA 4500-Cl B (*)                            | 1.00                |                               | 16.00      |
| FQ11      | Color  | TCU                                | E. Merck 015 (*)                              | 0.5                 |                               | 87.8       |
| FQ12      | Conductividad <sup>2</sup> (en laboratorio)                                      | uS.cm <sup>-1</sup>                | APHA 2510 B - Versión 2017                    | .....               |                               | 29         |
| FQ17      | Dureza total   | mg/l CaCO <sub>3</sub>             | APHA 2340 C (*)                               | 1                   |                               | <1         |
| FQ23      | pH (en laboratorio)  | Unid. pH                           | APHA 4500-H <sup>+</sup> B - Versión 2017 (*) | .....               |                               | 7.38       |
| FQ28      | Sólidos totales disueltos  | mg/l                               | APHA 2540 C (*)                               | 1                   |                               | 34         |
| FQ33      | Sulfatos   | mg/l SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> | Bario sulfato, turbidimétrico (*)             | 1.0                 |                               | 13.1       |
| FQ35      | Temperatura (en laboratorio)   | °C                                 | APHA 2550 B (*)                               | .....               |                               | 14.9       |
| FQ36      | Turbiedad (en laboratorio)   | UNT                                | APHA 2130 B (*)                               | 0.01                |                               | 95.00      |
| <b>CB</b> | <b>ANÁLISIS DE INDICADORES DE CONTAMINACIÓN BIOQUÍMICO</b>                       |                                    |   |                     |                               |            |
| CB03      | Oxígeno Disuelto (en laboratorio)  | mg/l                               | APHA 4500-O G (*)                             | 0.01                |                               | 8.17       |
| <b>CM</b> | <b>INDICADORES DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACIÓN DE PATÓGENOS</b> |                                    |   |                     |                               |            |
| CM04      | Coliformes totales   | UFC/ml                             | APHA 9222 B (*)                               | 1                   |                               | 280        |
| CM06      | Coliformes fecales o termotolerantes   | UFC/ml                             | APHA 9222 D (*)                               | 1                   |                               | 145        |

(\*) 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:

1. Tiempos de perecibilidad de las muestras:

a) Conductividad = 28 días

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 27 de Mayo de 2022



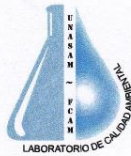
MSc. Quím. Mario Leyva Collas  
Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental  
FCAM - UNASAM  
CQP N° 604

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.





### INFORME DE ENSAYO AG220167

**CLIENTE**  
**Razón Social** : EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS HACIA LA SALUD QUE PUEDEN CAUSAR EL CONSUMO DE AGUA DETERMINADA MEDIANTE EL INDICE DE CALIDAD AMBIENTAL EN LA LOCALIDAD DE JAMANCAJIRCA - DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH 2022  
**Dirección** : Jr. San Antonio N° 504 - Villasol - Huaraz  
**Atención** : Abraham Kenneth Camilo Mauricio

**MUESTRA**  
**Producto declarado** : Agua de Reservorio  
**Matriz** : Aguas para Uso y Consumo Humano - Agua de Bebida  
**Procedencia** : Reservorio - Jass Acovichay CC. PP. De Uquia  
**Ref./Condición** : Cadena de Custodia CC220110

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

**LABORATORIO**  
**Fecha de recepción** : 20/Mayo/2022  
**Fecha de análisis** : 20 de Mayo - 27 de Mayo/2022  
**Cotización N°** : CO220109

| CÓD.      | PARÁMETRO  | UNIDAD DE MEDIDA | MÉTODO      | LÍMITE DE DETECCIÓN | MUESTRA                        |            |
|-----------|--|------------------|-------------|---------------------|--------------------------------|------------|
|           |  |                  |             |                     | Código del cliente             | RESER3     |
|           |  |                  |             |                     | Fecha de muestreo <sup>1</sup> | 20/05/2022 |
|           |  |                  |             |                     | Hora de muestreo <sup>1</sup>  | 12:00      |
|           |  |                  |             |                     | Código del Laboratorio         | AG220232   |
| <b>CM</b> | <b>INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS</b> |                  |             |                     |                                |            |
| CM04      | Coliformes totales   | UFC/ml           | APHA 9222 B | 1                   |                                | 145        |
| CM06      | Coliformes fecales o termotolerantes   | UFC/ml           | APHA 9222 D | 1                   |                                | 55         |

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

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 27 de Mayo de 2022



*MSc. Quím. Mario Leyva Collas*  
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental  
 FCAM - UNASAM  
 CCP 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 ENSAYO ACREDITADO  
POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN  
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 065



Registro N° LE - 065

**INFORME DE ENSAYO AG220166**

**CLIENTE** Razón Social : EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS HACIA LA SALUD QUE PUEDEN CAUSAR EL CONSUMO DE AGUA DETERMINADA MEDIANTE EL INDICE DE CALIDAD AMBIENTAL EN LA LOCALIDAD DE JAMANCAJIRCA - DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH 2022  
Dirección : Jr. San Antonio N° 504 - Villasol - Huaraz  
Atención : Abraham Kenneth Camilo Mauricio

**MUESTRA** Producto declarado : Agua de Río  
Matriz : Aguas Naturales - Agua Superficial  
Procedencia : Captación - Río Paria - CC. PP. De Uquía  
Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220110

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

**LABORATORIO** Fecha de recepción : 20/Mayo/2022  
Fecha de análisis : 20 de Mayo - 27 de Mayo/2022  
Cotización N° : CO220109

| CÓD.  | PARÁMETRO                                   | UNIDAD DE MEDIDA                   | MÉTODO                                       | LÍMITE DE DETECCIÓN | MUESTRA                       |            |
|---|---|------------------------------------|--|---------------------|-------------------------------|------------|
|   |   |                                    |  |                     | Código del cliente            | CAPTA3     |
|   |   |                                    |  |                     | Fecha de muestreo             | 20/05/2022 |
|   |   |                                    |  |                     | Hora de muestreo <sup>1</sup> | 11:30      |
|   |   |                                    |  |                     | Código del Laboratorio        | AG220231   |
| <b>FQ ANALISIS FISICOQUIMICOS</b>   |   |                                    |  |                     |                               |            |
| FQ10  | Cloruros                                    | mg/l Cl <sup>-</sup>               | APHA 4500-Cl B (*)                           | 1.00                |                               | 6.00       |
| FQ11  | Color                                       | TCU                                | E. Merck 015 (*)                             | 0.5                 |                               | 24.9       |
| FQ12  | Conductividad <sup>2</sup> (en laboratorio) | uS.cm <sup>-1</sup>                | APHA 2510 B -Versión 2017                    | .....               |                               | 32.5       |
| FQ17  | Dureza total                                | mg/l CaCO <sub>3</sub>             | APHA 2340 C (*)                              | 1                   |                               | 7          |
| FQ23  | pH (en laboratorio)                         | Unid. pH                           | APHA 4500-H <sup>+</sup> B -Versión 2017 (*) | .....               |                               | 7.34       |
| FQ28  | Sólidos totales disueltos                   | mg/l                               | APHA 2540 C (*)                              | 1                   |                               | 41         |
| FQ33  | Sulfatos                                    | mg/l SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> | Bario sulfato, turbidimétrico (*)            | 1.0                 |                               | 12.9       |
| FQ35  | Temperatura (en laboratorio)                | °C                                 | APHA 2550 B (*)                              | .....               |                               | 14.6       |
| FQ36  | Turbiedad (en laboratorio)                  | UNT                                | APHA 2130 B (*)                              | 0.01                |                               | 20.90      |
| <b>CB ANALISIS DE INDICADORES DE CONTAMINACION BIOQUIMICO</b>                       |   |                                    |  |                     |                               |            |
| CB03  | Oxígeno Disuelto (en laboratorio)           | mg/l                               | APHA 4500-O G (*)                            | 0.01                |                               | 7.14       |
| <b>CM INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACIÓN DE PATOGENOS</b> |   |                                    |  |                     |                               |            |
| CM04  | Coliformes totales                          | UFC/ml                             | APHA 9222 B (*)                              | 1                   |                               | 660        |
| CM06  | Coliformes fecales o termotolerantes        | UFC/ml                             | APHA 9222 D (*)                              | 1                   |                               | 280        |

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

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

Legenda: APHA: Standard Method for de 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, 27 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  
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 - Cel. 944432754  
E-mail: labfcam@hotmail.com

Página 1 de 1





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



**INFORME DE ENSAYO AG220219**

**CLIENTE** Razón Social : EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS HACIA LA SALUD QUE PUEDEN CAUSAR EL CONSUMO DE AGUA DETERMINADA MEDIANTE EL INDICE DE CALIDAD AMBIENTAL EN LA LOCALIDAD DE JAMANCAJIRCA - DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH 2022  
Dirección : Jr. San Antonio N° 504 - Villasol - Huaraz  
Atención : Abraham Kenneth Camilo Mauricio

**MUESTRA** Producto declarado : Agua de Rio  
Matriz : Aguas Naturales - Agua Superficial  
Procedencia : Captación - Rio Paría - CC, PP, De Uquia  
Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220146

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

**LABORATORIO** Fecha de recepción : 20/Junio/2022  
Fecha de análisis : 20 de Junio - 27 de Junio/2022  
Cotización N° : CO220109

| CÓD.      | PARÁMETRO  | UNIDAD DE MEDIDA                   | MÉTODO                                       | LÍMITE DE DETECCIÓN | MUESTRA                |            |
|-----------|--|------------------------------------|--|---------------------|------------------------|------------|
|           |  |                                    |  |                     | Código del cliente     | CAPTA4     |
|           |  |                                    |  |                     | Fecha de muestreo      | 20/06/2022 |
|           |  |                                    |  |                     | Hora de muestreo       | 10:30      |
|           |  |                                    |  |                     | Código del Laboratorio | AG220324   |
| <b>FQ</b> | <b>ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS</b>  |                                    |  |                     |                        |            |
| FQ10      | Cloruros   | mg/l Cl                            | APHA 4500-Cl B (*)                           | 1.00                |                        | 5.00       |
| FQ11      | Color  | TCU                                | E. Merck 015 (*)                             | 0.5                 |                        | 21.0       |
| FQ12      | Conductividad <sup>2</sup> (en laboratorio)                                      | µS.cm <sup>-1</sup>                | APHA 2510 B -Versión 2017                    | .....               |                        | 38.3       |
| FQ17      | Dureza total   | mg/l CaCO <sub>3</sub>             | APHA 2340 C (*)                              | 1                   |                        | 2          |
| FQ23      | pH (en laboratorio)  | Unid. pH                           | APHA 4500-H <sup>+</sup> B -Versión 2017 (*) | .....               |                        | 7.02       |
| FQ28      | Sólidos totales disueltos  | mg/l                               | APHA 2540 C (*)                              | 1                   |                        | 21         |
| FQ33      | Sulfatos   | mg/l SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | Barlo sulfato, turbidimétrico (*)            | 1.0                 |                        | 13.8       |
| FQ35      | Temperatura (en laboratorio)   | °C                                 | APHA 2550 B (*)                              | .....               |                        | 16.3       |
| FQ36      | Turbiedad (en laboratorio)   | UNT                                | APHA 2130 B (*)                              | 0.01                |                        | 24.60      |
| <b>CB</b> | <b>ANÁLISIS DE INDICADORES DE CONTAMINACION BIOQUÍMICO</b>                       |                                    |  |                     |                        |            |
| CB03      | Oxígeno Disuelto (en laboratorio)  | mg/l                               | APHA 4500-O G (*)                            | 0.01                |                        | 8.22       |
| <b>CM</b> | <b>INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS</b> |                                    |  |                     |                        |            |
| CM04      | Coiliformes totales  | UFC/ml                             | APHA 9222 B (*)                              | 1                   |                        | 2760       |
| CM06      | Coiliformes fecales o termotolerantes  | UFC/ml                             | APHA 9222 D (*)                              | 1                   |                        | 145        |

(\*) 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, 27 de Junio de 2022



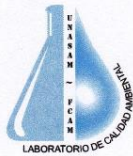
MSc. Quím. Mario Leyva Collas  
Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental  
FCAM - UNASAM  
CQP N° 604

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.





## INFORME DE ENSAYO AG220220

**CLIENTE** **Razón Social** : EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS HACIA LA SALUD QUE PUEDEN CAUSAR EL CONSUMO DE AGUA DETERMINADA MEDIANTE EL INDICE DE CALIDAD AMBIENTAL EN LA LOCALIDAD DE JAMANCAJIRCA - DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH 2022

**Dirección** : Jr. San Antonio N° 504 - Villasol - Huaraz  
**Atención** : Abraham Kenneth Camilo Mauricio

**MUESTRA** **Producto declarado** : Agua de Reservorio  
**Matriz** : Aguas para Uso y Consumo Humano - Agua de Bebida  
**Procedencia** : Reservorio - Jass Acovichay CC. PP. De Uquia  
**Ref./Condición** : Cadena de Custodia CC220146

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

**LABORATORIO** **Fecha de recepción** : 20/Junio/2022  
**Fecha de análisis** : 20 de Junio - 27 de Junio/2022  
**Cotización N°** : CO220109

| CÓD. | PARÁMETRO   | UNIDAD DE MEDIDA | MÉTODO      | LÍMITE DE DETECCIÓN | MUESTRA                        |            |
|------|---|------------------|-------------|---------------------|--------------------------------|------------|
|      |   |                  |             |                     | Código del Cliente             | RESER4     |
|      |   |                  |             |                     | Fecha de muestreo <sup>1</sup> | 20/06/2022 |
|      |   |                  |             |                     | Hora de muestreo <sup>1</sup>  | 11:15      |
|      |   |                  |             |                     | Código del Laboratorio         | AG220325   |
| CM   | INDICADORES DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACIÓN DE PATOGENOS |                  |             |                     |                                |            |
| CM04 | Coliformes totales  | UFC/ml           | APHA 9222 B | 1                   |                                | 1440       |
| CM06 | Coliformes fecales o termotolerantes                                      | UFC/ml           | APHA 9222 D | 1                   |                                | 660        |

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, 27 de Junio 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 dirigidas se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.







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



**INFORME DE ENSAYO AG2200221**

**CLIENTE** Razón Social : EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS HACIA LA SALUD QUE PUEDEN CAUSAR EL CONSUMO DE AGUA DETERMINADA MEDIANTE EL INDICE DE CALIDAD AMBIENTAL EN LA LOCALIDAD DE JAMANCAJIRCA - DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH 2022  
Dirección : Jr. San Antonio N° 504 - Villasol - Huaraz  
Atención : Abraham Kenneth Camilo Maurício

**MUESTRA** Producto declarado : Agua de Caño  
Matriz : Aguas para Uso y Consumo Humano - Agua de Bebida  
Procedencia : Domicilio - Av. Panorámica N° 777 - Jamancajirca  
Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220146

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

**LABORATORIO** Fecha de recepción : 20/Junio/2022  
Fecha de análisis : 20 de Junio - 27 de Junio/2022  
Cotización N° : CO220109

| CÓD.      | PARÁMETRO  | UNIDAD DE MEDIDA                   | MÉTODO                                       | LÍMITE DE DETECCIÓN | MUESTRA                |            |
|-----------|--|------------------------------------|--|---------------------|------------------------|------------|
|           |  |                                    |  |                     | Código del cliente     | PILET4     |
|           |  |                                    |  |                     | Fecha de muestreo      | 20/05/2022 |
|           |  |                                    |  |                     | Hora de muestreo       | 12:00      |
|           |  |                                    |  |                     | Código del Laboratorio | AG220326   |
| <b>FQ</b> | <b>ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS</b>   |                                    |  |                     |                        |            |
| FQ10      | Cloruros   | mg/l Cl <sup>-</sup>               | APHA 4500-Cl B (*)                           | 1.00                |                        | 4.00       |
| FQ11      | Color  | TCU                                | E. Merck 015 (*)                             | 0.5                 |                        | 22.4       |
| FQ12      | Conductividad <sup>a</sup> (en laboratorio)                                      | µS.cm <sup>-1</sup>                | APHA 2510 B -Versión 2017                    | .....               |                        | 38.2       |
| FQ17      | Dureza total   | mg/l CaCO <sub>3</sub>             | APHA 2340 C (*)                              | 1                   |                        | 5          |
| FQ23      | pH (en laboratorio)  | Unid. pH                           | APHA 4500-H <sup>+</sup> B -Versión 2017 (*) | .....               |                        | 7.13       |
| FQ28      | Sólidos totales disueltos  | mg/l                               | APHA 2540 C (*)                              | 1                   |                        | 7          |
| FQ33      | Sulfatos   | mg/l SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> | Bario sulfato, turbidimétrico (*)            | 1.0                 |                        | 13.7       |
| FQ35      | Temperatura (en laboratorio)   | °C                                 | APHA 2550 B (*)                              | .....               |                        | 16.8       |
| FQ36      | Turbiedad (en laboratorio)   | UNT                                | APHA 2130 B (*)                              | 0.01                |                        | 23.25      |
| <b>CB</b> | <b>ANÁLISIS DE INDICADORES DE CONTAMINACION BIOQUÍMICO</b>                       |                                    |  |                     |                        |            |
| CB03      | Oxígeno Disuelto (en laboratorio)  | mg/l                               | APHA 4500-O G (*)                            | 0.01                |                        | 7.68       |
| <b>CM</b> | <b>INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS</b> |                                    |  |                     |                        |            |
| CM04      | Coliformes totales   | UFC/ml                             | APHA 9222 B (*)                              | 1                   |                        | 1440       |
| CM06      | Coliformes fecales o termotolerantes   | UFC/ml                             | APHA 9222 D (*)                              | 1                   |                        | 660        |

(\*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA  
<sup>1</sup> Datos proporcionados por el cliente  
 Leyenda: APHA: Standard Method for Examination of Water and Wastewater, 23rd. Edition-2017  
<sup>2</sup> Resultados reportados a 25 °C.  
**NOTA:**  
 I. Tiempos de perecibilidad de las muestras:  
 a) Conductividad = 28 días

Huaraz, 27 de Junio 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.



**ANEXO 4:**

**REPORTE DE MORBILIDAD DE LA MICRORED PALMIRA**



### MORBILIDAD GENERAL POR GRUPOS SEGÚN GRUPO ETAREO Y SEXO

Periodo: Enero - Diciembre -2017

1. Según Etapa de Vida:

| MORBILIDAD   | SEXO | TOTAL | GRUPO DE EDAD |               |              |              |              |              |              |               |
|--|------|-------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
|  |      |       | < 01 mes      | 01 a 11 meses | 01 a 04 años | 05 a 11 años | 12 a 17 años | 18 a 29 años | 30 a 59 años | 60 años a más |
| A084 - Infeccion Intestinal Viral, sin otra Especificacion                   | T    | 11    | -             | 1             | 2            | -            | 1            | 1            | 3            | 3             |
| A060 - Disenteria Amebiana Aguda   | T    | 7     | -             | -             | -            | -            | -            | -            | 4            | 3             |
| A099 - Gastroenteritis y colitis de origen no especificada                   | T    | 5     | -             | 1             | 1            | -            | 1            | -            | 2            | -             |
| A069 - Amebiasis, no Especificada  | T    | 4     | -             | 1             | -            | -            | -            | 2            | 1            | -             |
| A085 - Otras Infecciones Intestinales Especificadas                          | T    | 4     | -             | -             | -            | 1            | -            | 1            | 2            | -             |
| A050 - Intoxicacion Alimentaria Estafilococica                               | T    | 5     | -             | -             | 1            | 1            | 2            | -            | 1            | -             |
| A090 - Otras gastroenteritis y colitis no especificadas de origen infeccioso | T    | 208   | -             | 13            | 45           | 19           | 18           | 32           | 43           | 38            |
| A09X - Infecciones Intestinales debidas a otros Organismos sin Especificar   | T    | 156   | -             | 11            | 36           | 26           | 5            | 23           | 29           | 26            |

Periodo: Enero - Diciembre -2018

1. Según Etapa de Vida:

| MORBILIDAD   | SEXO | TOTAL | GRUPO DE EDAD |               |              |              |              |              |              |               |
|--|------|-------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
|  |      |       | < 01 mes      | 01 a 11 meses | 01 a 04 años | 05 a 11 años | 12 a 17 años | 18 a 29 años | 30 a 59 años | 60 años a más |
| A085 - Otras Infecciones Intestinales Especificadas                          | T    | 4     | -             | -             | -            | 1            | -            | 1            | 2            | -             |
| A050 - Intoxicacion Alimentaria Estafilococica                               | T    | 3     | -             | -             | 1            | 1            | -            | -            | 1            | -             |
| A079 - Enfermedad Intestinal debida a Protozoarios, no Especificada          | T    | 3     | -             | -             | 1            | 2            | -            | -            | -            | -             |
| A043 - Infeccion debida a Escherichia Coli Enterohemorragica                 | T    | 2     | -             | -             | -            | -            | -            | -            | 2            | -             |
| A020 - Enteritis debida a Salmonella   | T    | 1     | -             | -             | -            | -            | -            | -            | -            | 1             |
| A058 - Otras Intoxicaciones Alimentarias debidas a Bacterias Especificadas   | T    | 1     | -             | -             | -            | -            | -            | -            | -            | 1             |
| A090 - Otras gastroenteritis y colitis no especificadas de origen infeccioso | T    | 166   | 2             | 11            | 20           | 15           | 9            | 28           | 43           | 38            |
| A09X - Infecciones Intestinales debidas a otros Organismos sin Especificar   | T    | 153   | -             | 11            | 23           | 27           | 7            | 23           | 37           | 25            |
| A049 - Infeccion Intestinal Bacteriana, no Especificada                      | T    | 59    | 1             | 6             | 20           | 3            | 4            | 6            | 13           | 7             |

Periodo: Enero - Diciembre -2019

1. Según Etapa de Vida:

| MORBILIDAD   | SEXO | TOTAL | GRUPO DE EDAD |               |              |              |              |              |              |               |
|--|------|-------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
|  |      |       | < 01 mes      | 01 a 11 meses | 01 a 04 años | 05 a 11 años | 12 a 17 años | 18 a 29 años | 30 a 59 años | 60 años a más |
| A058 - Otras Intoxicaciones Alimentarias debidas a Bacterias Especificadas   | T    | 4     | -             | -             | 2            | 1            | -            | -            | 1            | -             |
| A09X - Infecciones Intestinales debidas a otros Organismos sin Especificar   | T    | 22    | -             | 2             | 9            | 2            | -            | 3            | 2            | 4             |
| A090 - Otras gastroenteritis y colitis no especificadas de origen infeccioso | T    | 18    | -             | 1             | 4            | 4            | -            | 4            | 3            | 2             |
| A059 - Intoxicacion Alimentaria Bacteriana, no Especificada                  | T    | 4     | -             | 1             | -            | 1            | -            | 1            | 1            | -             |
| A071 - Giardiasis [Lambliasis]   | T    | 7     | -             | 1             | 2            | -            | 1            | 1            | 2            | -             |
| A09X - Infecciones Intestinales debidas a otros Organismos sin Especificar   | T    | 28    | -             | 7             | 4            | 4            | 1            | 2            | 6            | 4             |
| A090 - Otras gastroenteritis y colitis no especificadas de origen infeccioso | T    | 12    | -             | 3             | 3            | 2            | 1            | -            | 1            | 2             |
| A071 - Giardiasis [Lambliasis]   | T    | 5     | -             | -             | -            | 1            | 1            | 1            | 2            | -             |
| A059 - Intoxicacion Alimentaria Bacteriana, no Especificada                  | T    | 2     | -             | -             | 1            | -            | 1            | -            | -            | -             |



Periodo: Enero - Diciembre -2020

| MORBILIDAD   | SEXO | TOTAL | GRUPO DE EDAD |               |              |              |              |              |              |               |
|--|------|-------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
|  |      |       | < 01 mes      | 01 a 11 meses | 01 a 04 años | 05 a 11 años | 12 a 17 años | 18 a 29 años | 30 a 59 años | 60 años a más |
| A049 - Infeccion Intestinal Bacteriana, no Especificada                      | T    | 36    | 1             | 4             | 10           | 2            | 1            | 1            | 1            | 3             |
| A059 - Intoxicacion Alimentaria Bacteriana, no Especificada                  | T    | 21    | -             | -             | 6            | 2            | 2            | 1            | 6            | 4             |
| A071 - Giardiasis [Lambliasis]   | T    | 10    | -             | 1             | 2            | 2            | 2            | 1            | -            | 2             |
| A084 - Infeccion Intestinal Viral, sin otra Especificacion                   | T    | 8     | -             | -             | 2            | -            | 1            | 1            | 3            | 1             |
| A060 - Disenteria Amebiana Aguda   | T    | 8     | -             | -             | 1            | -            | 1            | 1            | 2            | 3             |
| A099 - Gastroenteritis y colitis de origen no especificada                   | T    | 5     | -             | 2             | 1            | -            | -            | -            | 2            | -             |
| A069 - Amebiasis, no Especificada  | T    | 4     | -             | -             | 1            | 1            | -            | 1            | 1            | -             |
| A085 - Otras Infecciones Intestinales Especificadas                          | T    | 4     | -             | -             | -            | 2            | -            | 1            | 1            | -             |
| A090 - Otras gastroenteritis y colitis no especificadas de origen infeccioso | T    | 177   | -             | 12            | 36           | 19           | 12           | 15           | 35           | 48            |

Periodo: 2021

Diresa/Red/M.Red/EE.SS: ANCASH/HUAYLAS SUR/PALMIRA/3 - 000001568 - CENTRO DE SALUD PALMIRA

1. Según Etapa de Vida:

| MORBILIDAD   | SEXO | TOTAL | GRUPO DE EDAD |               |              |              |              |              |              |               |
|--|------|-------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
|  |      |       | < 01 mes      | 01 a 11 meses | 01 a 04 años | 05 a 11 años | 12 a 17 años | 18 a 29 años | 30 a 59 años | 60 años a más |
| A014 - Fiebre Paratifoidea, no Especificada                                  | T    | 1     | -             | -             | -            | -            | -            | -            | 1            | -             |
| A090 - Otras gastroenteritis y colitis no especificadas de origen infeccioso | T    | 13    | -             | 3             | 1            | 2            | 2            | 1            | 3            | 1             |
| A059 - Intoxicacion Alimentaria Bacteriana, no Especificada                  | T    | 5     | -             | -             | 1            | -            | -            | 3            | 1            | -             |
| A084 - Infeccion Intestinal Viral, sin otra Especificacion                   | T    | 21    | -             | 7             | 8            | -            | 2            | 2            | 1            | 1             |
| A071 - Giardiasis [Lambliasis]   | T    | 8     | -             | -             | 4            | -            | -            | -            | 1            | 3             |
| A099 - Gastroenteritis y colitis de origen no especificada                   | T    | 63    | -             | 8             | 22           | 5            | 4            | 13           | 11           | -             |
| A090 - Otras gastroenteritis y colitis no especificadas de origen infeccioso | T    | 54    | -             | 7             | 13           | 8            | 3            | 12           | 11           | -             |
| A060 - Disenteria Amebiana Aguda   | T    | 7     | -             | 2             | 4            | -            | 1            | -            | -            | -             |

Periodo: Enero - Diciembre -2022

1. Según Etapa de Vida:

| MORBILIDAD   | SEXO | TOTAL | GRUPO DE EDAD |               |              |              |              |              |              |               |
|--|------|-------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
|  |      |       | < 01 mes      | 01 a 11 meses | 01 a 04 años | 05 a 11 años | 12 a 17 años | 18 a 29 años | 30 a 59 años | 60 años a más |
| A090 - Otras gastroenteritis y colitis no especificadas de origen infeccioso | T    | 334   | -             | 16            | 90           | 32           | 12           | 40           | 91           | 53            |
| A09X - Infecciones Intestinales debidas a otros Organismos sin Especificar   | T    | 222   | -             | 14            | 43           | 35           | 7            | 23           | 63           | 37            |
| A049 - Infeccion Intestinal Bacteriana, no Especificada                      | T    | 66    | 1             | 4             | 17           | 6            | 3            | 8            | 19           | 8             |
| A059 - Intoxicacion Alimentaria Bacteriana, no Especificada                  | T    | 21    | -             | -             | 6            | 2            | 2            | 1            | 6            | 4             |
| A071 - Giardiasis [Lambliasis]   | T    | 11    | -             | -             | 2            | 4            | 2            | 2            | -            | 1             |
| A084 - Infeccion Intestinal Viral, sin otra Especificacion                   | T    | 10    | -             | -             | 2            | -            | 1            | 1            | 3            | 3             |
| A060 - Disenteria Amebiana Aguda   | T    | 8     | -             | -             | -            | -            | 1            | -            | 4            | 3             |
| A099 - Gastroenteritis y colitis de origen no especificada                   | T    | 5     | -             | 1             | 1            | -            | -            | -            | 3            | -             |
| A069 - Amebiasis, no Especificada  | T    | 5     | -             | -             | -            | 2            | -            | 2            | 1            | -             |
| A085 - Otras Infecciones Intestinales Especificadas                          | T    | 4     | -             | -             | -            | 1            | -            | 1            | 2            | -             |
| A050 - Intoxicacion Alimentaria Estafilococica                               | T    | 3     | -             | -             | 1            | 1            | -            | -            | 1            | -             |
| A079 - Enfermedad Intestinal debida a Protozoarios, no Especificada          | T    | 3     | -             | -             | 1            | 2            | -            | -            | -            | -             |
| A043 - Infeccion debida a Escherichia Coli Enterohemorrágica                 | T    | 2     | -             | -             | -            | -            | -            | -            | 2            | -             |
| A020 - Enteritis debida a Salmonella   | T    | 1     | -             | -             | -            | -            | -            | -            | -            | 1             |



|  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A058 - Otras Intoxicaciones Alimentarias debidas a Bacterias Especificadas | T | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

Periodo: Enero - Abril -2023

Diresa/Red/M.Red/EE.SS: ANCASH/HUAYLAS SUR/PALMIRA/3 - 000001568 - CENTRO DE SALUD PALMIRA

1. Según Etapa de Vida:

| MORBILIDAD   | SEXO | TOTAL | GRUPO DE EDAD |               |              |              |              |              |              |               |
|--|------|-------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
|  |      |       | < 01 mes      | 01 a 11 meses | 01 a 04 años | 05 a 11 años | 12 a 17 años | 18 a 29 años | 30 a 59 años | 60 años a más |
| A09X - Infecciones Intestinales debidas a otros Organismos sin Especificar   | T    | 26    | -             | 5             | 6            | 2            | 1            | 7            | 5            | -             |
| A090 - Otras gastroenteritis y colitis no especificadas de origen infeccioso | T    | 11    | -             | 4             | 2            | 1            | 1            | 1            | 1            | 1             |
| A071 - Giardiasis [Lambliasis]   | T    | 4     | -             | -             | 3            | -            | -            | -            | -            | 1             |
| A059 - Intoxicacion Alimentaria Bacteriana, no Especificada                  | T    | 3     | -             | -             | -            | 1            | -            | -            | 2            | -             |
| A069 - Amebiasis, no Especificada  | T    | 1     | -             | -             | 1            | -            | -            | -            | -            | -             |
| A099 - Gastroenteritis y colitis de origen no especificada                   | T    | 1     | -             | -             | 1            | -            | -            | -            | -            | -             |
| A058 - Otras Intoxicaciones Alimentarias debidas a Bacterias Especificadas   | T    | 1     | -             | -             | -            | 1            | -            | -            | -            | -             |
| A09X - Infecciones Intestinales debidas a otros Organismos sin Especificar   | T    | 29    | -             | 3             | 11           | 2            | -            | 3            | 4            | 6             |
| A090 - Otras gastroenteritis y colitis no especificadas de origen infeccioso | T    | 19    | -             | 1             | 4            | 4            | -            | 5            | 3            | 2             |
| A059 - Intoxicacion Alimentaria Bacteriana, no Especificada                  | T    | 3     | -             | 1             | -            | -            | -            | 1            | 1            | -             |
| A071 - Giardiasis [Lambliasis]   | T    | 2     | -             | -             | 1            | -            | -            | 1            | -            | -             |
| A09X - Infecciones Intestinales debidas a otros Organismos sin Especificar   | T    | 33    | -             | 6             | 7            | 4            | 1            | 3            | 8            | 4             |
| A090 - Otras gastroenteritis y colitis no especificadas de origen infeccioso | T    | 14    | -             | 4             | 5            | 1            | 1            | -            | 1            | 2             |
| A071 - Giardiasis [Lambliasis]   | T    | 2     | -             | -             | -            | 1            | 1            | -            | -            | -             |
| A059 - Intoxicacion Alimentaria Bacteriana, no Especificada                  | T    | 1     | -             | -             | 1            | -            | -            | -            | -            | -             |
| A069 - Amebiasis, no Especificada  | T    | 1     | -             | -             | 1            | -            | -            | -            | -            | -             |
| A09X - Infecciones Intestinales debidas a otros Organismos sin Especificar   | T    | 25    | -             | 1             | 6            | 7            | 3            | 3            | 4            | 1             |
| A090 - Otras gastroenteritis y colitis no especificadas de origen infeccioso | T    | 9     | -             | -             | 2            | 2            | 1            | 1            | 2            | 1             |
| A071 - Giardiasis [Lambliasis]   | T    | 2     | -             | -             | -            | -            | -            | 1            | -            | 1             |

NOTA: MORTALIDAD CERO CASOS DEL AÑO 2017 AL 2023, CERO CASOS COLERA



**ANEXO 5:**

**ENCUESTA: FORMATO UTILIZADO Y VALIDACIÓN**



Anexo 5.1: Formato de encuesta utilizado en la investigación

**Cuestionario**

Instrucción: El instrumento de medición tiene por objetivo conocer las enfermedades que ha experimentado la población en la Localidad de Jamancajirca en los dos últimos años respecto del agua abastecida por la JASS Acovichay. Por esta razón solicita a Ud. se sirva contestar las preguntas que a continuación se adjunta, marcando con un aspa la respuesta que Ud. crea es la correcta. Los criterios son:

|             |             |           |
|-------------|-------------|-----------|
| Siempre = 2 | A veces = 1 | Nunca = 0 |
|-------------|-------------|-----------|

| Preguntas   |   | CRITERIOS |   |   |
|---|---|-----------|---|---|
| Evaluación de los efectos hacia la salud que pueden causar el consumo de agua determinada mediante el índice de calidad |   | 0         | 1 | 2 |
| D1: El agua como necesidad humana básica para la satisfacción de necesidades  |   |           |   |   |
| 1   | ¿Ud. utiliza el agua para preparar alimentos?                                   |           |   | X |
| 2   | ¿Emplea el agua para el aseo personal?  |           |   | X |
| 3   | ¿Usa el agua para la limpieza en el hogar?                                      |           |   | X |
| 4   | ¿Ud. utiliza el agua para el riego de sus plantas y tierras de cultivo?         |           |   | X |
| 5   | ¿Ud. utiliza el agua para el lavado de ropas?                                   |           |   | X |
| 6   | ¿Emplea el agua como bebida de sus animales?                                    |           |   | X |
| D2: Sistema de Agua Potable (SAP)   |   |           |   |   |
| 7   | ¿Cree Ud. que existe alguna deficiencia en el SAP que le suministra agua?       |           |   | X |
| 8   | ¿Cree Ud. que algún componente del SAP requiere mantenimiento o sustitución?    |           |   | X |
| 9   | ¿Cree Ud. que la calidad de agua que le suministran, tiene relación con el SAP? |           | X |   |
| 10  | ¿Cree Ud. que se le está dando un tratamiento adecuado al agua que consume?     | X         |   |   |
| D3: Calidad del servicio de agua prestada   |   |           |   |   |
| 11  | ¿Cuenta con agua suficiente para su consumo y otros usos?                       |           | X |   |
| 12  | ¿Cree que dispone de agua que garantiza su salud?                               | X         |   |   |
| 13  | ¿El agua que consume presenta olor, color o sabor?                              |           | X |   |
| 14  | ¿El agua que consume presenta algún tipo de sólido en suspensión?               |           |   | X |
| 15  | ¿Ha notado la existencia de algún organismo vivo en el agua que consume?        |           | X |   |
| 16  | ¿Ud. Consume agua directamente de la pileta o grifo de su casa?                 | X         |   |   |
| 17  | ¿Ud. Realiza algún tratamiento al agua antes de consumirlo?                     |           |   | X |
| 18  | En general, ¿Cree que el agua que consume es de calidad?                        | X         |   |   |
| D4: Enfermedades transmitidas por el agua consumida   |   |           |   |   |
| 18  | ¿Alguna vez se enfermó de disentería amebiana?                                  | X         |   |   |
| 19  | ¿Alguna vez sufrió de disentería por bacilos?                                   | X         |   |   |
| 20  | ¿Experimentó alguna vez una enfermedad diarreica?                               |           | X |   |
| 21  | ¿Alguna vez sufrió la enfermedad del cólera?                                    | X         |   |   |
| 22  | ¿Sufrió alguna vez Hepatitis A?   | X         |   |   |
| 23  | ¿Alguna vez tuvo fiebre tifoidea?   | X         |   |   |
| 24  | ¿Tuvo Ud. poliomielitis?  | X         |   |   |
| 25  | ¿Algún familiar sufrió una de las enfermedades anteriores?                      |           | X |   |
| 26  | ¿Cree que las enfermedades diarreicas tienen relación con el agua que consume?  |           |   | X |

RESPONSABLE: Abraham Kenneth Camilo Mauricio

Muchas gracias por su colaboración



## Anexo 5.2: Validación de encuesta



UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"  
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

#### I. DATOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN E INSTRUMENTO

- **Título de la investigación:** Evaluación de los efectos hacia la salud que puede causar el consumo de agua, determinada mediante el índice de calidad ambiental en la localidad de Jamancajirca, distrito de Independencia- Huaraz- Ancash, 2022
- **Nombre del instrumento:** Encuesta
- **Autor del instrumento:** Abraham Kenneth Camilo Mauricio (DNI 73232552)

#### II. DATOS INFORMATIVOS DEL EXPERTO VALIDADOR

- **Nombres y Apellidos:** Dr. Maximiliano Loarte Rubina
- **DNI:** 32295136
- **Colegiatura:** N° 58764
- **Especialidad:** Ingeniería Ambiental

#### III. ASPECTOS DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

| CRITERIOS       | INDICADORES  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------|--|---|---|---|---|---|
| CLARIDAD        | Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.   |   |   |   | X |   |
| OBJETIVIDAD     | Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger información sobre la variable: <b>Salud humana</b> en todas sus dimensiones.  |   |   |   |   | X |
| ACTUALIDAD      | El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>Salud humana</b> .  |   |   |   |   | X |
| ORGANIZACIÓN    | Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: <b>Salud humana</b> , de manera que permiten hacer inferencias en función al problema, objetivos e hipótesis de la investigación. |   |   |   |   | X |
| SUFICIENCIA     | Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.   |   |   |   |   | X |
| INTENCIONALIDAD | Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.  |   |   |   |   | X |
| CONSISTENCIA    | La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad motivo de la investigación.   |   |   |   |   | X |





UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"  
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

|                      |  |  |  |  |  |    |
|----------------------|--|--|--|--|--|----|
| COHERENCIA           | Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>Salud humana</b>                      |  |  |  |  | X  |
| METODOLOGÍA          | La relación entre la técnica y el instrumento propuestos, responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación. |  |  |  |  | X  |
| PERTINENCIA          | La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.  |  |  |  |  | X  |
| <b>PUNTAJE TOTAL</b> |  |  |  |  |  | 49 |

(Nota: La escala de valoración va del 1 al 5, siendo el 1 Muy Bajo y 5 Muy Alto. Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se obtenga un puntaje mínimo de 41; un puntaje menor al anterior, se considerará como no válido ni aplicable).

**CONCLUSIÓN:**

Luego del proceso de evaluación del instrumento de investigación en base a los 10 criterios descritos líneas arriba, se obtuvo un puntaje final de 49, por lo que se colige que dicho instrumento es válido y aplicable para la tesis en mención.

Huaraz, 28 de junio del 2022.

Firma y sello del experto  
DNI 32295136



**ANEXO 6:**  
**PANEL FOTOGRÁFICO**



Anexo 6.1: Reunión con la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS) – Acovichay



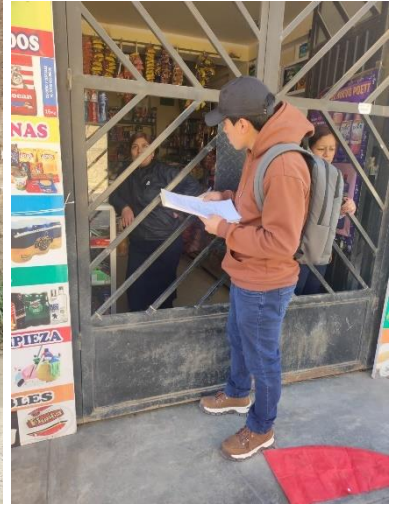
## Anexo 6.2: Diagnóstico del Sistema de Agua Potable





### Anexo 6.3: Ejecución de las encuestas a la localidad de Jamancajirca





Anexo 6.4: Muestreo en el punto de captación del SAP



Anexo 6.5: Muestreo en el punto de reservorio del SAP





Anexo 6.6: Muestreo en el punto de pileta domiciliar en la localidad de Jamancajirca



## Anexo 6.7: Mediciones de cloro residual en el reservorio y pileta domiciliaria

