



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Ambiental

“DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CONTROL OBLIGATORIO EN TRES SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA PROVINCIA DE HUANCABAMBA, PIURA – 2019”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autores:

Harlyn Yanina Barboza Astolingón  
Gary Edgar Peña Villegas

Asesor:

Mg. Juan Carlos Flores Cerna

Cajamarca - Perú

2019

## DEDICATORIA

A Dios, quien nos ha dado la fortaleza necesaria para salir siempre adelante pese a las dificultades, iluminando cada paso de nuestras vidas.

A mis padres Nimia y Hebert, por ser los mejores y estar conmigo incondicionalmente, por enseñarme que las cosas no se deben de hacer por obligación ni compromiso sino por amor, porque al que ama lo que hace, todo le es posible y está condenado al éxito; a mis hermanas Katherine y Gabriela, y a mi sobrino Sebastián, por brindarme su cariño y afecto, espero ser un ejemplo para ustedes.

**Harlyn**

A mis queridos padres, Rodail y José, a quienes amo mucho, y a mi hermosa familia, que lo es todo, porque son mi motor; gracias a su ejemplo y su tiempo han logrado que sea un profesional exitoso y una persona con sólidos valores. Además, a todos aquellos, que sirvieron de apoyo para seguir creciendo profesionalmente, quienes gracias a su paciencia y amistad ocupan un espacio en mi alma.

**Gary**

## AGRADECIMIENTO

A Dios, por darnos la sabiduría, perseverancia, fortaleza y por encaminarnos hasta la culminación de nuestra carrera profesional.

A la Universidad Privada del Norte, por ser parte de este crecimiento, forjando nuestros conocimientos y experiencias para lograr ser profesionales competentes y exitosos a carta cabal.

Al Ing. Juan Carlos Flores Cerna, por aceptar ser el asesor de nuestra tesis, por su valioso apoyo y orientación brindada en la realización del presente trabajo de investigación. Gracias por su paciencia, por compartir sus conocimientos, experiencias y toda la ayuda brindada de una manera desinteresada.

A la Microred de Salud de Huancabamba, en especial al Director y al Área de Salud Ambiental, por brindarnos las facilidades necesarias durante la obtención de datos y por permitirnos usar sus instalaciones para realizar los análisis pertinentes.

Finalmente, agradecemos a la Municipalidad Provincial de Huancabamba, particularmente al Área Técnica Municipal, por el apoyo logístico para realizar las visitas a campo, y su disposición para brindar la información requerida durante éste proyecto.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

|   |           |
|---|-----------|
| <b>DEDICATORIA .....</b>  | <b>1</b>  |
| <b>AGRADECIMIENTO.....</b>  | <b>3</b>  |
| <b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>   | <b>7</b>  |
| <b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>  | <b>9</b>  |
| <b>RESUMEN .....</b>  | <b>11</b> |
| <b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>                                 | <b>12</b> |
| <b>1.1. Realidad problemática .....</b>                               | <b>12</b> |
| 1.1.1. Antecedentes.....  | 14        |
| A) Antecedentes internacionales .....                                 | 14        |
| B) Antecedentes Nacionales.....                                       | 17        |
| 1.1.2. Bases teóricas .....   | 19        |
| A) Agua potable .....   | 19        |
| B) Normativa Peruana Sobre Calidad del Agua Para Consumo Humano ..... | 20        |
| C) Sistemas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano .....       | 20        |
| D) Límites Máximos Permisibles (LMP).....                             | 21        |
| E) Parámetros de Control Obligatorio (PCO).....                       | 21        |
| i. Color .....  | 22        |
| ii. pH.....   | 23        |
| iii. Turbiedad .....  | 24        |
| iv. Residual del desinfectante (cloro residual).....                  | 25        |
| v. Coliformes totales .....   | 26        |
| vi. Coliformes termotolerantes.....                                   | 27        |
| F) Parámetros Adicionales de Control Obligatorio (PACO).....          | 28        |

|  |           |
|--|-----------|
| i. Sólidos totales disueltos (STD).....                                      | 29        |
| ii. Conductividad.....   | 30        |
| <b>1.2. Formulación del problema.....</b>                                    | <b>31</b> |
| <b>1.3. Objetivos.....</b>   | <b>31</b> |
| 1.3.1. Objetivo general .....  | 31        |
| 1.3.2. Objetivos específicos .....   | 31        |
| <b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>  | <b>33</b> |
| <b>2.1. Tipo de investigación.....</b>                                       | <b>33</b> |
| <b>2.2. Población y muestra .....</b>  | <b>34</b> |
| 2.2.1. Población .....   | 34        |
| 2.2.2. Muestra .....   | 34        |
| <b>2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos .....</b> | <b>34</b> |
| 2.3.1. Técnicas e instrumentos de recolección .....                          | 34        |
| A) Materiales y equipos para muestreo .....                                  | 35        |
| i. Materiales.....   | 35        |
| ii. Equipos .....  | 36        |
| B) Procedimiento del muestreo .....  | 36        |
| i. Ubicación de los puntos de muestreo .....                                 | 36        |
| ii. Toma de muestras en el reservorio .....                                  | 39        |
| iii. Toma de muestras en los grifos de las viviendas .....                   | 39        |
| C) Análisis de parámetros de campo.....                                      | 40        |
| i. pH, sólidos totales disueltos y conductividad.....                        | 40        |
| ii. Turbiedad .....  | 41        |
| iii. Cloro residual.....   | 42        |

|  |   |           |
|--|---|-----------|
| D)   | Análisis de parámetros microbiológicos .....      | 43        |
| 2.3.2.   | Técnicas e instrumentos de análisis de datos..... | 44        |
| <b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>                              |   | <b>45</b> |
| <b>3.1. Parámetros de campo .....</b>                              |   | <b>45</b> |
| 3.1.1.   | pH .....  | 45        |
| 3.1.2.   | Turbiedad.....                                    | 49        |
| 3.1.3.   | Cloro residual .....                              | 53        |
| 3.1.4.   | Conductividad.....                                | 57        |
| 3.1.5.   | Sólidos Totales Disueltos (STD) .....             | 61        |
| <b>3.2. Parámetros microbiológicos .....</b>                       |   | <b>65</b> |
| 3.2.1.   | Coliformes Totales .....                          | 65        |
| 3.2.2.   | <i>Escherichia coli</i> .....                     | 66        |
| <b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b> |   | <b>67</b> |
| <b>4.1. Discusión.....</b>   |   | <b>67</b> |
| <b>4.2. Conclusiones.....</b>                                      |   | <b>72</b> |
| <b>4.3. Recomendaciones.....</b>                                   |   | <b>74</b> |
| <b>REFERENCIAS .....</b>   |   | <b>76</b> |
| <b>ANEXOS .....</b>  |   | <b>82</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1 Parámetros de Control obligatorio y Límites máximos permisibles (LMP) .....  | 22 |
| Tabla 2 Descripción y ubicación de los puntos de muestreo.....   | 37 |
| Tabla 3 Resultados del pH en los Sistemas de Abastecimiento de agua de Jundul,<br>La Perla y Ramón Castilla.....   | 45 |
| Tabla 4 Estadísticos descriptivos de los resultados del pH en los Sistemas de<br>Abastecimiento de agua de Jundul, La Perla y Ramón Castilla.....            | 46 |
| Tabla 5 Resultados de Turbiedad (NTU) en los Sistemas de Abastecimiento de<br>agua de Jundul, La Perla y Ramón Castilla.....                                 | 49 |
| Tabla 6 Estadísticos descriptivos de los resultados de Turbiedad en los Sistemas<br>de Abastecimiento de agua de Jundul, La Perla y Ramón Castilla.....      | 50 |
| Tabla 7 Resultados de Cloro residual (mg/L) en los Sistemas de Abastecimiento<br>de agua de Jundul, La Perla y Ramón Castilla.....                           | 53 |
| Tabla 8 Estadísticos descriptivos de los resultados de Cloro residual en los<br>Sistemas de Abastecimiento de agua de Jundul, La Perla y Ramón Castilla..... | 54 |
| Tabla 9 Resultados de Conductividad ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) en los Sistemas de Abastecimiento<br>de agua de Jundul, La Perla y Ramón Castilla.....       | 57 |
| Tabla 10 Estadísticos descriptivos de los resultados de Conductividad en los<br>Sistemas de Abastecimiento de agua de Jundul, La Perla y Ramón Castilla..... | 58 |
| Tabla 11 Resultados de los Sólidos Totales Disueltos (mg/L) en los Sistemas de<br>Abastecimiento de agua de Jundul, La Perla y Ramón Castilla.....           | 61 |

|   |    |
|---|----|
| Tabla 12 Estadísticos descriptivos de los resultados de Sólidos Totales Disueltos (STD) en los Sistemas de Abastecimiento de agua de Jundul, La Perla y Ramón Castilla..... | 62 |
| Tabla 13 Presencia/Ausencia de Coliformes Totales en los Reservorios de los Sistema de Abastecimiento de agua de Jundul, La Perla y Ramón Castilla.....                     | 65 |
| Tabla 14 Presencia/Ausencia de Escherichia coli en los Reservorios de los Sistema de Abastecimiento de agua de Jundul, La Perla y Ramón Castilla.....                       | 66 |



## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Mapa de ubicación de los puntos de muestreo.....  | 38 |
| Figura 2. Gráfico del comportamiento del pH en el Sistema de abastecimiento de Jundul durante los periodos de muestreo.....           | 47 |
| Figura 3. Gráfico del comportamiento del pH en el Sistema de abastecimiento de La Perla durante los periodos de muestreo.....         | 48 |
| Figura 4. Gráfico del comportamiento del pH en el Sistema de abastecimiento de Ramón Castilla, durante los periodos de muestreo.....  | 48 |
| Figura 5. Comportamiento de la turbiedad en el Sistema de abastecimiento de Jundul, durante los periodos de muestreo.....             | 51 |
| Figura 6. Comportamiento de la turbiedad en el Sistema de abastecimiento de La Perla, durante los periodos de muestreo .....          | 52 |
| Figura 7. Comportamiento de la turbiedad en el Sistema de abastecimiento de Ramón castilla, durante los periodos de muestreo .....    | 52 |
| Figura 8. Comportamiento del cloro residual en el Sistema de abastecimiento de Jundul, durante los periodos de muestreo.....          | 55 |
| Figura 9. Comportamiento del cloro residual en el Sistema de abastecimiento de La Perla, durante los periodos de muestreo .....       | 55 |
| Figura 10. Comportamiento del cloro residual en el Sistema de abastecimiento de Ramón Castilla, durante los periodos de muestreo..... | 56 |
| Figura 11. Comportamiento de la conductividad en el Sistema de abastecimiento de Jundul, durante los periodos de muestreo.....        | 59 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 12. Comportamiento del cloro residual en el Sistema de abastecimiento de La Perla, durante los periodos de muestreo .....       | 60 |
| Figura 13. Comportamiento de la conductividad en el Sistema de abastecimiento de Ramón Castillo, durante los periodos de muestreo..... | 60 |
| Figura 14. Comportamiento de los STD en el Sistema de abastecimiento de Jundul, durante los periodos de muestreo.....                  | 63 |
| Figura 15. Comportamiento de los STD en el Sistema de abastecimiento de La Perla, durante los periodos de muestreo .....               | 63 |
| Figura 16. Comportamiento de los STD en el Sistema de abastecimiento de Ramón Castilla, durante los periodos de muestreo.....          | 64 |

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar los Parámetros de Control Obligatorio en tres Sistemas de abastecimiento de agua potable, en la Provincia de Huancabamba. Para ello, se evaluaron los Sistemas de abastecimiento de Jundul, La Perla y Ramón Castilla, estableciendo tres puntos de muestreo en cada sistema (Reservorio, vivienda intermedia y vivienda final). Los parámetros a evaluar fueron pH, turbiedad, cloro residual, conductividad, Sólidos Totales Disueltos (STD), Coliformes totales y *Escherichia coli*. Los resultados muestran que el pH osciló entre 7.21 y 8.71; la turbiedad fluctuó entre 0.16 y 20.10 NTU; el Cloro residual osciló entre 0 mg/L y 0.74 mg/L; la conductividad varió entre 15 y 424  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y los Sólidos Totales disueltos (STD) fluctuaron entre 8 y 212 mg/L. Por otra parte, los Coliformes Totales y *Escherichia coli*, estuvieron presentes en todos los periodos y puntos de muestreo. El pH encontrado, cumplió en su mayoría con el LMP, la turbiedad y el cloro residual muestran mayormente valores que incumplen con el LMP, la conductividad y STD cumplen totalmente con los LMP, además, los Coliformes totales y *Escherichia coli*, incumplieron con los LMP establecidos en Reglamento de la Calidad del Agua de Consumo Humano (DS 031-2 010-SA)

**Palabras clave:** agua, Huancabamba, sistema, abastecimiento, parámetro.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

El acceso al agua potable es fundamental para la salud, además, es uno de los derechos humanos básicos y un componente principal en las políticas eficaces para la protección de la población. En este sentido, la falta de garantías en la calidad del agua potable puede exponer a la comunidad al riesgo de enfermedades, afectando simultánea y potencialmente a un gran número de personas (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2 018).

El agua contaminada está relacionada con la transmisión de enfermedades gastrointestinales, enfermedades parasitarias, intoxicaciones, y otras. Una de las enfermedades que más se relaciona con la mala calidad del agua es la enfermedad diarreica. Según la OMS (Organización Mundial de la Salud), cerca de medio millón de personas en el mundo, mueren todos los años debido a enfermedades diarreicas producto del consumo de aguas contaminadas, las más afectadas son las poblaciones de los países en desarrollo que viven en condiciones de pobreza, tanto en áreas periurbanas como rurales (OMS, 2 018).

Nuestro país, no es exento a esta realidad. Es así que, durante el año 2 018, el Ministerio de Salud ha reportado 1 150 931 casos de enfermedades diarreicas agudas en todo el país, siendo Lima, Arequipa y Piura los departamentos de mayor incidencia (Ministerio de Salud [MINSA], 2 018). Además, según la última Encuesta Demográfica y de Salud Familiar 2 018, realizada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), en el Perú la prevalencia de diarrea en niños menores de cinco años alcanzó un 10.7% (INEI, 2 017).

El cambio climático, la contaminación de las fuentes de agua, el mal estado de los Sistemas de abastecimiento, sumado al hecho de que Perú está ubicado en una zona geográficamente vulnerable a desastres naturales y emergencias, contribuyen al deterioro de la calidad del agua para consumo humano, condicionando la permanencia de estas enfermedades de origen hídrico (MINSa, 2 011).

En este contexto, durante el año 2 017, nuestro país se vio muy afectado por el fenómeno natural del Niño Costero, que abarcó principalmente las zonas norte del Perú, siendo Piura, la región más impactada por el fenómeno. A causa de esto, los Sistemas de abastecimiento de agua potable y alcantarillado de la región, se vieron notablemente perjudicados, deteriorando por ende la calidad del agua suministrada a la población. Al respecto, una investigación relacionada a los daños generados, desarrollada en la provincia de Huancabamba (Piura), concluyó que los componentes de distribución de los Sistemas de agua potable presentan alto grado de afectación (Mesias, 2 017).

La ciudad de Huancabamba, capital de la provincia del mismo nombre, departamento de Piura, se encuentra situada a una altura de 1 957 m.s.n.m. El clima en la ciudad es frío y seco durante los meses lluviosos de enero a marzo, presentando precipitaciones pluviales de hasta 650 mm, que disminuyen en los meses de abril a diciembre. El elemento hidrográfico principal es el río Huancabamba, y entre las principales quebradas que vierten sus aguas al río Huancabamba tenemos: Sapalache, Laumache, Angostura, Lungulo, Cajas, Chantaco, Capsol y Huaricachi. En esta ciudad, una de las principales amenazas contra las redes de servicios básicos provienen de los fenómenos de deslizamientos que se dan en la zona y de la falta de mantenimiento en los Sistemas

de abastecimiento de agua potable (Universidad Nacional de Piura y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2 000).

Consecuentemente, según estadísticas, durante el año 2 018, la Dirección Regional de Salud de Piura, ha reportado 931 casos de enfermedades de presunto origen hídrico en Huancabamba: 683 casos de enfermedades infecciosas intestinales y 248 casos de helmintiasis (Dirección Regional de Salud de Piura, 2 018).

En nuestro país, una de las normas que permite la vigilancia sanitaria del agua es el Reglamento de la Calidad del Agua de Consumo Humano (D.S. 031-2010-SA), que establece los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, y define los parámetros de control obligatorio (PCO) y los parámetros adicionales de control (PACO), que deben cumplir los proveedores de agua como una forma de garantizar la calidad. De esta manera, la medición de éstos parámetros, resulta ser básica para conocer el estado actual del agua de consumo humano (MINSA, 2 010).

Bajo este contexto, en aras de velar por la salud y calidad de vida de los pobladores, este estudio pretende determinar los valores de los parámetros de control obligatorio en tres Sistemas de abastecimiento del agua potable, en la provincia de Huancabamba.

### **1.1.1. Antecedentes**

En el presente proyecto de investigación se consideran los siguientes antecedentes internacionales y nacionales:

#### **A) Antecedentes internacionales**

Un estudio realizado por Mejía (2 005), en San Jerónimo, Honduras, determinó la calidad del agua para consumo humano en las principales fuentes de abastecimiento de seis comunidades, mediante el análisis de parámetros físicos, químicos y bacteriológicos. Según los resultados obtenidos, los valores de Turbidez y los Coliformes fecales superaron los límites establecidos por la normatividad del país. La turbidez, tuvo valores elevados de 5, 6 y 7 NTU en las comunidades de Tierra Blanca, Rosario-Agua Zarca y San Jerónimo, respectivamente; mientras que los Coliformes fecales, alcanzaron valores de 40 UFC/100 mL en el Transito, Tierra Blanca, Rosario-Agua Zarca; 60 UFC/100 mL en San Jerónimo; y 960 UFC/100 mL en Valle María. Así mismo, los usuarios de la zona mostraron poca aceptación al uso de tecnologías de desinfección propuestas debido a la desinformación en cuanto a salud y poca preocupación por su nivel de vida.

Por su parte, Reascos y Yar (2 010), evaluaron la calidad del agua para consumo humano en trece comunidades del cantón Cotacachi, en Ibarra, Ecuador. Los puntos de muestreo se ubicaron en las vertientes, tanques de tratamiento y domicilios. Los resultados determinaron que el recurso hídrico en época lluviosa presentó Coliformes totales en todas las comunidades muestreadas alcanzando valores de 242 NMP/100 mL, mientras que, en época seca, hubo presencia de Coliformes en siete comunidades, y alcanzó valores de 69 NMP/100 mL. El resto de parámetros, no superaron los valores establecidos por las normas vigentes del país. Finalmente se concluyó que esto pudo ser consecuencia de la inadecuada infraestructura en las vertientes, presencia de pastoreo, inadecuada limpieza de

los tanques de distribución o mala cloración y filtraciones en la red de distribución hacia los domicilios o por conexiones internas incorrectas.

De igual manera, Ramos (2 016), realizó el análisis físico, químico y microbiológico de la calidad del agua para consumo humano de la Junta administradora de agua potable Galten-Guilbut, en el Cantón Chambo, Ecuador. Según los resultados encontrados, los parámetros que superaron la Norma Técnica Ecuatoriana, fueron los fosfatos, Coliformes totales y Coliformes fecales. Los valores mínimos y máximos de los fosfatos fueron de 0.926 mg/L en verano y 1,066 mg/L en invierno, mientras que los Coliformes Totales, tuvieron valores mínimos y máximos de 1 y 4 UFC/100 mL en verano e invierno, respectivamente y los Coliformes Fecales, 0 y 1 UFC/100 mL en verano e invierno, respectivamente. Estos resultados, indican que el agua que se consume en dicho sector no es apta para el consumo de sus habitantes.

Por otro lado, Petro y Wees (2 014), llevaron a cabo, una investigación que tuvo como objetivo evaluar la calidad física, química y microbiología del agua consumida en el municipio de Turbaco, Colombia. Para esto, se tomaron muestras en nueve puntos, dentro de las viviendas analizándose parámetros in situ y una posterior fase de laboratorio, seguido de una comparación con la normatividad vigente. Los resultados revelaron que existe un déficit en la calidad microbiológica del agua, principalmente en la estación E7 (Calle San Juan Bosco), encontrándose para Coliformes totales 30 UFC/100 mL y en Coliformes fecales 21 UFC/100 mL. Esta situación, pudo ser debido a una posible deficiencia en el Sistema de tratamiento. Los demás parámetros no superaron los límites máximos establecidos por la Ley del país.



## B) Antecedentes Nacionales

En el Perú, Cava y Ramos (2 016), realizaron la caracterización física, química y microbiológica de agua para consumo humano de la localidad de Las Juntas, distrito de Pacora, Lambayeque. Para ello, tomaron diez puntos de muestreo: pozo subterráneo, tanque de almacenamiento y ocho viviendas, muestreando durante cuatro semanas. Como resultado se obtuvo que los parámetros que sobrepasan los límites para consumo humano fueron: cloruros, entre 270 - 298 mg/L; magnesio, entre 30.8 – 41.2 mg/L; conductividad eléctrica, entre 3400 - 3475  $\mu$ S/cm; Sólidos totales disueltos, entre 2040 - 2085 mg/L; sulfatos, entre 455.2 – 490.2 mg/L; cloro residual, con 0 ppm; Coliformes totales, entre 30 - 50 UFC/100 mL y Coliformes termotolerantes, entre 1-2 UFC/100 mL. Esto demostró que el agua proveniente de la localidad de Las Juntas no es apta para consumo humano.

Por otra parte, Fabián y Mendoza (2 016), evaluaron la calidad del agua potable en las localidades de Ingenio y El Cannen, en Huaura, Lima. El análisis del agua potable consistió en la medición de parámetros físicos, químicos y microbiológicos, y los resultados indicaron que los valores de Boro, Cloro, Coliformes totales y termotolerantes no cumplen con los LMP establecidos en el Reglamento de calidad de agua para consumo, humano (D.S. N° 031-2010-SA) y los Valores Guía de la OMS: 2 004. El estudio concluye con una serie de recomendaciones dirigidas a la Municipalidad del distrito de Huaura con la finalidad de que realicen mejoras a la calidad del agua potable que distribuye a la población local.

En otro estudio, Gonzales (2 018), determinó la calidad física, química y microbiológica de las fuentes de aguas subterráneas y superficiales utilizadas para consumo humano en los Caseríos Nueva Luz de Fátima y Mariscal Sucre del distrito de Yarinacocha, Ucayali. Los análisis fisicoquímicos mostraron que el agua en ambos pozos no es apta para el consumo humano por no contar con cloro residual libre (0 mg/L). Asimismo, en los análisis microbiológicos, se confirmó que el agua de ambos pozos no es apta para consumo humano, por presentar Coliformes totales y Coliformes termotolerantes. La mayor cantidad de Coliformes totales y termotolerantes se encontraron en la repetición 02, con 5 UFC/100 mL y 1 UFC/100 mL, respectivamente.

Similarmente, Angulo (2 018), mediante un estudio llevado a cabo en Cajamarca, analizó los parámetros de control obligatorio en cuatro Sistemas de agua potable del distrito de San Juan, comprobando que ninguno de los Sistemas alcanza la concentración mínima de Cloro residual exigida por norma, teniendo resultados de 0 mg/L en los caseríos y 0.2 mg/L en la Zona Urbana San Juan. Además, dos de los cuatros Sistemas analizados presentaron Coliformes totales y fecales, mostrando los siguientes valores: 200 UFC/mL en el Caserío número ocho; y 33 UFC/mL en la Zona Urbana San Juan, para Coliformes totales y fecales, respectivamente, Estos resultados se atribuyeron al mal estado en los Sistemas de agua potable, tales como las filtraciones en las captaciones y las rajaduras en los reservorios.

De igual forma, Tacora (2 018), se propuso evaluar los parámetros de control obligatorio del agua potable de la zona urbana en la ciudad de Juli, en Puno, para lo cual tomó 10 muestras dentro del Sistema de distribución del agua potable

(reservorio, viviendas iniciales, centrales y finales), durante tres semanas consecutivas. Los resultados mostraron que los valores del pH y turbiedad en los 10 puntos cumplen con los LMP; mientras que, el Cloro residual en el Punto 3 (0 mg/L), no cumple con el LMP. En el caso de los parámetros microbiológicos, se encontró Coliformes Totales en los puntos 3 (7 UFC/100 mL), 6 (1 UFC/100 mL) y 9 (7 UFC/100 mL), así como presencia de Coliformes Termotolerantes (12 UFC/100 mL) y *Escherichia coli* (4 UFC/100 mL) en el Punto 3.

### 1.1.2. Bases teóricas

Se consideran las siguientes bases teóricas:

#### A) Agua potable

El agua potable es aquella que no ocasiona ningún riesgo significativo para la salud y que se puede consumir durante todas las etapas de la vida. El agua posee unas características variables que la hacen diferente de acuerdo al sitio y al proceso de donde provenga, estas características se pueden medir y clasificar de acuerdo a características físicas, químicas y biológicas. Éstas son las que determinan la calidad de la misma y hacen que ésta sea apropiada para un uso determinado. En las Guías para la calidad del agua potable de la OMS se muestran los principales parámetros que, de acuerdo a sus valores, determinan si el agua es de buena calidad para un uso determinado (OMS, 2018).

## **B) Normativa Peruana Sobre Calidad del Agua Para Consumo Humano**

El 24 de septiembre del 2010, mediante decreto supremo N° 031- 2010-SA (D.S. 031-2010-SA), se aprueba en el Perú el “Reglamento de la calidad del agua para consumo humano”. El reglamento establece las disposiciones generales con relación a la gestión de la calidad del agua para consumo humano, con la finalidad de garantizar su inocuidad, prevenir los factores de riesgo sanitarios, así como proteger y promover la salud y bienestar de la población. De acuerdo al reglamento, éste y las normas sanitarias complementarias que dicta el ministerio de salud son de obligatorio cumplimiento para toda persona natural o jurídica, pública o privada, dentro del territorio nacional, que tenga responsabilidad de acuerdo a ley o participe o intervenga en cualquiera de las actividades de gestión, administración, operación, mantenimiento, control, supervisión o fiscalización del abastecimiento del agua para consumo humano, desde la fuente hasta su consumo (MINSA, 2 010).

## **C) Sistemas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano**

De acuerdo al D.S. 031-2010-SA, Reglamento de la calidad del agua para consumo humano:

Se define como Sistema de abastecimiento de agua para consumo humano, al Conjunto de componentes hidráulicos e instalaciones físicas que son accionadas por procesos operativos, administrativos y equipos necesarios desde la captación hasta el suministro del agua. Los principales componentes hidráulicos en los Sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano, de acuerdo al tipo de

suministro, son los siguientes: Estructuras de captación para aguas superficiales o subterráneas; Pozos; Reservorios; Cámaras de bombeos y rebombeo; Cámara rompe presión; Planta de tratamiento; Líneas de aducción, conducción y red de distribución; Punto de suministro; y otros (MINSa, 2 010).

#### **D) Límites Máximos Permisibles (LMP)**

Los Límites máximos permisibles son los valores máximos admisibles de los parámetros representativos de la calidad del agua (MINSa, 2 010). Por lo tanto, una adecuada gestión de la calidad de agua para consumo humano, debe tener la finalidad de conceder a la población un recurso que cumpla con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S. 031-2010-SA.

#### **E) Parámetros de Control Obligatorio (PCO)**

Los parámetros de control obligatorio (PCO), son aquellos parámetros que todo proveedor de agua está obligado a analizar en el agua para consumo humano que suministra. Estos parámetros son: Coliformes totales; Coliformes termotolerantes; color; turbiedad; residual de desinfectante; y pH. De acuerdo con el D.S. 031-2010-SA. Los Parámetros de control obligatorio se deben monitorear de manera mensual y deben cumplir con los Límites Máximos Permisibles (LMP) estipulados en esta norma (MINSa, 2 010).

En la Tabla 1, se muestran los respectivos Límites máximos permisibles para cada parámetro de control obligatorio.

Tabla 1

*Parámetros de Control obligatorio y Límites máximos permisibles (LMP)*

| N° | Parámetro                            | Unidad de medida    | LMP       |
|----|--------------------------------------|---------------------|-----------|
| 01 | Color                                | UCV escala Pt/Co    | 15        |
| 02 | pH                                   | Valor del pH        | 6.5 a 8.5 |
| 03 | Turbiedad                            | NTU                 | 5         |
| 04 | Cloro residual                       | mg/L                | 5         |
| 05 | Bacterias Coliformes Totales         | UFC/100 mL a 35°C   | 0         |
| 06 | Bacterias Coliformes Termotolerantes | UFC/100 mL a 44.5°C | 0         |

Nota: Adaptado del D.S. 031- 2010-SA. Pt/Co=Platino/Cobalto, UCV= Unidad de color verdadero, NTU=Unidad Nefelométrica de Turbiedad, UFC = Unidad formadora de colonias.

#### **i. Color**

Idealmente, el agua de uso y consumo humano no debe tener ningún color visible. Por lo general, el color en el agua de uso y consumo humano se debe a la presencia de materia orgánica coloreada (principalmente ácidos húmicos y fúlvicos) asociada al humus del suelo. Asimismo, la presencia de hierro y otros metales, ya sea como impurezas naturales o como resultado de la corrosión, también tiene una gran influencia en el color del agua. También puede proceder de la contaminación de la fuente de agua con efluentes industriales y puede ser el primer indicio de una situación peligrosa. Un nivel de color alto proveniente del carbono orgánico natural (p. ej., ácidos húmicos) también podría indicar una gran propensión a la generación de subproductos en los procesos de desinfección (OMS, 2 018).

## ii. pH

El pH es el valor que determina si una sustancia es ácida, neutra o básica, calculando el número iones hidrógeno presentes (Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento [SUNASS], 2 004).

Se debe prestar mucha atención al control del pH en todas las etapas del tratamiento del agua para garantizar que su clarificación y desinfección sean satisfactorias. Para que la desinfección con cloro sea eficaz, es preferible que el pH sea menor que 8; sin embargo, el agua con un pH más bajo (con un pH de aproximadamente 7 o menos) será probablemente corrosiva. El pH del agua que entra en el Sistema de distribución debe controlarse para minimizar la corrosión del Sistema de tuberías en las instalaciones domésticas. El control de la alcalinidad y del contenido de calcio también contribuye a la estabilidad del agua y a controlar su capacidad corrosiva de tuberías y electrodomésticos. Si no se logra minimizar la corrosión, puede provocar la contaminación del agua de uso y consumo humano y dar lugar a efectos adversos sobre su sabor y aspecto (OMS, 2 018).

El pH óptimo requerido variará en distintos Sistemas de abastecimiento de acuerdo con la composición del agua y la naturaleza de los materiales empleados en el Sistema de distribución, pero suele oscilar entre 6.5 y 8. Pueden producirse valores de pH extremos como consecuencia de vertidos accidentales, averías de las instalaciones de tratamiento, y del revestimiento de tuberías con mortero de cemento poco curado o la aplicación del revestimiento cuando la alcalinidad del agua es baja (OMS, 2 018).

### iii. Turbiedad

Se define como turbiedad, a la característica del agua potable producida por la materia coloidal suspendida, que confiere un aspecto nebuloso al agua. Se determina por la medida del grado de dispersión de un rayo de luz que pasa a través del agua (SUNASS, 2 004).

La turbidez, es expresada generalmente como Unidades Nefelométricas de Turbidez (NTU) y para medirla se utiliza un equipo denominado turbidímetro, en el cual, una celda fotoeléctrica mide la luz difractada o reflejada por los sólidos en suspensión. Si la celda sólo recibe la luz difractada a 90°, el turbidímetro se denomina Nefelómetro y la unidad: Unidad Nefelométrica de Turbidez-NTU (Núñez, 2 017).

La turbidez puede ser causada por la mala calidad del agua de la fuente, el tratamiento deficiente y, en los Sistemas de distribución, por la alteración de sedimentos y biopelículas o el ingreso de agua sucia a través de roturas de tuberías principales y otras fallas. El aumento de la turbidez reduce la claridad del agua al limitar la transmisión de la luz. Debajo de 4 NTU, la turbidez se puede detectar solo con instrumentos, pero con 4 NTU o más, puede verse una suspensión de color blanco lechoso, barroso, rojo-marrón o negra (OMS, 2 018).

Los grandes Sistemas de agua municipales deben producir consistentemente agua sin turbidez visible (y deben ser capaces de alcanzar 0.5 UNT antes de la desinfección en todo momento y un promedio de 0.2 UNT o menos). Las quejas sobre turbidez inesperada siempre se deben investigar porque podrían reflejar fallas o brechas significativas en los Sistemas de distribución (OMS, 2018).



#### **iv. Residual del desinfectante (cloro residual)**

Antes de la distribución del agua para consumo humano, el proveedor realizará la desinfección con un desinfectante eficaz para eliminar todo microorganismo y dejar un residual a fin de proteger el agua de posible contaminación microbiológica en la distribución (MINSa, 2 010).

El cloro, es el agente más utilizado en el mundo como desinfectante en el agua de consumo humano. Al respecto, el D.S. 031-2 010-SA define al Cloro residual como la "Cantidad de cloro presente en el agua en forma de ácido hipocloroso e hipoclorito que debe quedar en el agua de consumo humano para proteger de posible contaminación microbiológica, posterior a la cloración como parte del tratamiento" (MINSa, 2 010).

En caso de usar cloro o solución clorada como desinfectante, las muestras tomadas en cualquier punto de la red de distribución, no deberán contener menos de 0.5 mg/L de cloro residual libre en el noventa por ciento (90%) del total de muestras tomadas durante un mes. Del diez por ciento (10%) restante, ninguna debe contener menos de 0.3 mg/L (MINSa, 2 010).

El monitoreo del cloro residual brinda un rápido indicador de los problemas que afectarán la medición de los parámetros microbiológicos. Una desaparición repentina del cloro residual por lo demás estable puede indicar el ingreso de contaminación. Por el contrario, las dificultades para mantener las concentraciones residuales en determinados puntos de un Sistema de distribución o su desaparición gradual pueden indicar la existencia de una

elevada demanda de oxidantes en el agua o las tuberías debido a la proliferación de bacterias (OMS, 2 018).

#### **v. Coliformes totales**

Los Coliformes son Bacterias gram negativas que fermentan la lactosa a temperatura de 35 a 37°C, produciendo ácido y gas en un plazo de 24 a 48 horas. Son anaerobias facultativas, oxidasa negativa, no forman esporas y presentan actividad enzimática de la galactosidasa. Son un indicador de contaminación microbiológica del agua para consumo humano (Dirección General de Salud Ambiental [DIGESA], 2 015).

Los Coliformes totales incluyen microorganismos que pueden sobrevivir y proliferar en el agua. Por consiguiente, no son específicos como indicadores de agentes patógenos fecales, pero pueden utilizarse para evaluar la limpieza e integridad de Sistemas de distribución y la posible presencia de biopelículas (OMS, 2 018).

Debe haber ausencia de Coliformes totales inmediatamente después de la desinfección; la presencia de estos microorganismos indica que el tratamiento es inadecuado. La presencia de Coliformes totales en Sistemas de distribución y en el agua almacenada puede revelar re proliferación y posible formación de biopelículas, o bien contaminación por la entrada de materiales extraños, como tierra o plantas (OMS, 2 018).

Los Coliformes totales se miden generalmente en muestras de 100 mL de agua. Existen diversos procedimientos relativamente sencillos basados en la producción de ácido a partir de la lactosa o en la producción de la enzima  $\beta$ -

galactosidasa. Los procedimientos incluyen la filtración del agua con una membrana, seguida de la incubación de la membrana en medios selectivos a 35-37 °C y el recuento de colonias después de 24 horas. Otros métodos son los procedimientos del número más probable, en los que se utilizan tubos de ensayo o placas de microtitulación y pruebas de presencia o ausencia (OMS, 2018).

#### **vi. Coliformes termotolerantes**

Los Coliformes termotolerantes son aquellos “Coliformes propios del tracto intestinal del hombre y los vertebrados de sangre caliente, que fermentan la lactosa con producción de acidez y gas a 44.5 C°, comprenden a los géneros de *Escherichia* y en menor grado *Klebsiella*, *Enterobacter* y *Citrobacter*” (Triveño, 2016).

En la mayoría de las aguas, el género predominante es *Escherichia*, pero algunos tipos de bacterias de los géneros *Citrobacter*, *Klebsiella* y *Enterobacter* también son termotolerantes. *Escherichia coli* se puede distinguir de los demás Coliformes termotolerantes por su capacidad para producir indol a partir de triptófano o por la producción de la enzima  $\beta$ -glucuronidasa. *Escherichia coli* está presente en concentraciones muy grandes en las heces humanas y animales, y raramente se encuentra en ausencia de contaminación fecal, aunque hay indicios de que puede crecer en suelos tropicales.

Se considera que *Escherichia coli* es el indicador de contaminación fecal más adecuado. En la mayoría de las circunstancias, las poblaciones de Coliformes termotolerantes se componen predominantemente de *Escherichia coli*; por lo

tanto, este grupo se considera un indicador de contaminación fecal aceptable, pero menos confiable que *Escherichia coli*. *Escherichia coli* (o bien los Coliformes termotolerantes) es el microorganismo de elección en los programas de monitoreo para la verificación la calidad del agua de consumo humano. Estos microorganismos también se utilizan como indicadores de la desinfección, pero los análisis son mucho más lentos y menos confiables que la medición directa de la concentración de los desinfectantes residuales (OMS, 2018).

La concentración de *Escherichia coli* (o bien de Coliformes termotolerantes) se mide, por lo general, en muestras de 100 ml de agua. Para ello, existen diversos procedimientos relativamente sencillos basados en la producción de ácido y gas a partir de la lactosa o en la producción de la enzima  $\beta$ -glucuronidasa.

La presencia de *Escherichia coli* (o bien de Coliformes termotolerantes) es indicador de una contaminación fecal reciente, por lo que tras su detección debería considerarse la toma de medidas adicionales, como la realización de otros muestreos y la investigación de las posibles fuentes de contaminación, como un tratamiento inadecuado o alteraciones en la integridad del Sistema de distribución (OMS, 2018).

#### **F) Parámetros Adicionales de Control Obligatorio (PACO)**

De acuerdo al D.S. 031-2010-SA, Reglamento de la calidad del agua para consumo humano, los Parámetros Adicionales de Control Obligatorio (PACO) son aquellos parámetros que de exceder los Límites Máximos Permisibles se

incorporarán a la lista de parámetros de control obligatorio hasta que el proveedor demuestre que dichos parámetros cumplen con los límites establecidos en un plazo que la Autoridad de Salud de la jurisdicción determine (MINSA, 2 010).

Dentro de éstos se encuentran:

- Parámetros microbiológicos: Bacterias heterotróficas; virus; huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos; y organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépedos, rotíferos y nemátodos en todos sus estadios evolutivos.
- Parámetros organolépticos: Sólidos totales disueltos, amoníaco, cloruros, sulfatos, dureza total, hierro, manganeso, aluminio, cobre, sodio y zinc, conductividad;
- Parámetros inorgánicos: Plomo, arsénico, mercurio, cadmio, cromo total, antimonio, níquel, selenio, bario, flúor y cianuros, nitratos, boro, clorito clorato, molibdeno y uranio.
- Parámetros radiactivos.

#### **i. Sólidos totales disueltos (STD)**

Los sólidos totales disueltos (STD) son una medida de la cantidad de material disuelto en el agua. Este material puede incluir lo siguiente: carbonato, bicarbonato, cloruro, sulfato, fosfato, nitrato, calcio, magnesio, sodio, iones orgánicos y otros iones. Ciertos niveles de estos iones en el agua son necesarios para la vida acuática y los cambios en concentraciones del STD pueden ser

dañinos debido a que la densidad del agua determina el flujo del agua hacia y desde las células de un organismo (Angulo, 2 018).

El sabor del agua con una concentración de STD menor que 600 mg/L suele considerarse aceptable, pero a concentraciones mayores a aproximadamente 1000 mg/L, la aceptabilidad del sabor del agua de consumo humano disminuye significativa y progresivamente. Los consumidores también pueden considerar inaceptable la presencia de concentraciones altas de STD debido a que genera excesivas incrustaciones en tuberías, calentadores, calderas y electrodomésticos (OMS, 2 018).

En nuestro país, según el D.S. 031-2 010-SA, el valor del LMP para los Sólidos totales disueltos es de 1000 mg/L (MINSA, 2 010).

## **ii. Conductividad**

La conductividad, es la medida de la capacidad del agua para conducir la electricidad. El agua pura usualmente no conduce electricidad; por lo tanto, la conductividad que se puede medir será consecuencia de las impurezas presentes en el agua. La unidad de medida de la conductividad es el microsiemens por centímetro ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) o microohm por centímetro ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Se sabe que las aguas originarias de manantiales oscilan entre 39 y 294  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Reyes, 2 019).

La conductividad eléctrica está estrechamente relacionada con los sólidos totales disueltos. Cuanto mayor sea la cantidad de sales disueltas en el agua, mayor será el valor de la conductividad eléctrica. La mayoría de los sólidos que

permanecen en el agua tras una filtración de arena, son iones disueltos. El cloruro de sodio por ejemplo se encuentra en el agua como  $\text{Na}^+$  y  $\text{Cl}^-$ . El agua de alta pureza que en el caso ideal contiene solo  $\text{H}_2\text{O}$  sin sales o minerales tiene una conductividad eléctrica muy baja (Cava y Ramos, 2 016).

En nuestro país, según el D.S. 031-2 010-SA, el valor del LMP para la Conductividad ( $25^\circ\text{C}$ ) es de  $1500 \mu\text{S}/\text{cm}$  (MINSa, 2 010).

## **1.2. Formulación del problema**

- ¿Cuáles son los parámetros de control obligatorio en tres Sistemas de abastecimiento de agua potable, en la Provincia de Huancabamba - Piura, 2019?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

- Determinar los parámetros de control obligatorio en tres Sistemas de abastecimiento de agua potable, en la Provincia de Huancabamba - Piura, 2019.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Determinar el pH en tres Sistemas de abastecimiento de agua potable en la Provincia de Huancabamba, Piura – 2019.
- Determinar la turbiedad en tres Sistemas de abastecimiento de agua potable en la Provincia de Huancabamba, Piura – 2019.

- Determinar el cloro residual en tres Sistemas de abastecimiento de agua potable en la Provincia de Huancabamba, Piura – 2019.
- Determinar la conductividad en tres Sistemas de abastecimiento de agua potable en la Provincia de Huancabamba, Piura – 2019.
- Determinar los sólidos totales disueltos (STD) en tres Sistemas de abastecimiento de agua potable en la Provincia de Huancabamba, Piura – 2019.
- Determinar la ausencia o presencia de Coliformes totales y termotolerantes (*Escherichia coli*) en tres Sistemas de abastecimiento de agua potable en la provincia de Huancabamba, Piura – 2019.
- Comparar los valores encontrados con los Límites máximos permisible establecidos en el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano (D.S. N° 031 – 2010 SA).



## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

La investigación es de alcance descriptivo, y de diseño no experimental longitudinal. Según Sampieri (1998), en un estudio de alcance descriptivo, el propósito de la investigación es describir cómo son y cómo se manifiestan fenómenos, situaciones, contextos y eventos. Busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice, para lo cual se selecciona una serie de cuestiones y se mide o recolecta información sobre cada una de ellas, para describir lo que se investiga. Este proyecto de investigación se considera que es de carácter descriptivo en cuanto permite determinar cuál es el valor de los parámetros a evaluar y hacer una comparación descriptiva con los valores ya establecidos según la normatividad.

Así mismo, en cuanto al tipo de diseño, Sampieri, Fernández y Baptista (2014), señalan que, en un diseño no experimental, la investigación se realiza sin manipular deliberadamente variables y sólo se observan los fenómenos y se toman datos en su ambiente natural para después analizarlos. Además, indican que los diseños no experimentales de tipo longitudinal, son estudios que recaban datos a través del tiempo en puntos o periodos especificados, para realizar inferencias acerca del cambio, sus causas o sus efectos. Bajo este contexto, la presente investigación se considera de diseño experimental longitudinal, porque no se realizó manipulación sobre las variables estudiadas, obteniendo los datos tal como se mostraron en campo, y en diferentes periodos.

## **2.2. Población y muestra**

### **2.2.1. Población**

La población estuvo conformada por el agua de los Sistemas de abastecimiento de agua potable de los sectores de: Jundul, La Perla y Ramón Castilla.

### **2.2.2. Muestra**

La muestra, estuvo conformada por las muestras de agua obtenidas en los puntos de muestreo de cada Sistema de abastecimiento de agua potable. Para esto, se seleccionaron 03 puntos de monitoreo en cada Sistema de abastecimiento de agua, tal como se detalla más adelante en la Tabla 2.

## **2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos**

### **2.3.1. Técnicas e instrumentos de recolección**

Para esta etapa de la investigación, se utilizó como base los criterios señalados en el “Protocolo de procedimientos para la toma de muestras, preservación, conservación, transportes, almacenamiento y recepción de las muestras de agua para consumo humano” (RD 160-2015-DIGESA), adecuándose a las condiciones de infraestructura y localización de los Sistemas de abastecimiento de agua evaluados y a las disponibilidades de la Micro Red de Huancabamba.

## A) Materiales y equipos para muestreo

### i. Materiales

- Frascos de plástico de 100 mL
- Vaso de plástico estéril
- Mascarillas
- Guantes quirúrgicos
- Alcohol al 70%
- Algodón
- Cooler
- Piseta
- Gel pack
- Libreta de apuntes
- Etiquetas para frascos
- Escobilla de limpieza
- Cordel
- Marcadores
- Lapiceros
- Reactivo Colilert
- Pilas
- Agua destilada
- Mandil

## **ii. Equipos**

- Colorímetro HANNA
- Multiparámetro HANNA
- Turbidímetro HACH
- Incubadora (35°C)
- Lámpara UV
- Cámara fotográfica
- GPS

## **B) Procedimiento del muestreo**

### **i. Ubicación de los puntos de muestreo**

Se seleccionaron tres (03) puntos de muestreo en cada Sistema de abastecimiento de agua, haciendo un total de nueve (09) puntos de muestreo, tal como se muestra en la Figura 1 y en la Tabla 2. Además, la frecuencia del monitoreo fue mensual, durante cinco meses consecutivos.

Tabla2

*Descripción y ubicación de los puntos de muestreo*

| Punto de muestreo | Descripción                                 | Coordenadas UTM |         |
|-------------------|---|-----------------|---------|
|                   |   | Este            | Norte   |
| <b>JH-01</b>      | Interior del Reservorio - Jundul            | 672478          | 9422002 |
| <b>JH-02</b>      | Grifo de vivienda intermedia - Jundul       | 671661          | 9420800 |
| <b>JH-03</b>      | Grifo de la vivienda final - Jundul         | 672171          | 9420426 |
| <b>LH-01</b>      | Interior del Reservorio – La Perla          | 670320          | 9421433 |
| <b>LH-02</b>      | Grifo de vivienda intermedia - La Perla     | 670794          | 9421080 |
| <b>LH-03</b>      | Grifo de la vivienda final - La Perla       | 671173          | 9421021 |
| <b>RH-01</b>      | Interior del Reservorio-Ramón Castilla      | 671043          | 9419391 |
| <b>RH-02</b>      | Grifo de vivienda intermedia-Ramón Castilla | 671171          | 9419835 |
| <b>RH-03</b>      | Grifo de la vivienda final-Ramón Castilla   | 671242          | 9419632 |

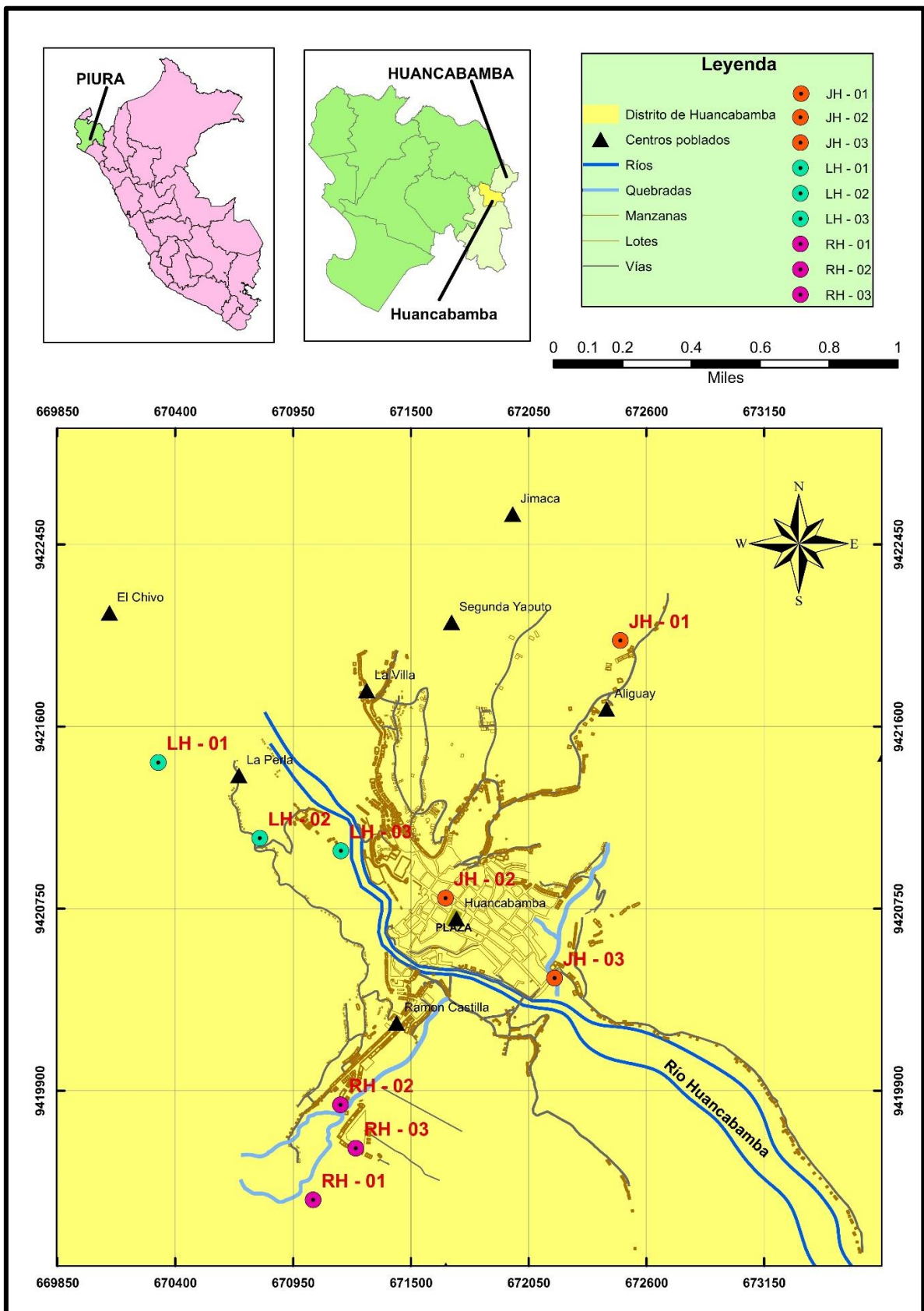


Figura 1. Mapa de ubicación de los puntos de muestreo

## **ii. Toma de muestras en el reservorio**

- Primero, se removió con una escobilla todo tipo de residuos ubicados alrededor de la tapa, luego se retiró la tapa cuidadosamente, teniendo la precaución de que no caiga al interior ningún tipo de residuo.
- A continuación, el frasco de muestreo fue asegurado con un cordel para alcanzar el nivel de agua deseado.
- Después, se introdujo el frasco de muestreo en el reservorio, sumergiéndolo hasta tomar la muestra, luego se retiró con cuidado y tapó.
- Finalmente, se procedió al rotulado e identificación de la muestra, consignando lo siguientes datos: Código del Punto de muestreo, fecha y hora de muestreo, tipo de análisis requerido y nombre del muestreador.

## **iii. Toma de muestras en los grifos de las viviendas**

- Primero, previo a la toma de muestra, se desinfectó el grifo interna y externamente, con un algodón empapado en alcohol al 70%.
- Luego, se abrió el caño dejando correr el agua por 2 minutos. Este procedimiento limpia la salida y descarga el agua que ha estado almacenada en la tubería.
- A continuación, se colocó el vaso de plástico bajo del chorro de agua y se procedió a medir los parámetros de campo correspondientes

En el caso de los Reservorios, se tomaron dos muestras en cada punto: una para parámetros de campo y otra para parámetros microbiológicos, mientras que, en las viviendas, sólo se analizó los parámetros de campo. Las muestras para analizar los parámetros microbiológicos se transportaron en un cooler, con gel pack, hacia el laboratorio de Salud Ambiental de la Micro Red de salud Huancabamba, para su posterior análisis. Las muestras para los parámetros de campo, fueron tomadas in situ.

### C) Análisis de parámetros de campo

Estos parámetros se analizaron *in situ*, de la siguiente manera:

#### i. pH, sólidos totales disueltos y conductividad

- Se determinó usando un Multiparámetro marca HANNA, modelo HI98130
- Antes de realizar el monitoreo mensual, se calibró el equipo de la siguiente forma:
  - Pulsamos el botón “Mode” hasta que apareció “Cal” en la pantalla inferior.
  - La pantalla mostró pH 7.01 “Use” y la palabra “Cal” oscilando en pantalla.
  - Inmediatamente, enjuagamos y colocamos el electrodo en el tampón pH 7.01. El medidor mostró “Ok” durante un segundo



y a continuación volvió a modo medición, donde repetimos el mismo proceso usando el tampón pH 4.01.

- Luego de la calibración, el equipo se colocó en el modo del parámetro a medir y el electrodo fue sumergido en la muestra a analizar.
- Se esperó un momento y se tomó los datos una vez que desapareció el símbolo de estabilidad en la parte superior izquierda de la pantalla.
- Finalmente, retiramos el electrodo y enjuagamos con agua destilada.

## ii. Turbiedad

- Este parámetro se determinó usando un turbidímetro portátil marca HACH, modelo 2100Q.
- Antes de realizar el monitoreo mensual, se verificó la calibración del equipo de la siguiente manera:
  - Pulsamos “Verificar cal” para ingresar al menú de Verificación, luego invertimos suavemente el estándar (10.0 NTU), lo insertamos y tapamos.
  - Pulsamos “Medición” y esperamos a que la pantalla se estabilice.
  - Acto seguido, se muestra el resultado y el rango de tolerancia.
  - Finalmente, pulsamos “Hecho” para regresar a la pantalla de medición.
- Durante la medición el turbidímetro fue colocado sobre una superficie nivelada y estable.

- Luego de verificar la calibración, se llenó la cubeta del equipo con la muestra hasta la línea (aproximadamente 15 ml), y se tapó.
- Después, se limpió externamente la cubeta con un paño suave, sin pelusas, para eliminar las gotas de agua y huellas de dedos.
- Se encendió el equipo y se invirtió la cubeta suavemente; insertándola en el compartimento correspondiente. Finalmente, se esperó a que el valor arrojado se estabilice y se registró el valor de la turbidez en NTU.

### **iii. Cloro residual**

- Para medir este parámetro se usó un Colorímetro HANNA, modelo HI96701.
- Antes de realizar el monitoreo mensual, se verificó la calibración del equipo de la siguiente manera:
  - Presionamos en el modo “Cal Check” por tres segundos y se mostró “Zero” oscilando.
  - Luego colocamos la Cubeta Estándar A, dentro del sostenedor de la cubeta y presionamos “Zero/Cfm”. A los pocos segundos en la pantalla se desplegó “0,0”, indicando que el medidor estaba preparado para mediciones.
  - A continuación, apareció oscilando la palabra “Read”, lo cual indicó que precedamos con la lectura de la calibración estándar.
  - Removimos la cubeta estándar A y colocamos la otra cubeta estándar B, dentro del sostenedor.

- Presionamos Read/Timer y el equipo mostró por tres segundos el valor estándar "Cal Check".
  - Presionamos "Zero/Cfm" y la calibración fue almacenada.
- Luego de la calibración, colocamos la muestra de agua en la cubeta del Colorímetro y se procedió a calcular la cantidad de Cloro de la muestra.
  - Para la interpretación se tiene que, a mayor intensidad de color rosa, la concentración de cloro residual presente en el agua es mayor.

#### **D) Análisis de parámetros microbiológicos**

- Los parámetros microbiológicos evaluados fueron: Coliformes totales y Coliformes termotolerantes (*Escherichia coli*), y el método de análisis se realizó según el SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part.9222 H.23rd ed.2017.
- Este procedimiento se llevó a cabo dentro del área de laboratorio de Salud Ambiental de la Micro Red de Huancabamba.
- Primero, se agregó el reactivo Colilert a cada muestra y
- Luego, se procedió a incubar las muestras con Colilert a 35°C durante 24 horas.
- Después de transcurrido el tiempo de incubación, se realizaron las lecturas. La coloración amarilla en las muestras indicaba la presencia de Coliformes totales.
- A continuación, estas muestras positivas para Coliformes totales, fueron analizadas bajo la lámpara UV. La fluorescencia que reflejó la parte inferior de los frascos indicó la presencia de *Escherichia coli*.

- Al realizar las lecturas, se hizo la comparación de la muestra tomada en campo con una muestra control (agua destilada) que también fue incubada.

### **2.3.2. Técnicas e instrumentos de análisis de datos**

Los datos y resultados obtenidos se presentaron en tablas y gráficos, los cuales brindan una visión apropiada para la síntesis y el análisis de los diferentes parámetros descritos en el proyecto. Para ello, se utilizó el programa Microsoft Office Excel.

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### 3.1. Parámetros de campo

#### 3.1.1. pH

Tabla 3

*Resultados del pH en los Sistemas de Abastecimiento de agua de Jundul, La Perla y Ramón Castilla.*

| Sistema de abastecimiento | Punto de muestreo | Periodo |         |        |        |        | LMP (valor)             |
|---------------------------|-------------------|---------|---------|--------|--------|--------|-------------------------|
|                           |                   | Enero   | Febrero | Marzo  | Abril  | Mayo   |                         |
| Jundul                    | JH-01             | ● 8.37  | ● 7.62  | ● 8.29 | ● 8.06 | ● 7.96 | 6.5 - 8.5               |
|                           | JH-02             | ● 7.96  | ● 7.5   | ● 8.11 | ● 7.79 | ● 7.88 |                         |
|                           | JH-03             | ● 7.72  | ● 7.43  | ● 8.11 | ● 7.66 | ● 7.66 |                         |
| La Perla                  | LH-01             | ● 7.56  | ● 8.65  | ● 7.93 | ● 7.73 | ● 7.84 | ● Cumple<br>● No cumple |
|                           | LH-02             | ● 7.57  | ● 8.71  | ● 7.95 | ● 7.99 | ● 7.92 |                         |
|                           | LH-03             | ● 7.46  | ● 8.22  | ● 8.06 | ● 7.94 | ● 7.84 |                         |
| Ramón Castilla            | RH-01             | ● 7.98  | ● 7.21  | ● 8.12 | ● 7.79 | ● 8.13 |                         |
|                           | RH-02             | ● 7.59  | ● 7.36  | ● 7.67 | ● 7.87 | ● 7.98 |                         |
|                           | RH-03             | ● 7.58  | ● 7.61  | ● 7.74 | ● 7.94 | ● 7.76 |                         |

LMP: Límite Máximo Permisible según D.S. 031-2010-SA

La tabla 3, muestra que el valor del pH osciló entre 7.21 y 8.71. Además, se aprecia que los Sistemas de Abastecimiento de Jundul y Ramón Castilla, cumplieron con el Límite Máximo Permisible para agua de consumo humano (6.5-8.5). De modo similar, el pH en el Sistema de abastecimiento La Perla, cumplió en su mayoría con el LMP, exceptuando el mes de febrero, donde el pH alcanzó valores de 8.65 en el reservorio (JH-01) y 8.71 en la vivienda intermedia (JH-02).

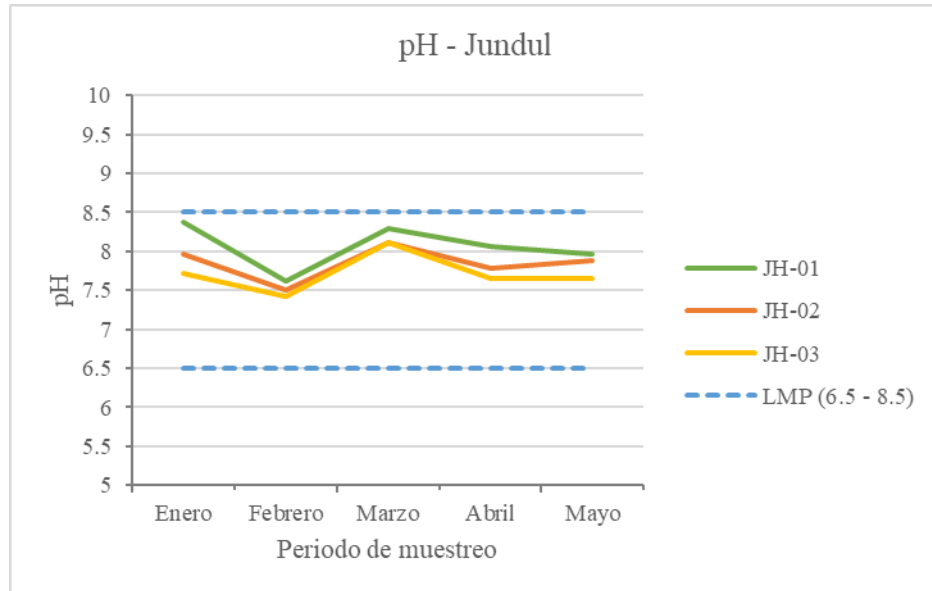
Tabla 4

*Estadísticos descriptivos de los resultados del pH en los Sistemas de Abastecimiento de agua de Jundul, La Perla y Ramón Castilla.*

| Sistema de abastecimiento | Punto de muestreo | Periodo |         |       |       |      | Promedio | Desv. Est. | Coef. Var. |
|---------------------------|-------------------|---------|---------|-------|-------|------|----------|------------|------------|
|                           |                   | Enero   | Febrero | Marzo | Abril | Mayo |          |            |            |
| Jundul                    | JH-01             | 8.37    | 7.62    | 8.29  | 8.06  | 7.96 | 8.06     | 0.30       | 3.68%      |
|                           | JH-02             | 7.96    | 7.5     | 8.11  | 7.79  | 7.88 | 7.85     | 0.23       | 2.90%      |
|                           | JH-03             | 7.72    | 7.43    | 8.11  | 7.66  | 7.66 | 7.72     | 0.25       | 3.20%      |
| La Perla                  | LH-01             | 7.56    | 8.65    | 7.93  | 7.73  | 7.84 | 7.94     | 0.42       | 5.28%      |
|                           | LH-02             | 7.57    | 8.71    | 7.95  | 7.99  | 7.92 | 8.03     | 0.42       | 5.19%      |
|                           | LH-03             | 7.46    | 8.22    | 8.06  | 7.94  | 7.84 | 7.90     | 0.29       | 3.62%      |
| Ramón Castilla            | RH-01             | 7.98    | 7.21    | 8.12  | 7.79  | 8.13 | 7.85     | 0.38       | 4.86%      |
|                           | RH-02             | 7.59    | 7.36    | 7.67  | 7.87  | 7.98 | 7.69     | 0.24       | 3.16%      |
|                           | RH-03             | 7.58    | 7.61    | 7.74  | 7.94  | 7.76 | 7.73     | 0.14       | 1.85%      |

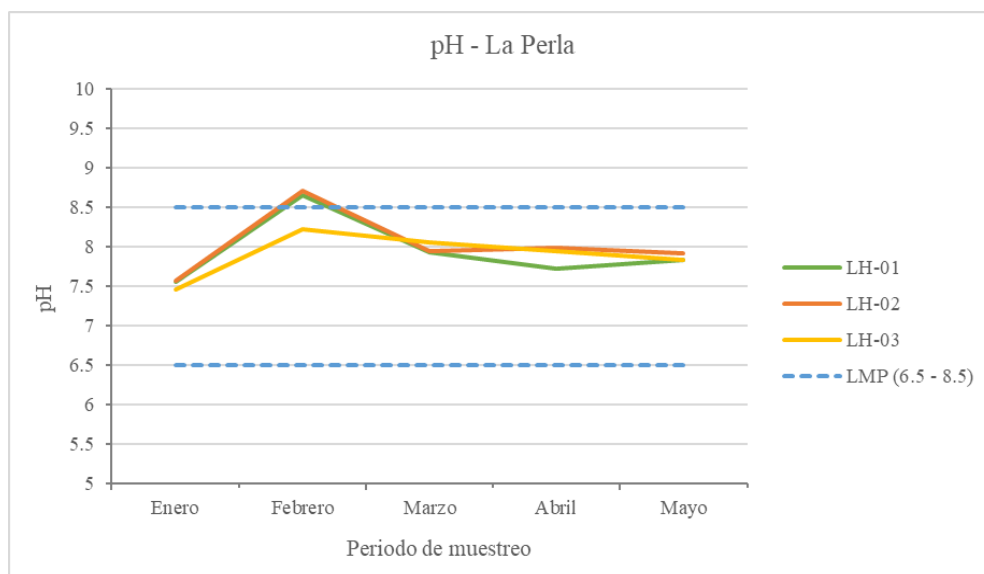
Desv. Est.=Desviación Estándar; Coef. Var.=Coeficiente de Variación

Por otra parte, en la Tabla 4, se muestra que la desviación estándar en todos los puntos de muestreo es menor a uno. Esto indica que existió poca dispersión de los datos a través del tiempo respecto a los promedios, encontrándose los datos más dispersos (0.42) en el Reservorio (LH-01) y vivienda intermedia de La Perla (LH-02), y menos dispersos (0.14) en la vivienda final de Ramón Castilla (RH-03). De igual manera, los coeficientes de variación fueron bajos, no obstante, la mayor variación entre los datos según esto (5.28%) se encontró en el Reservorio de La Perla (LH-01) y la menor variación (1.85%) en la vivienda final de Ramón Castilla (RH-03).



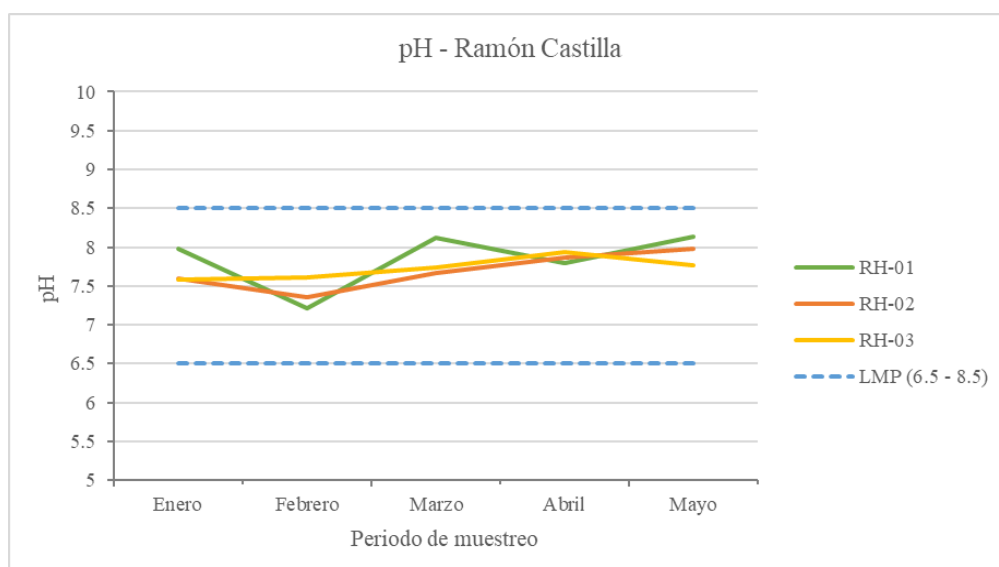
*Figura 2.* Gráfico del comportamiento del pH en el Sistema de abastecimiento de Jundul durante los periodos de muestreo

En la Figura 2, se observa que el pH sigue la misma tendencia de variación creciente y decreciente en los tres puntos evaluados, no obstante, durante el mes de mayo se aprecia que el pH en la vivienda intermedia (JH-02) aumentó respecto a su valor en abril, mientras que, el pH en el reservorio disminuyó (JH-01) y en la vivienda final se mantuvo (JH-03), respecto al mes de abril.



**Figura 3.** Gráfico del comportamiento del pH en el Sistema de abastecimiento de La Perla durante los periodos de muestreo

En la Figura 3, se puede apreciar que, durante los meses de muestreo, el pH alcanzó valores cercanos entre sí, principalmente durante enero, marzo y mayo.



**Figura 4.** Gráfico del comportamiento del pH en el Sistema de abastecimiento de Ramón Castilla, durante los periodos de muestreo



Según la figura 4, los valores del pH en las viviendas intermedia (RH-02) y final (RH-03), muestran comportamientos similares, mientras que en el Reservorio (RH-01) los valores del pH se encuentran dispersos y varían en cada mes.

### 3.1.2. Turbiedad

Tabla 5

*Resultados de Turbiedad (NTU) en los Sistemas de Abastecimiento de agua de Jundul, La Perla y Ramón Castilla*

| Sistema de abastecimiento | Punto de muestreo | Período |         |       |       |      | LMP (NTU) |   |      |   |       |                         |
|---------------------------|-------------------|---------|---------|-------|-------|------|-----------|---|------|---|-------|-------------------------|
|                           |                   | Enero   | Febrero | Marzo | Abril | Mayo |           |   |      |   |       |                         |
| Jundul                    | JH-01             | ●       | 3.30    | ●     | 15.00 | ●    | 1.72      | ● | 2.10 | ● | 0.59  | 5                       |
|                           | JH-02             | ●       | 2.52    | ●     | 6.01  | ●    | 4.28      | ● | 0.16 | ● | 1.64  |                         |
|                           | JH-03             | ●       | 1.71    | ●     | 3.21  | ●    | 1.33      | ● | 0.19 | ● | 0.69  |                         |
| La Perla                  | LH-01             | ●       | 4.44    | ●     | 10.50 | ●    | 11.60     | ● | 3.46 | ● | 8.49  | ● Cumple<br>● No cumple |
|                           | LH-02             | ●       | 7.62    | ●     | 10.20 | ●    | 8.08      | ● | 3.39 | ● | 6.24  |                         |
|                           | LH-03             | ●       | 5.82    | ●     | 12.00 | ●    | 10.30     | ● | 0.81 | ● | 20.10 |                         |
| Ramón Castilla            | RH-01             | ●       | 11.20   | ●     | 6.64  | ●    | 7.66      | ● | 1.60 | ● | 8.86  |                         |
|                           | RH-02             | ●       | 9.33    | ●     | 10.80 | ●    | 3.07      | ● | 2.11 | ● | 8.09  |                         |
|                           | RH-03             | ●       | 18.33   | ●     | 12.60 | ●    | 8.39      | ● | 2.62 | ● | 14.74 |                         |

LMP: Límite Máximo Permisible según D.S. 031-2010-SA

En la tabla 5, se aprecia que la turbiedad tuvo valores de 0.16 hasta 20.10 NTU. En el Sistema de abastecimiento de Jundul, cumplió con el LMP en casi todos los puntos y periodos evaluados, no obstante, en el mes de febrero, la turbiedad en este Sistema superó los LMP para agua de consumo humano, en el Reservorio (JH-01) con 15.00 NTU y en la vivienda intermedia (JH-02) con 6.01 NTU. Por otra parte, en los Sistemas de abastecimiento de La Perla y Ramón Castilla, la turbiedad excedió al LMP en casi todos los puntos y periodos evaluados, excepto durante el mes de enero en el

Reservorio de La Perla (LH-01), marzo en la vivienda intermedia de Ramón Castilla (RH-02) y abril en todos los puntos de muestreo.

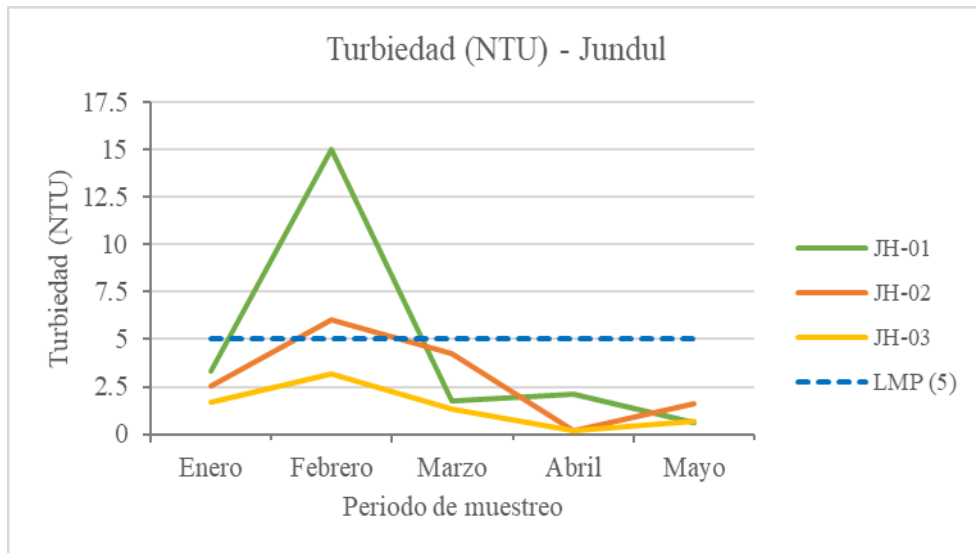
Tabla 6

*Estadísticos descriptivos de los resultados de Turbiedad en los Sistemas de Abastecimiento de agua de Jundul, La Perla y Ramón Castilla.*

| Sistema de abastecimiento | Punto de muestreo | Periodo |         |       |       |       | Promedio | Desv. Est. | Coef. Var. |
|---------------------------|-------------------|---------|---------|-------|-------|-------|----------|------------|------------|
|                           |                   | Enero   | Febrero | Marzo | Abril | Mayo  |          |            |            |
| Jundul                    | JH-01             | 3.30    | 15.00   | 1.72  | 2.10  | 0.59  | 4.54     | 5.93       | 130.5%     |
|                           | JH-02             | 2.52    | 6.01    | 4.28  | 0.16  | 1.64  | 2.92     | 2.28       | 78.1%      |
|                           | JH-03             | 1.71    | 3.21    | 1.33  | 0.19  | 0.69  | 1.43     | 1.16       | 81.0%      |
| La Perla                  | LH-01             | 4.44    | 10.50   | 11.60 | 3.46  | 8.49  | 7.70     | 3.62       | 47.0%      |
|                           | LH-02             | 7.62    | 10.20   | 8.08  | 3.39  | 6.24  | 7.11     | 2.52       | 35.4%      |
|                           | LH-03             | 5.82    | 12.00   | 10.30 | 0.81  | 20.10 | 9.81     | 7.21       | 73.5%      |
| Ramón Castilla            | RH-01             | 11.20   | 6.64    | 7.66  | 1.60  | 8.86  | 7.19     | 3.56       | 49.5%      |
|                           | RH-02             | 9.33    | 10.80   | 3.07  | 2.11  | 8.09  | 6.68     | 3.87       | 57.9%      |
|                           | RH-03             | 18.33   | 12.60   | 8.39  | 2.62  | 14.74 | 11.34    | 6.06       | 53.4%      |

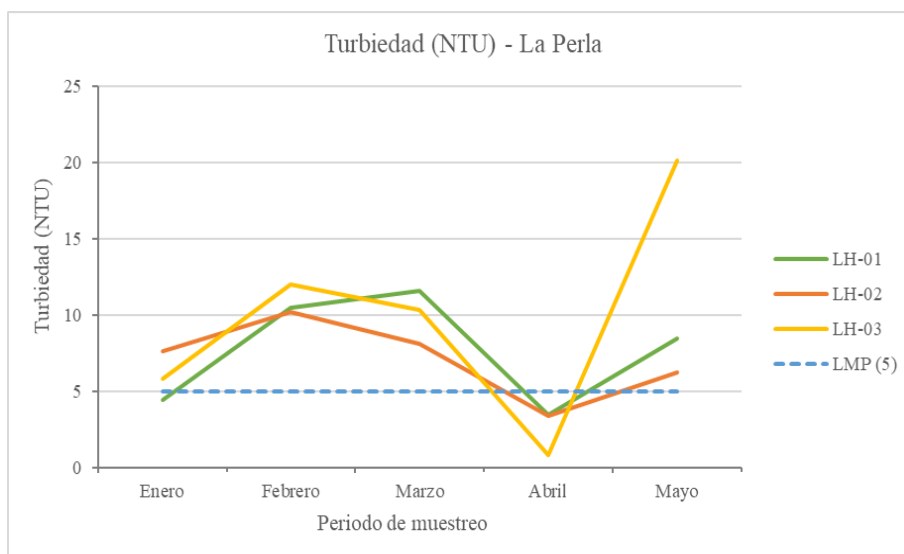
Desv. Est.=Desviación Estándar; Coef. Var.=Coeficiente de Variación

En la Tabla 6, se observa que la desviación estándar de la turbiedad, fue mayor (7.21) en la vivienda final de La Perla (RH-03), indicando mayor dispersión de los datos, respecto al promedio. En contraste, la menor desviación estándar (1.16) se manifestó en la vivienda final de Jundul (JH-03), lo que indica menor dispersión de los datos, respecto al promedio. De igual manera, el coeficiente de variación más alto (130%) se encontró en el Reservorio de Jundul (JH-01), lo que sugiere una mayor variación entre los datos en ese punto, mientras que el coeficiente más bajo (35.4%) se encontró en la vivienda intermedia de La Perla (LH-02), indicando menor variación entre los datos.



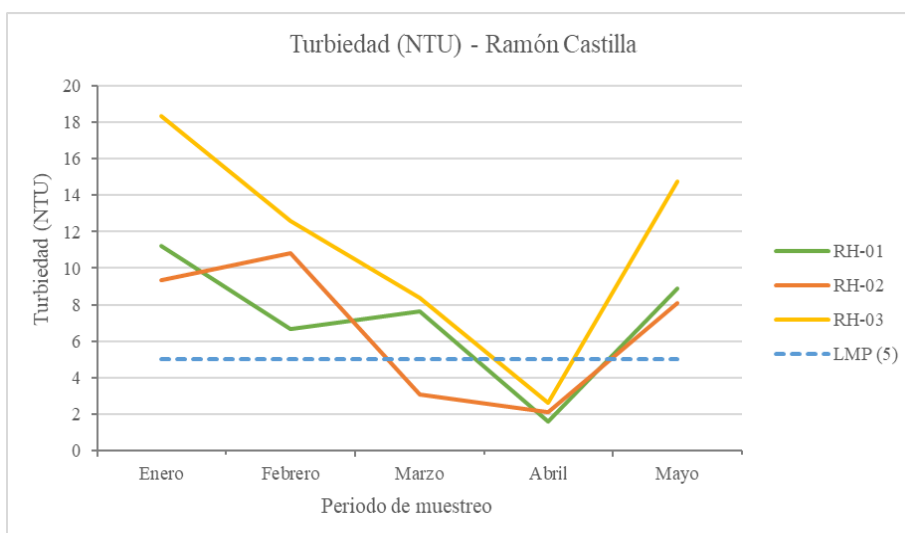
*Figura 5.* Comportamiento de la turbiedad en el Sistema de abastecimiento de Jundul, durante los periodos de muestreo

En la figura 5, se aprecia que los valores encontrados de Turbiedad en los tres puntos de muestreo del Sistema de abastecimiento de Jundul, fueron cercanos durante el mes de enero y mayo, mientras que, en los meses restantes, la turbiedad se muestra dispersa entre los puntos de muestreo.



*Figura 6.* Comportamiento de la turbiedad en el Sistema de abastecimiento de La Perla, durante los periodos de muestreo

En el caso de la figura 6, se observa que la turbiedad, de todos los puntos de muestreo, sigue la misma tendencia, creciente y decreciente, no obstante, durante el mes de mayo los valores de la turbiedad fluctuaron de un punto a otro, alcanzando el máximo valor en la vivienda final.



*Figura 7.* Comportamiento de la turbiedad en el Sistema de abastecimiento de Ramón castilla, durante los periodos de muestreo

Tal como se aprecia en la Fig. 7, los valores de la turbiedad en los puntos de muestreo, en enero, febrero, marzo y mayo, se muestran dispersos, mientras que, en el mes de abril, los valores de la turbiedad de los puntos de muestreo tienden a acercarse.

### 3.1.3. Cloro residual

Tabla 7

*Resultados de Cloro residual (mg/L) en los Sistemas de Abastecimiento de agua de Jundul, La Perla y Ramón Castilla*

| Sistema de abastecimiento | Punto de muestreo | Periodo |         |       |       |      | LMP (mg/L) |         |      |      |      |                         |
|---------------------------|-------------------|---------|---------|-------|-------|------|------------|---------|------|------|------|-------------------------|
|                           |                   | Enero   | Febrero | Marzo | Abril | Mayo |            |         |      |      |      |                         |
| Jundul                    | JH-01             | ●       | 0.00    | ●     | 0.00  | ●    | 0.00       | 0.5 - 5 |      |      |      |                         |
|                           | JH-02             | ●       | 0.00    | ●     | 0.00  | ●    | 0.17       |         | ●    | 0.67 | ●    | 0.10                    |
|                           | JH-03             | ●       | 0.00    | ●     | 0.00  | ●    | 0.13       |         | ●    | 0.13 | ●    | 0.05                    |
| La Perla                  | LH-01             | ●       | 0.00    | ●     | 0.00  | ●    | 0.74       | ●       | 0.06 | ●    | 0.02 | ● Cumple<br>● No cumple |
|                           | LH-02             | ●       | 0.00    | ●     | 0.00  | ●    | 0.05       | ●       | 0.04 | ●    | 0.02 |                         |
|                           | LH-03             | ●       | 0.00    | ●     | 0.00  | ●    | 0.04       | ●       | 0.02 | ●    | 0.03 |                         |
| Ramón Castilla            | RH-01             | ●       | 0.00    | ●     | 0.00  | ●    | 0.00       | ●       | 0.00 | ●    | 0.00 |                         |
|                           | RH-02             | ●       | 0.00    | ●     | 0.00  | ●    | 0.00       | ●       | 0.00 | ●    | 0.00 |                         |
|                           | RH-03             | ●       | 0.00    | ●     | 0.00  | ●    | 0.00       | ●       | 0.00 | ●    | 0.00 |                         |

LMP: Límite Máximo Permisible según D.S. 031-2010-SA

En la tabla 7, se muestra que el Cloro residual osciló desde 0.00 hasta 0.74 mg/L. La mayoría los valores del Cloro residual encontrados en los Sistema de Abastecimiento, incumplen con el LMP, y no alcanzan el valor mínimo requerido para el agua de consumo humano (0.5 mg/L). Sin embargo, se encontró que el cloro en el Reservorio de La Perla (LH-01) fue 0.74 mg/L y en la Vivienda intermedia de Jundul (JH-02) fue 0.67 mg/L, durante marzo y abril, respectivamente.

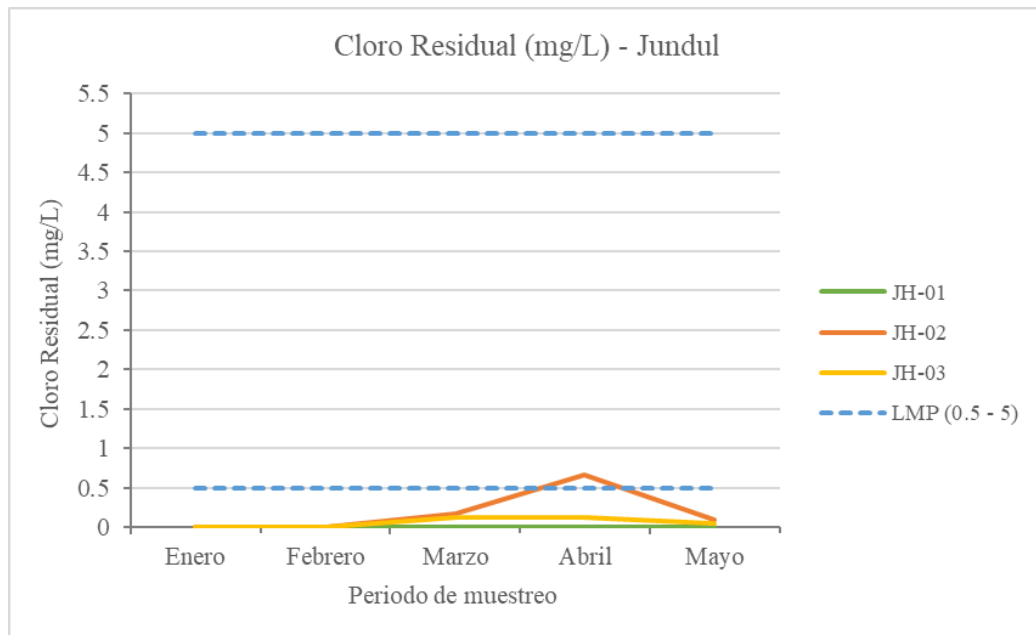
Tabla 8

*Estadísticos descriptivos de los resultados de Cloro residual en los Sistemas de Abastecimiento de agua de Jundul, La Perla y Ramón Castilla.*

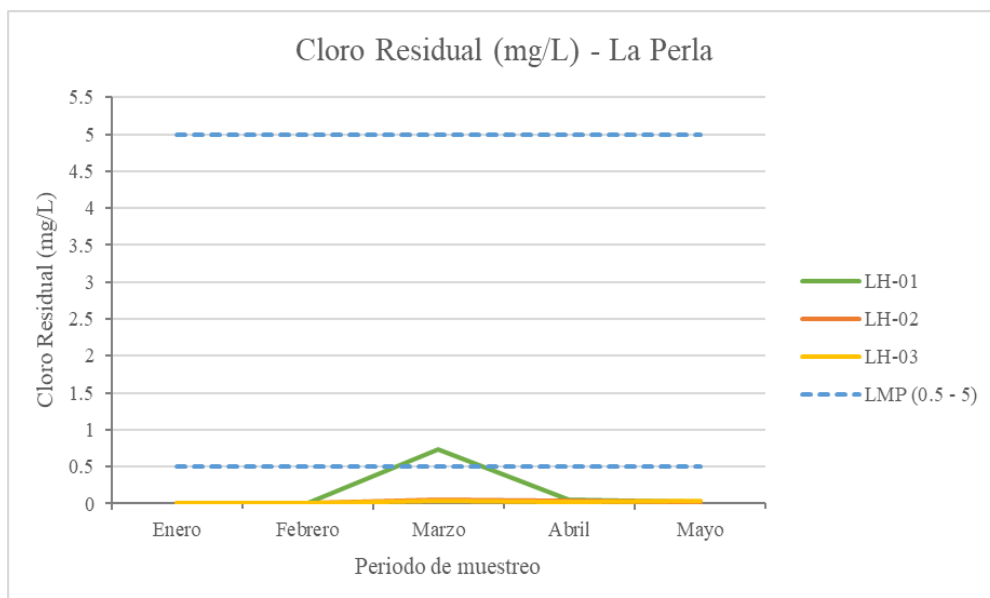
| Sistema de abastecimiento | Punto de muestreo | Periodo |         |       |       |      | Promedio | Desv. Est. | Coef. Var. |
|---------------------------|-------------------|---------|---------|-------|-------|------|----------|------------|------------|
|                           |                   | Enero   | Febrero | Marzo | Abril | Mayo |          |            |            |
| Jundul                    | JH-01             | 0.00    | 0.00    | 0.00  | 0.00  | 0.00 | 0.00     | 0.00       | 0.00%      |
|                           | JH-02             | 0.00    | 0.00    | 0.17  | 0.67  | 0.10 | 0.19     | 0.28       | 148.34%    |
|                           | JH-03             | 0.00    | 0.00    | 0.13  | 0.13  | 0.05 | 0.06     | 0.07       | 105.40%    |
| La Perla                  | LH-01             | 0.00    | 0.00    | 0.74  | 0.06  | 0.02 | 0.16     | 0.32       | 196.90%    |
|                           | LH-02             | 0.00    | 0.00    | 0.05  | 0.04  | 0.02 | 0.02     | 0.02       | 103.65%    |
|                           | LH-03             | 0.00    | 0.00    | 0.04  | 0.02  | 0.03 | 0.02     | 0.02       | 99.38%     |
| Ramón Castilla            | RH-01             | 0.00    | 0.00    | 0.00  | 0.00  | 0.00 | 0.00     | 0.00       | 0.00%      |
|                           | RH-02             | 0.00    | 0.00    | 0.00  | 0.00  | 0.00 | 0.00     | 0.00       | 0.00%      |
|                           | RH-03             | 0.00    | 0.00    | 0.00  | 0.00  | 0.00 | 0.00     | 0.00       | 0.00%      |

Desv. Est.=Desviación Estándar; Coef. Var.=Coeficiente de Variación

En la Tabla 8, se observa que la desviación estándar del cloro residual, fue menor a uno, para todos los casos, lo que indica una mínima dispersión de datos respecto a los promedios. En contraste, el coeficiente de variación se encontró muy elevado en los Sistemas de abastecimiento de Jundul y La Perla, principalmente, en el Reservorio de La Perla (LH-01), lo que sugiere una gran variación de los datos entre sí (196%).

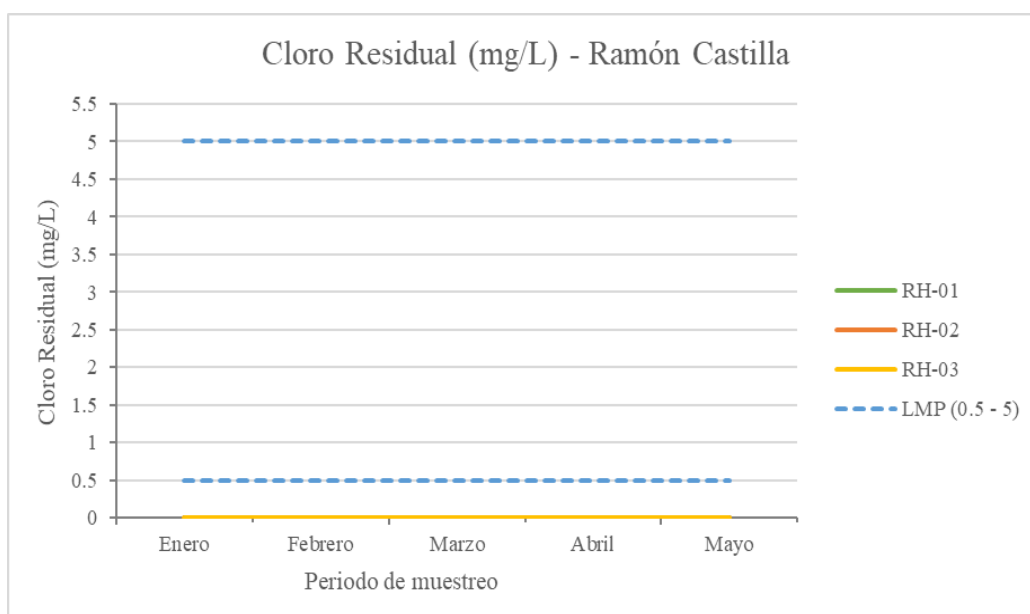


**Figura 8.** Comportamiento del cloro residual en el Sistema de abastecimiento de Jundul, durante los periodos de muestreo



**Figura 9.** Comportamiento del cloro residual en el Sistema de abastecimiento de La Perla, durante los periodos de muestreo

La figura 8, muestra que el cloro residual en los puntos muestreados del Sistema de abastecimiento de Jundul, mantuvo la misma tendencia durante todos los periodos, sin embargo, en la vivienda intermedia (JH-01) durante el mes de abril, hubo una elevación del cloro residual respecto a los demás puntos. De forma similar, en la figura 9, se ve que los valores del cloro residual en La Perla son casi constantes excepto en el mes de marzo, donde el nivel de cloro se elevó en el reservorio (LH-01).



*Figura 10.* Comportamiento del cloro residual en el Sistema de abastecimiento de Ramón Castilla, durante los periodos de muestreo

De otro lado, en la figura 10, se tiene que en el Sistema de abastecimiento de Ramón Castilla no hubo presencia cloro residual en ningún punto ni periodo muestreado.



### 3.1.4. Conductividad

Tabla 9

*Resultados de Conductividad ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) en los Sistemas de Abastecimiento de agua de Jundul, La Perla y Ramón Castilla*

| Sistema de abastecimiento | Punto de muestreo | Periodo |         |       |       |      | LMP ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) |   |     |   |     |                         |
|---------------------------|-------------------|---------|---------|-------|-------|------|---------------------------------|---|-----|---|-----|-------------------------|
|                           |                   | Enero   | Febrero | Marzo | Abril | Mayo |                                 |   |     |   |     |                         |
| Jundul                    | JH-01             | ●       | 28      | ●     | 15    | ●    | 49                              | ● | 75  | ● | 40  | 1500                    |
|                           | JH-02             | ●       | 24      | ●     | 30    | ●    | 44                              | ● | 36  | ● | 32  |                         |
|                           | JH-03             | ●       | 23      | ●     | 30    | ●    | 35                              | ● | 38  | ● | 29  |                         |
| La Perla                  | LH-01             | ●       | 397     | ●     | 342   | ●    | 344                             | ● | 413 | ● | 252 | ● Cumple<br>● No cumple |
|                           | LH-02             | ●       | 391     | ●     | 349   | ●    | 350                             | ● | 412 | ● | 250 |                         |
|                           | LH-03             | ●       | 416     | ●     | 345   | ●    | 334                             | ● | 424 | ● | 249 |                         |
| Ramón Castilla            | RH-01             | ●       | 65      | ●     | 60    | ●    | 63                              | ● | 74  | ● | 50  |                         |
|                           | RH-02             | ●       | 66      | ●     | 60    | ●    | 69                              | ● | 74  | ● | 48  |                         |
|                           | RH-03             | ●       | 36      | ●     | 54    | ●    | 62                              | ● | 74  | ● | 49  |                         |

LMP: Límite Máximo Permisible según D.S. 031-2010-SA

La tabla 9, muestra que los valores de conductividad encontrados oscilaron entre 15 y 424  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Además, se aprecia que, en los tres Sistemas de abastecimiento para agua potable, este parámetro se encontró por debajo del Límite máximo permisible establecido por la norma (1500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). También, se observa que el Sistema de abastecimiento La Perla, presentó los mayores valores de conductividad, respecto a los otros Sistemas de abastecimiento.

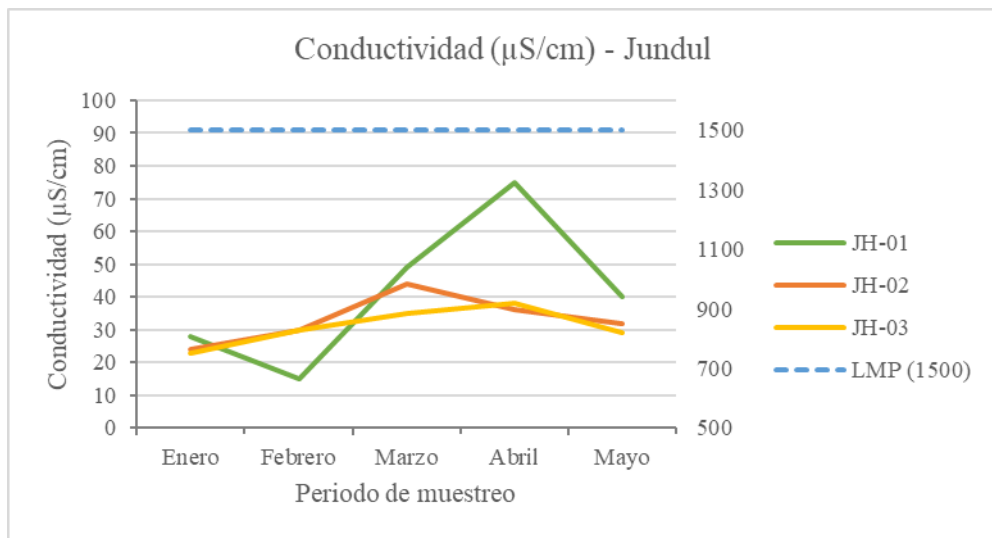
Tabla 10

Estadísticos descriptivos de los resultados de Conductividad en los Sistemas de Abastecimiento de agua de Jundul, La Perla y Ramón Castilla.

| Sistema de abastecimiento | Punto de muestreo | Periodo |         |       |       |      | Promedio | Desv. Est. | Coef. Var. |
|---------------------------|-------------------|---------|---------|-------|-------|------|----------|------------|------------|
|                           |                   | Enero   | Febrero | Marzo | Abril | Mayo |          |            |            |
| Jundul                    | JH-01             | 28      | 15      | 49    | 75    | 40   | 41.40    | 22.72      | 54.88%     |
|                           | JH-02             | 24      | 30      | 44    | 36    | 32   | 33.20    | 7.43       | 22.38%     |
|                           | JH-03             | 23      | 30      | 35    | 38    | 29   | 31.00    | 5.79       | 18.67%     |
| La Perla                  | LH-01             | 397     | 342     | 344   | 413   | 252  | 349.60   | 63.01      | 18.02%     |
|                           | LH-02             | 391     | 349     | 350   | 412   | 250  | 350.40   | 62.30      | 17.78%     |
|                           | LH-03             | 416     | 345     | 334   | 424   | 249  | 353.60   | 71.15      | 20.12%     |
| Ramón Castilla            | RH-01             | 65      | 60      | 63    | 74    | 50   | 62.40    | 8.68       | 13.91%     |
|                           | RH-02             | 66      | 60      | 69    | 74    | 48   | 63.40    | 9.99       | 15.76%     |
|                           | RH-03             | 36      | 54      | 62    | 74    | 49   | 55.00    | 14.21      | 25.84%     |

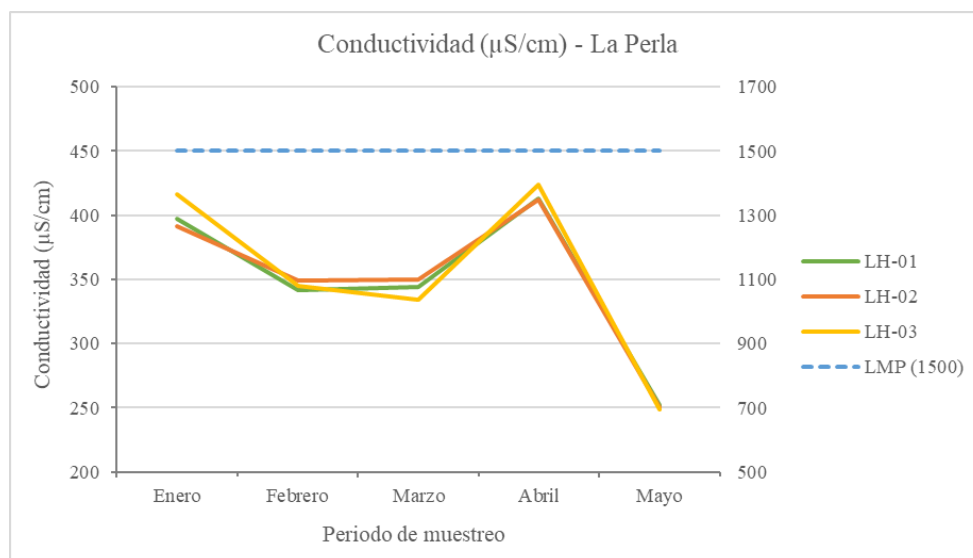
Desv. Est.=Desviación Estándar; Coef. Var.=Coeficiente de Variación

En la Tabla 10, se observa que la desviación estándar de la conductividad, fue mayor (71.15) en la vivienda final del Sistema de abastecimiento La Perla (LH-01), indicando mayor dispersión de datos respecto al promedio, en este punto. En contraste, la menor desviación estándar (5.79) se encontró en la vivienda final de Jundul (JH-03), lo que indica menor dispersión de los datos, respecto al promedio, en este punto. Por otro lado, el coeficiente de variación más alto (54.88%) se encontró en el Reservorio de Jundul (JH-01), lo que sugiere una mayor variación entre los datos en ese punto, mientras que el coeficiente más bajo (13.91%) se encontró en la vivienda inicial de Ramón Castilla (RH-01), indicando menor variación entre los datos.



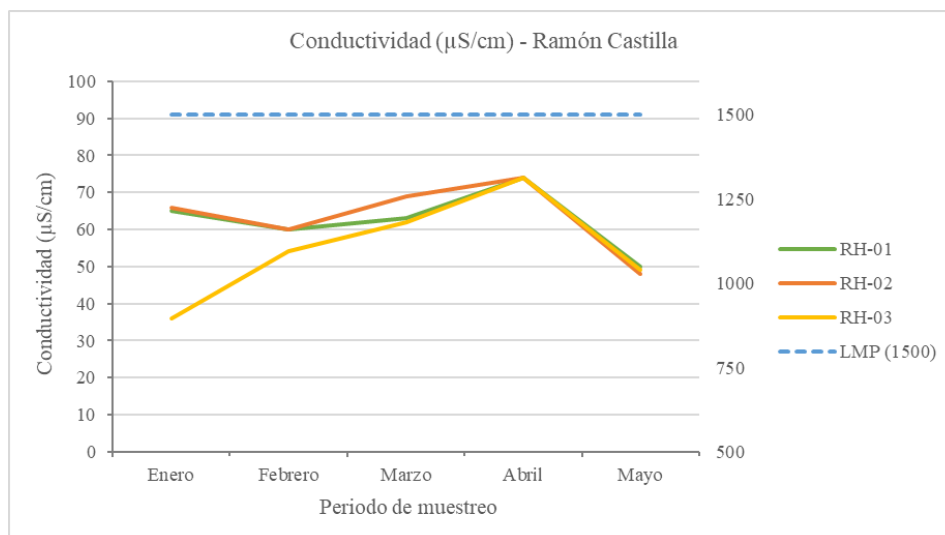
*Figura 11.* Comportamiento de la conductividad en el Sistema de abastecimiento de Jundul, durante los periodos de muestreo

En la figura 11, se tiene que los valores de la conductividad en la vivienda intermedia (JH-02) y final (JH-03) del Sistema de abastecimiento Jundul, tuvieron tendencia más cercana entre sí, respecto a la conductividad en el reservorio (JH-01).



*Figura 12.* Comportamiento del cloro residual en el Sistema de abastecimiento de La Perla, durante los periodos de muestreo

En contraste, en la figura 12, se puede notar que los valores de la conductividad en cada punto de muestreo del Sistema de La Perla, tienden a ser muy cercanos entre sí.



*Figura 13.* Comportamiento de la conductividad en el Sistema de abastecimiento de Ramón Castillo, durante los periodos de muestreo

Además, la figura 13, describe que, durante el mes de enero, la conductividad en la vivienda final del Sistema Ramón Castilla, se alejó de los valores de los puntos restantes, pero luego, en los meses siguientes, siguió la tendencia de los demás puntos.

### 3.1.5. Sólidos Totales Disueltos (STD)

Tabla 11

*Resultados de los Sólidos Totales Disueltos (mg/L) en los Sistemas de Abastecimiento de agua de Jundul, La Perla y Ramón Castilla*

| Sistema de abastecimiento | Punto de muestreo | Periodo |         |       |       |       | LMP (mg/L)              |
|---------------------------|-------------------|---------|---------|-------|-------|-------|-------------------------|
|                           |                   | Enero   | Febrero | Marzo | Abril | Mayo  |                         |
| Jundul                    | JH-01             | ● 14    | ● 8     | ● 25  | ● 41  | ● 20  | 1000                    |
|                           | JH-02             | ● 12    | ● 15    | ● 21  | ● 18  | ● 16  |                         |
|                           | JH-03             | ● 12    | ● 15    | ● 17  | ● 19  | ● 14  |                         |
| La Perla                  | LH-01             | ● 200   | ● 171   | ● 173 | ● 207 | ● 126 | ● Cumple<br>● No cumple |
|                           | LH-02             | ● 194   | ● 174   | ● 175 | ● 206 | ● 125 |                         |
|                           | LH-03             | ● 209   | ● 172   | ● 166 | ● 212 | ● 124 |                         |
| Ramon Castilla            | RH-01             | ● 32    | ● 30    | ● 33  | ● 37  | ● 25  |                         |
|                           | RH-02             | ● 33    | ● 30    | ● 34  | ● 37  | ● 24  |                         |
|                           | RH-03             | ● 18    | ● 27    | ● 33  | ● 37  | ● 24  |                         |

LMP: Límite Máximo Permissible según D.S. 031-2010-SA

En la tabla 11, se aprecia que los valores de los Sólidos Totales Disueltos (STD), se encuentran por debajo del Límite máximo permisible establecido por la norma (1000 mg/L). Así mismo, se muestra que la mayor cantidad de STD, se encontró en el Sistema de abastecimiento La Perla.

Además, podemos observar que estos valores son directamente proporcionales a los valores de la conductividad (Tabla 9).

Tabla 12

*Estadísticos descriptivos de los resultados de Sólidos Totales Disueltos (STD) en los Sistemas de Abastecimiento de agua de Jundul, La Perla y Ramón Castilla.*

| Sistema de abastecimiento | Punto de muestreo | Periodo |         |       |       |      | Promedio | Desv. Est. | Coef. Var. |
|---------------------------|-------------------|---------|---------|-------|-------|------|----------|------------|------------|
|                           |                   | Enero   | Febrero | Marzo | Abril | Mayo |          |            |            |
| Jundul                    | JH-01             | 14      | 8       | 25    | 41    | 20   | 21.60    | 12.58      | 58.25%     |
|                           | JH-02             | 12      | 15      | 21    | 18    | 16   | 16.40    | 3.36       | 20.50%     |
|                           | JH-03             | 12      | 15      | 17    | 19    | 14   | 15.40    | 2.70       | 17.54%     |
| La Perla                  | LH-01             | 200     | 171     | 173   | 207   | 126  | 175.40   | 31.90      | 18.18%     |
|                           | LH-02             | 194     | 174     | 175   | 206   | 125  | 174.80   | 30.91      | 17.69%     |
|                           | LH-03             | 209     | 172     | 166   | 212   | 124  | 176.60   | 36.07      | 20.42%     |
| Ramón Castilla            | RH-01             | 32      | 30      | 33    | 37    | 25   | 31.40    | 4.39       | 13.99%     |
|                           | RH-02             | 33      | 30      | 34    | 37    | 24   | 31.60    | 4.93       | 15.60%     |
|                           | RH-03             | 18      | 27      | 33    | 37    | 24   | 27.80    | 7.46       | 26.85%     |

Desv. Est.=Desviación Estándar; Coef. Var.=Coeficiente de Variación

En la Tabla 12, se observa que la desviación estándar de la conductividad, fue mayor (36.07) en la vivienda final del Sistema de abastecimiento La Perla (LH-01), indicando mayor dispersión de datos respecto al promedio. En contraste, la menor desviación estándar (2.70) se encontró en la vivienda final de Jundul (JH-03), lo que indica menor dispersión de los datos, respecto al promedio, en este punto. Por otro lado, el coeficiente de variación más alto (58.25%) se encontró en el Reservorio de Jundul (JH-01), lo que sugiere una mayor variación entre los datos en ese punto, mientras que el coeficiente más bajo (13.99%) se encontró en la vivienda inicial de Ramón Castilla (RH-01), indicando menor variación entre los datos en ese punto.

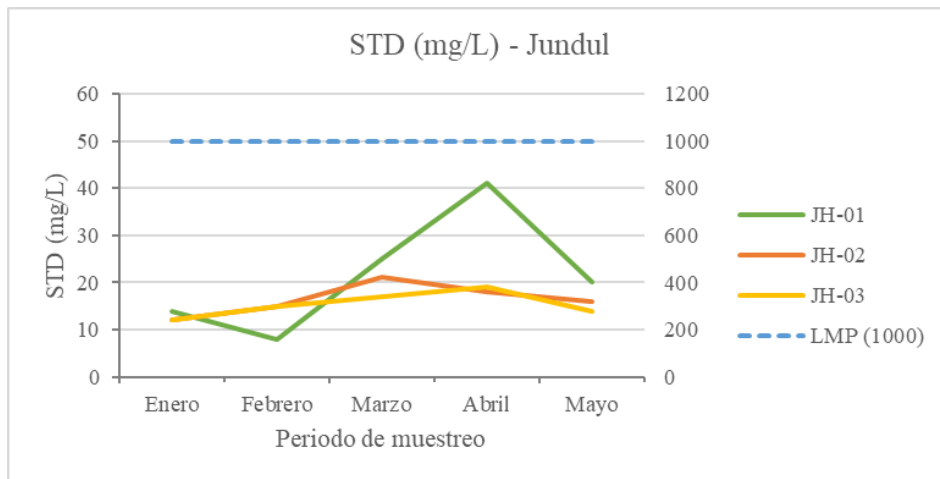


Figura 14. Comportamiento de los STD en el Sistema de abastecimiento de Jundul,  
 durante los periodos de muestreo

En la figura 14, se tiene que los valores de los Sólido Totales Disueltos (STD) en la vivienda intermedia (JH-02) y final (JH-03) del Sistema de abastecimiento Jundul, tuvieron tendencia más cercana entre sí, respecto a la conductividad en el reservorio (JH-01).

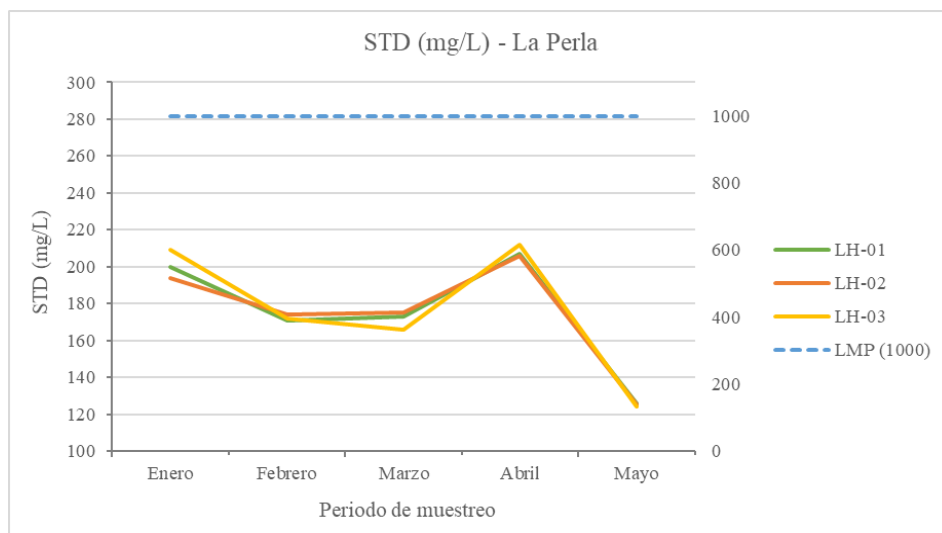
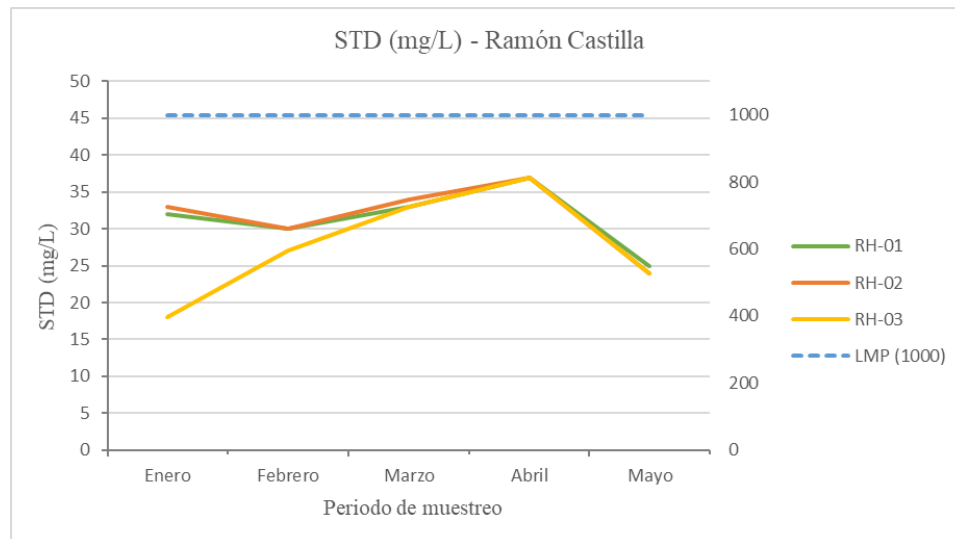


Figura 15. Comportamiento de los STD en el Sistema de abastecimiento de La Perla,  
 durante los periodos de muestreo

Por otra parte, en la figura 15, se aprecia que los valores de los STD en cada punto de muestreo del Sistema de abastecimiento La Perla, tienden a ser muy cercanos entre sí.



*Figura 16.* Comportamiento de los STD en el Sistema de abastecimiento de Ramón Castilla, durante los periodos de muestreo

Además, la figura 16, describe que, durante el mes de enero, los STD en la vivienda final del Sistema Ramón Castilla, se alejó de los valores de los puntos restantes, pero luego, en los meses siguientes, siguió la tendencia de los demás puntos.

En general, para el caso de los Sólido Totales Disueltos (STD), las figura 14, 15 y 16, muestran que existe una tendencia proporcional entre este parámetro y la conductividad (Fig. 11, 12 y 13).



### 3.2. Parámetros microbiológicos

Los parámetros microbiológicos, fueron evaluados sólo en los reservorios de los tres Sistemas de abastecimiento para agua potable, y se muestran descriptivamente en las siguientes tablas de Presencia/Ausencia. Cabe precisar que, para fines de comparación con los resultados del análisis de laboratorio, la condición de "Ausencia", representa "0 UFC/100 mL".

#### 3.2.1. Coliformes Totales

Tabla 13

*Presencia/Ausencia de Coliformes Totales en los Reservorios de los Sistema de Abastecimiento de agua de Jundul, La Perla y Ramón Castilla*

| Punto de muestreo | Periodo     |             |             |             |             | LMP (UFC/100 mL) |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------------|
|                   | Enero       | Febrero     | Marzo       | Abril       | Mayo        |                  |
| JH-01             | ● Presencia | ● Presencia | ● Presencia | ● Presencia | ● Presencia | 0                |
| LH-02             | ● Presencia | ● Presencia | ● Presencia | ● Presencia | ● Presencia | ● Cumple         |
| RH-03             | ● Presencia | ● Presencia | ● Presencia | ● Presencia | ● Presencia | ● No cumple      |

UFC = Unidad formadora de colonias

En la Tabla 13, se observa que hubo presencia de Coliformes Totales en todos los puntos y periodos de muestreo, en los tres Sistemas de abastecimiento de agua potable, incumpliendo con el Límite máximo permisible establecido por norma (0 UFC/mL).

### 3.2.2. *Escherichia coli*

Tabla 14

*Presencia/Ausencia de Escherichia coli en los Reservorios de los Sistema de Abastecimiento de agua de Jundul, La Perla y Ramón Castilla*

| Punto de muestreo | Periodo     |             |             |             |             | LMP (UFC/100 mL) |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------------|
|                   | Enero       | Febrero     | Marzo       | Abril       | Mayo        |                  |
| <b>JH-01</b>      | ● Presencia | ● Presencia | ● Presencia | ● Presencia | ● Presencia | 0                |
| <b>LH-02</b>      | ● Presencia | ● Presencia | ● Presencia | ● Presencia | ● Presencia | ● Cumple         |
| <b>RH-03</b>      | ● Presencia | ● Presencia | ● Presencia | ● Presencia | ● Presencia | ● No cumple      |

UFC = Unidad formadora de colonias

En la Tabla 14, se aprecia que hubo presencia de *Escherichia coli* en todos los puntos y periodos de muestreo, en los tres Sistemas de abastecimiento de agua potable, incumpliendo con el Límite máximo permisible establecido por la normatividad (0 UFC/mL).

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Discusión

En los resultados de la presente investigación, se puede apreciar que los valores del pH en los tres Sistemas de abastecimiento, oscilaron entre 7.21 y 8.71. Estos resultados se encuentran en su mayoría, dentro del rango de los Límites Máximos Permisibles establecidos en el reglamento de la calidad de agua para consumo humano: D.S. 031-2010-SA (6,5 a 8,5), a excepción de lo encontrado en el Reservorio y vivienda intermedia en el Sistema de abastecimiento de La Perla, donde el pH superó ligeramente el LMP. Los valores obtenidos, son semejantes a lo hallado por Cava y Ramos (2 016), quienes, mediante un estudio en la localidad de Las Juntas, Lambayeque, reportaron que los valores del pH oscilan entre 7.8 y 8.4. Resultados similares encontró Niveló (2 015) en la localidad de San Cristóbal, Ecuador, donde los valores del pH fluctúan entre 7.32 y 8.30 en aguas para el consumo humano. Por su parte, Gonzales (2 018), indica que los valores de pH en los pozos muestreados del distrito de Yarinacocha, Ucayali, varían de 8.30 a 8.56. Asimismo, Brousett y Chambi (2 018) en una localidad de Puno, también evaluaron el agua para consumo humano, obteniéndose resultados de pH que fluctúan entre 6.8 y 8.1. De igual manera, Tacora (2 018) reveló que los valores del pH analizado en el distrito de Juli, Puno, se hallan dentro de las especificaciones técnicas (6.5 a 8.5) mencionadas en el D.S. 031-2010-SA.

La OMS (2 018) indica que, aunque el pH no suele afectar directamente a los consumidores, es uno de los parámetros operativos más importantes de la calidad del agua. Se debe prestar mucha atención al control del pH en todas las etapas del

tratamiento del agua para garantizar que su clarificación y desinfección sean satisfactorias. Para que la desinfección con cloro sea eficaz, es preferible que el pH sea menor que 8; sin embargo, el agua con un pH más bajo (con un pH de aproximadamente 7 o menos) será probablemente corrosiva, de modo que el pH del agua que entra en el Sistema de distribución debe controlarse para minimizar la corrosión del Sistema de tuberías en las instalaciones domésticas.

Por otro lado, los resultados del parámetro turbiedad son muy variables. Así, se observó que, la turbiedad en el Sistema de abastecimiento de Jundul, cumple casi en su totalidad con los LMP, no obstante, en el mes de febrero, la turbiedad en el Reservorio (JH-01) y en la vivienda intermedia (JH-02) exceden el LMP, alcanzando las 15 NTU y 6.01 NTU, respectivamente, y a su vez, en la vivienda final, el valor de la turbidez decrece a 3.21 NTU. Esto probablemente se debe a la inadecuada limpieza de los reservorios y a la mala calidad del agua de la fuente, provocada por las condiciones climatológicas del periodo evaluado. En consecuencia, las aguas con posibles sedimentos ingresan al Reservorio, distribuyéndose hacia las redes domiciliarias, transcurso durante el cual, la materia suspendida puede ir precipitando a lo largo de la red de distribución, disminuyendo así la turbiedad en las últimas viviendas abastecidas.

Caso contrario, ocurrió en el Sistema de abastecimiento de La Perla, donde durante el mes de enero, la turbiedad fue aumentando desde el Reservorio, donde no excede el LMP, hasta la vivienda final, donde excede el LMP. En este caso, se presume que pueden existir fallas en la red domiciliaria, como alteración de sedimentos y biopelículas o ingreso de agua sucia a través de alguna rotura en tuberías principales.

Por otra parte, en el Sistema de abastecimiento de Ramón Castilla, la turbiedad en el mes de marzo, en la Reservoirio y en la vivienda final exceden el LMP, mientras que la vivienda intermedia no superó el LMP (3.07 NTU). Ante esto, se puede asumir que la topografía accidentada de la zona muestreada, así como el estado de conservación de las redes intradomiciliarias, pueden ser causa de esta ocurrencia en los resultados.

En general, la limpieza frecuente en las zonas de almacenamiento, el estado y mantenimiento de las redes de distribución, la topografía accidentada de la zona, los materiales y condiciones de la red domiciliaria, así como el periodo evaluado, influyen notablemente sobre la turbiedad del agua.

Con respecto al parámetro Cloro residual, se ha detectado que estuvo ausente en casi todos los puntos de muestreo analizados (0 mg/L), durante todos los periodos. Esto es comparable con los reportado por Cava y Ramos (2 016), quienes obtuvieron resultados de 0 ppm de cloro residual en todas las estaciones de muestreo analizadas en la localidad de Las Juntas, Lambayeque. Del mismo modo, Gonzales (2 018) y Angulo (2 018) reportan que el agua destinada para consumo humano analizada en Ucayali y Cajamarca, respectivamente, no es apta para el consumo humano, por no alcanzar la concentración mínima de Cloro residual exigida por norma. Por su parte, Fabián y Mendoza (2016), evaluaron la calidad del agua potable en las localidades de Ingenio y El Cannen, en Huaura, concluyendo que los valores de Cloro residual no cumplen con los LMP establecidos en el Reglamento de calidad de agua para consumo, humano (D.S. 031-2010-SA).

Consecuentemente, los resultados encontrados para el Cloro residual, demostrarían que en la mayoría de los Sistemas de agua potable visitados no se está clorando

adecuadamente el agua, al haber ausencia de este elemento. No obstante, cabe precisar que, durante el mes de abril, hubo 0.67 mg /L de cloro residual, en la vivienda intermedia de Jundul (JH-02), y durante el mes de marzo, se encontró 0.74 mg/L de cloro residual en el Reservorio del Sistema de abastecimiento la Perla (LH-01), concentración que fue disminuyendo gradualmente hacia las conexiones domiciliarias. Según la OMS (2 018), la desaparición gradual del cloro residual puede indicar la existencia de una elevada demanda de oxidantes en el agua o las tuberías debido a la posible proliferación de bacterias.

En las Guías para la Calidad del Agua de Consumo Humano, la OMS (2 018), también se indica que la dosis adecuada de cloro para el tratamiento del agua en la vivienda es crítica para proporcionar el suficiente cloro libre que mantenga un residual durante el almacenamiento y el uso. Se recomienda dosificar alrededor de 2 mg/l de cloro libre para aclarar el agua (< 10 NTU de turbiedad) y el doble (4 mg/l) si el agua está turbia (> 10 NTU). Aunque estas dosis de cloro libre pueden producir cloro residual que excede la recomendación para el tratamiento central del agua en el punto de entrega, es decir 0.2-0.5 mg/l, estas dosis se consideran adecuadas para el tratamiento del agua domiciliar a fin de mantener un residual de cloro libre adecuado en el agua almacenada en la vivienda, que ha sido tratada por cloración.

En cuanto a los parámetros de conductividad y sólido totales disueltos (STD) se ha observado que todos los valores encontrados están por debajo de los Límites máximos permisibles. Además, la conductividad osciló entre 15 y 424  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , mientras que los STD, fluctuaron entre 8 y 212 mg/L. Esto coincide con los valores obtenidos por Guimaraes (2 014) los cuales oscilan entre 59 y 441  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y hace mención que la conductividad en el agua subterránea se asocia a los iones disueltos presentes, los que

pueden agruparse y tratarse como sólidos totales disueltos (STD). Por su parte Talavera, M (2 018), hace referencia que la concentración de STD guarda estrecha relación con la conductividad del agua, lo cual es corroborado por Apolinario y Araujo (2 018) quienes mencionan que la conductividad del agua es directamente proporcional a la concentración de Sólidos totales disueltos, esta dependencia se observa en la correlación de a mayor conductividad, mayor presencia de STD, relación que se cumplió durante la presente investigación realizada en los tres Sistemas de abastecimiento.

Además, cabe resaltar que los valores más altos de conductividad y STD, estuvieron presentes en el Sistema de abastecimiento de La Perla. Estos resultados, según Cava y Ramos (2 016) puede ser consecuencia de que en la infraestructura de ese Sistema hay mayor cantidad de sales o mineralización.

En cuanto a los parámetros microbiológicos, según las pruebas de laboratorio, se ha encontrado presencia de Coliformes Totales y *Escherichia coli*, en todas las muestras analizadas, durante todos los periodos de muestreo. Esto concuerda con lo reportado por Cavas y Ramos (2 016), quienes señalan que el agua para consumo humano de la localidad de Las Juntas, Lambayeque alcanzó una concentración de Coliformes totales, entre 30 - 50 UFC/100 mL y Coliformes termotolerantes, entre 1 - 2 UFC/100 mL. Así mismo, Angulo (2 018), mediante un estudio llevado a cabo en Cajamarca, encontró que dos de los cuatros Sistemas analizados presentaron Coliformes totales y fecales. De igual forma, Tacora (2 018), demostró que la existencia de Coliformes Totales y Termotolerantes, en el Sistema de distribución del agua potable, en la zona urbana en la ciudad de Juli, Puno. Des mismo modo, Mejía (2 005), reporta que, en San Jerónimo, Honduras, los Coliformes fecales, alcanzaron valores de 40, 60 y 960 UFC/100 mL

superando ampliamente a los límites establecidos en ese país. Igualmente, Reascos y Yar (2 010), Ramos (2 016), Petro y Wees (2 014), encontraron presencia de Coliformes Totales y Termotolerantes en la mayoría de sus estaciones de muestreo.

La presencia de Coliformes totales y Termotolerantes (*Escherichia coli*) en los Sistemas de abastecimiento evaluados, guarda una estrecha relación con la ausencia del Cloro residual en el agua, debido a que, al no realizar ningún tipo de tratamiento para mejorar la calidad de agua, este se convierte en un factor que permite la proliferación de microorganismos patógenos, tal como lo mencionan Salvador y Sandoval (2 014), quienes consecuentemente señalan que los pozos que no reciben ningún tipo de desinfección, son un riesgo para la salud pública, ya que no cumplen con lo establecido con el reglamento de calidad de agua para consumo humano (D.S. 031-2010-SA), que establece un nivel mínimo de cloro residual de 0,5 mg/L.

En Perú, el Ministerio de Salud (2 010), a través del Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, señala que el agua de consumo debe estar exenta de bacterias Coliformes como *Escherichia coli*, virus, helmintos, quistes u ooquistes de protozoarios patógenos, y en caso de bacterias heterotróficas debe tener menos de 500 UFC/mL a 35°C. Para el lograr esta idoneidad, los proveedores de agua deben asegurar un nivel de cloro residual no menor de 0,5 mg/L en cualquier punto de la red de distribución.

#### 4.2. Conclusiones

- El valor del pH tuvo un valor mínimo de 7.21, en el Sistema de abastecimiento de Ramón Castilla y un máximo de 8.71, en el Sistema de abastecimiento de La Perla.



- La turbiedad tuvo un valor mínimo de 0.16 NTU, en el Sistema de abastecimiento de Jundul y un valor máximo de 20.10 NTU, en el Sistema de abastecimiento de La Perla.
- El Cloro residual en su mayoría fue de 0 mg/L; alcanzando el mayor valor de 0.74 mg/L, en el Sistema de abastecimiento de La Perla.
- La conductividad tuvo un valor mínimo de 15  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , en el Sistema de abastecimiento de Jundul y un valor máximo de 424  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , en el Sistema de abastecimiento de La Perla.
- Los Sólidos Totales Disueltos (STD) tuvieron un valor mínimo de 8 mg/L, en el Sistema de abastecimiento de Jundul y un valor máximo de 212 mg/L, en el Sistema de abastecimiento de La Perla.
- Los Coliformes Totales y *Escherichia coli*, estuvieron presentes en los tres Sistemas de abastecimiento de agua durante todo el periodo de muestreo.
- Los valores del pH encontrado, cumplieron en su mayoría con el LMP establecido en el D.S. N° 031 – 2010-SA., mientras que, la turbiedad y el cloro residual muestran mayormente valores que incumplen con el LMP del D.S. N° 031 – 2010-SA. En contraste, los valores de conductividad y STD cumplen totalmente con el LMP establecido en el D.S. N° 031 – 2010-SA. Además, los Coliformes totales y *Escherichia coli*, incumplieron con los LMP establecidos en D.S. N° 031 – 2010-SA.
- Los valores del pH encontrado, cumplieron en su mayoría con el LMP establecido en el D.S. N° 031 – 2010-SA., mientras que, la turbiedad y el cloro residual muestran mayormente valores que incumplen con el LMP del D.S. N°

031 – 2010-SA. En contraste, los valores de conductividad y STD cumplen totalmente con el LMP establecido en el D.S. N° 031 – 2010-SA. De otro lado, Por otra parte, los Coliformes totales y *Escherichia coli*, incumplieron con los LMP establecidos en D.S. N° 031 – 2010-SA.

#### 4.3. Recomendaciones

A continuación, se detallan algunas recomendaciones para mejorar la calidad del agua en los Sistemas de abastecimiento de agua potable de la Provincia de Huancabamba:

- a) Se sugiere diseñar una planta de tratamiento de agua potable, de modo que, al implementarse, contribuya con la mejora de la calidad del agua en la ciudad de Huancabamba.
- b) Continuar con los monitoreos periódicos del agua para consumo humano, sobre todo en diferentes épocas del año, para obtener una base de datos que permita identificar con facilidad los parámetros que se encuentren fuera de norma y poder establecer medidas que permitan preservar la calidad del agua.
- c) Evaluar la dosificación de cloro suministrada al proceso de potabilización y el desgaste de este a lo largo de las tuberías.
- d) Para los casos donde la turbidez es elevada, se sugiere el uso de filtros o un Sistema de pre - sedimentación antes del ingreso del agua al reservorio, con la finalidad de evitar la presencia de sedimentos que incrementen la turbidez.
- e) Realizar campañas permanentes de sensibilización a la población respecto a los cuidados del agua.

- f) Identificar los puntos críticos y elaborar las medidas correctivas que han de adoptarse cuando el monitoreo indica que un determinado punto supera el límite máximo permisible.
- g) Involucrar y capacitar a los actores institucionales de la gestión de la calidad de agua para consumo humano, mediante la elaboración e implementación de los planes de control y vigilancia del agua para consumo humano
- h) Mejorar el programa de vigilancia y monitoreo de calidad de agua de en el distrito de Huancabamba, con el fin de garantizar un agua apta para el consumo humano.

## REFERENCIAS

- Angulo, K. (2 018). *Evaluación de parámetros de control obligatorio en Sistemas de agua potable de la zona urbana y rural del distrito de San Juan – Cajamarca 2018* (tesis de maestría). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú. Recuperado de [http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/5087/1/RE\\_MAEST\\_INGE\\_KLEINER.ANGULO\\_PAR%c3%81METROS.DE.CONTROL\\_DATOS.PDF](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/5087/1/RE_MAEST_INGE_KLEINER.ANGULO_PAR%c3%81METROS.DE.CONTROL_DATOS.PDF)
- Apolinario, B. y Araujo, M. (2 017). *Evaluación de la calidad del agua subterránea en 12 asentamientos humanos en los distritos de Callería y Yarinacocha, provincia Coronel Portillo, departamento Ucayali, 2017* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ucayali, Perú. Recuperado de <http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/3567/AMBIENTAL-2018-BESSIEAPOLINARIO-RESUMEN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Brousett, M., Chambi, A., Mollocondo, M., Aguilar, L., y Lujano, E. (2 018). Evaluación Físico-Química y Microbiológica de Agua para Consumo Humano Puno-Perú. Fides et Ratio - Revista de Difusión cultural y científica de la Universidad La Salle en Bolivia, 15(15), 47-68. Recuperado de [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2071-081X2018000100005&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-081X2018000100005&lng=es&tlng=es).
- Cava, T., & Ramos, F. (2 016). *Caracterización físico – química y microbiológica de agua para consumo humano de la localidad Las Juntas del distrito Pacora – Lambayeque, y propuesta de tratamiento* (tesis de grado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. Recuperado de <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/850>

Dirección General de Salud Ambiental-DIGESA. (2 005). Abastecimiento de Poblaciones y Uso Recreacional - Parámetro a Evaluar: Organoléptico. Recuperado de [http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/informes\\_tecnicos/GRUPO%20DE%20USO%201.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/informes_tecnicos/GRUPO%20DE%20USO%201.pdf)

Dirección General de Salud Ambiental-DIGESA. (2 015). Resolución Directoral 160-2015-DIGESA: Protocolo de procedimientos para la toma de muestras, preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción de agua para consumo humano. Recuperado de [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)

Dirección Regional de Salud de Piura. (2 018). *Indicadores Principales de Causa de Morbilidad Agrupada 2018*. Recuperado de <https://diresapiura.gob.pe/diresapiura/morbilidad/>

Fabian, L. & Mendoza, J. (2 016). *Análisis de la Calidad del Agua Potable y Estrategias de Intervención Para su Mejor uso en el Distrito de Huaura. Huacho* (tesis de pregrado). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Lima, Perú. Recuperado de <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/129>

Gonzales, R. (2 018). *Evaluación de la calidad del agua para Consumo humano en el asentamiento humano Señor de los milagros, distrito de Yarinacocha- Región Ucayali- 2018* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa, Perú. Recuperado de <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/3845>

Guimaraes, L. (2 014). *Calidad de agua para consumo humano en poblaciones no abastecidas por Emapacop S.A. de Nuevo Bolognesi y Víctor Manuel Maldonado Begazo a fin de generar cultura hídrica, distrito de Calleria, provincia de Coronel*

*Portillo, departamento de Ucayali, 2014* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ucayali, Perú. Recuperado de <http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/2224/000002067T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2 017). *Encuesta Demográfica y de Salud Familiar - ENDES 2018*. Recuperado de [https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1656/index1.html](https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1656/index1.html)

Mejía, M. (2 005). *Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local de las tecnologías apropiadas para su desinfección a escala domiciliaria, en la microcuenca El Limón, San Jerónimo, Honduras* (tesis de maestría). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, San Jerónimo, Honduras. Recuperado de [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/19986/Mesias\\_MLP.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/19986/Mesias_MLP.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Mesias, L. (2 017). *Evaluación de daños originados por precipitaciones extraordinarias con fines de rehabilitación en Sistemas de agua potable, Huancabamba - Piura en el 2017* (tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Huancabamba, Piura. Recuperado de [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/19986/Mesias\\_MLP.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/19986/Mesias_MLP.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Ministerio de Salud del Perú-MINSA. (2 010). Decreto Supremo 031-2010-SA: Reglamento de la Calidad del Agua de Consumo Humano. Recuperado de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/273650/reglamento-de-la-calidad-del-agua-para-consumo-humano.pdf>

- Ministerio de Salud del Perú-MINSA. (2 011). *Política Nacional de Salud Ambiental 2 011*  
– 2020. Recuperado de  
<http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/POLITICA-DIGESA-MINSA.pdf>
- Ministerio de Salud del Perú-MINSA. (2 018). *Sala situacional para el Análisis de Situación de Salud - SE 31-2019: Enfermedades diarreicas agudas*. Recuperado de  
<https://www.dge.gob.pe/portal/docs/vigilancia/sala/2019/SE31/edas.pdf>
- Nivelo, S. I. (2 015). *Monitoreo de la calidad del agua en San Cristóbal - Galápagos*. Universidad San Francisco de Quito (tesis de pregrado). Universidad San Francisco de Quito, Ecuador. Recuperado de  
<http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/4696/1/112458.pdf>
- Núñez, R. (2 017). Validación de métodos de ensayo para la determinación de compuestos fenólicos y turbidez en agua para el laboratorio de la Refinería Esmeraldas (tesis de pregrado). Universidad Central de Ecuador. Recuperado de  
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/11555/1/T-UCE-0017-0038-2017.pdf>
- Organización Mundial de la Salud. (2 018). *Guías para la calidad del agua de consumo humano: cuarta edición que incorpora la primera adenda*. Recuperado de  
<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272403/9789243549958-spa.pdf?ua=1>
- Petro, A., & Wees, T. del C. (2 014). *Calidad del agua para consumo humano: municipio de Turbaco-Bolivar, Caribe Colombiano* (tesis de pregrado). Universidad Tecnológica de Bolivar, Cartagena de Indias, Colombia. Recuperado de  
<https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0067155.pdf>

- Portilla, M. (2008). *Manual práctico del paquete estadístico SPSS para Windows*. Pamplona: Universidad Pública de Navarra.
- Ramos, A. (2016). *Evaluación microbiológica y físico-química de la calidad del agua para consumo humano de la Junta Administradora de Agua Potable Galten – Guilbut ubicada en el cantón Chambo* (tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4913/1/56T00622%20UDCTFC.pdf>
- Reascos, B., & Yar, B. (2010). *Evaluación de la calidad del agua para el consumo humano de las comunidades del cantón Cotacachi y propuesta de medidas correctivas* (tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador. Recuperado de [file:///C:/Users/alfon/Downloads/03%20REC%20123%20CONTENIDO%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/alfon/Downloads/03%20REC%20123%20CONTENIDO%20(1).pdf)
- Reyes, K. (2019). *Verificación del cumplimiento de los Parámetros del reglamento de la calidad del agua para el Asentamiento humano vista alegre mediante el análisis físicoquímico y microbiológico del manantial de Pacan - San luis - Amarilis - Huánuco, periodo setiembre - noviembre del 2018* (tesis de pregrado). Universidad de Huánuco, Perú. Recuperado de <http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1599/REYES%20VILCA%20Katherin%20Giannina.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sampieri, R., Fernández, C., Baptista, M. (1998). *Metodología de la Investigación*. Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/142225167/Metodologia-de-la-Investigaciin-Hernandez-Sampieri-Segunda-Edicion>
- Sampieri, R., Fernández, C., Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. Recuperado de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp->



content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-  
edicion.compressed.pdf

Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento. (2 004). *Análisis de la calidad del agua potable en las empresas prestadoras del Perú: 1995-2 003*. Recuperado de: [https://www.sunass.gob.pe/Publicaciones/analisis\\_agua\\_potable.pdf](https://www.sunass.gob.pe/Publicaciones/analisis_agua_potable.pdf)

Tacora, S. (2 018). *Evaluación de los parámetros de control obligatorio del agua potable de la zona urbana en la ciudad de Juli, Provincia de Chucuito, Región Puno, 2 018* (tesis de pregrado). Universidad Peruana Unión, Puno, Perú. Recuperado de [https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/1696/Shadit\\_Tesis\\_Licenciatura\\_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/1696/Shadit_Tesis_Licenciatura_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Triveño, D. (2 016). *Influencia del agua del río Mariño en la calidad del agua del río Pachachaca, Abancay 2 016* (tesis de pregrado). Universidad tecnológica de los Andes, Abancay, Perú. Recuperado de <http://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/handle/utea/66/Tesis-Influencia%20del%20agua%20del%20r%C3%ADo%20mari%C3%B1o%20en%20la%20calidad%20del%20agua%20del%20r%C3%ADo%20pachachaca%2C%20Abancay%202016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Universidad Nacional de Piura y Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. (2 000). *Huancabamba: Mapa de Peligros, Plan del Uso del Suelo y Propuesta de Medidas de Mitigación de Efectos de Desastres Naturales*. Recuperado de <https://es.calameo.com/read/005620611cd5645ba75e8>

## ANEXOS

### ANEXO N° 1. Reservorio del Sistema de abastecimiento Jundul.



**ANEXO N° 2. Reservorio del Sistema de abastecimiento La Perla.**



**ANEXO N° 3. Reservorio del Sistema de abastecimiento Ramón Castilla.**



**ANEXO N° 4. Toma de muestra en el Reservorio.**



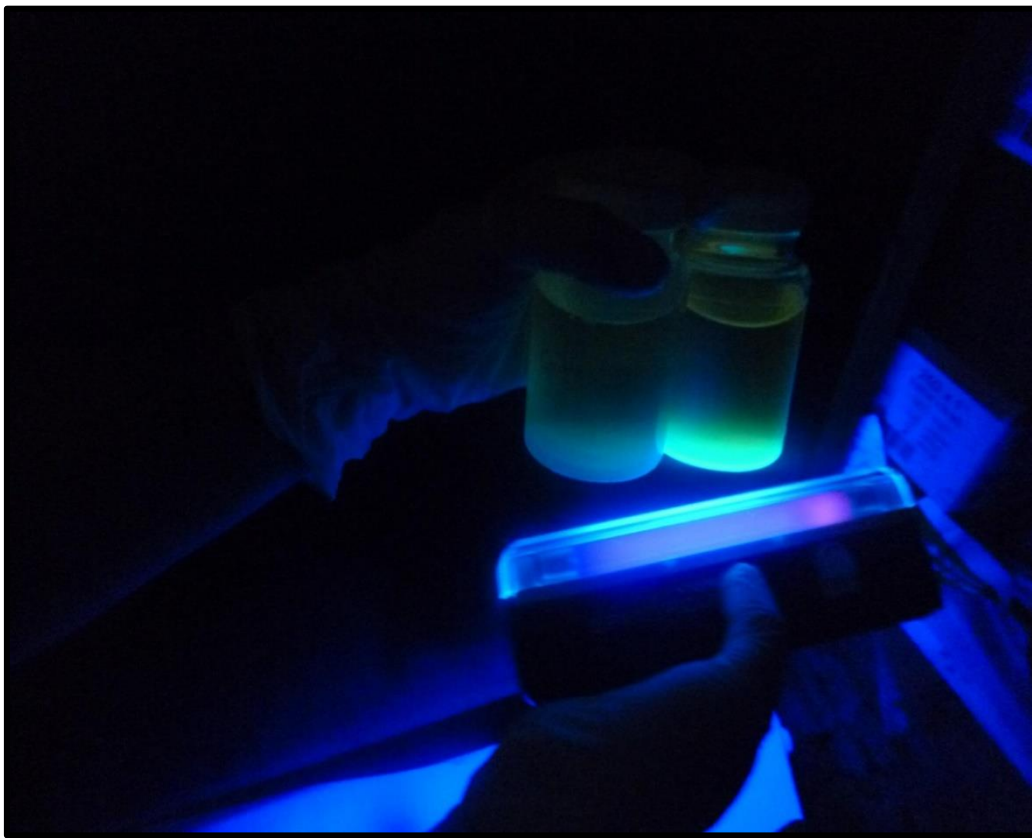
**ANEXO N° 5. Uso de equipos para la determinación de los parámetros de campo.**



**ANEXO N° 6.** Muestras de agua colectadas para el análisis microbiológico y control.




**ANEXO N° 7.** Uso de la lámpara UV, durante el análisis microbiológico de las muestras  
colectadas.






ANEXO N° 8. Informe de ensayo de los resultados de la evaluación durante el mes de enero-2019



MICRO RED DE SALUD HUANCABAMBA  
OFICINA DE SALUD AMBIENTAL



**"Año de la Lucha Contra la Corrupción y la Impunidad"**

Huancabamba, 17 de enero del 2019.

**INFORME DE ENSAYO N° 001 – 2019**

|  |  |
|--|--|
| <b>Solicitante :</b> Salud Ambiental                 |  |
| <b>Dirección :</b> Av. Huancabamba S/N - Huancabamba |  |

|   |  |
|---|--|
| <p><b>DATOS DEL MUESTREO</b> (Proporcionado por el Solicitante).</p> <p><b>Localidad :</b> Huancabamba</p> <p><b>Muestreado por :</b> Blga. Harlyn Y. Barboza Astolingón.</p> | <p><b>CONTROL DE LABORATORIO:</b></p> <p><b>Fecha de recepción:</b> 16/01/2019</p> <p><b>Fecha de inicio de ensayo:</b> 16/01/2019</p> |
|---|--|

**RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**


| Código Lab. | MUESTRA                  |                               | ENSAYO                            |                        |
|-------------|--------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|------------------------|
|             | Fecha y Hora de Muestreo | Procedencia de la Muestra     | Coliformes Totales (A ó P/100 ml) | E. coli (A ó P/100 ml) |
| 001         | 16/01/2019<br>10:15 a.m. | Pozo de Almacenamiento Jundul | Presencia                         | Presencia              |
| 002         | 16/01/2019<br>11:00 a.m. | Reservorio La Perla           | Presencia                         | Presencia              |
| 003         | 16/01/2019<br>12:00 p.m. | Reservorio Ramón Castilla     | Presencia                         | Presencia              |

**Método de ensayo:** Presencia/Ausencia de E. coli APHA Part.9222 H.23rd ed.2017.

**RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO**


| Código Lab. | PARÁMETROS EVALUADOS |                       |                       |                       |                 |           |
|-------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|-----------|
|             | pH                   | Cloro Residual (mg/L) | Conductividad (us/cm) | Temperatura Agua (°C) | Turbiedad (UNT) | STD (ppm) |
| 001         | 8.37                 | 0.0                   | 28                    | 14.8                  | 3.30            | 14        |
| 002         | 7.56                 | 0.0                   | 397                   | 19.2                  | 4.44            | 200       |
| 003         | 7.98                 | 0.0                   | 65                    | 19.7                  | 11.2            | 32        |

**NOTA:** Parámetros según cadena custodia proporcionada por el solicitante.




Blga. Harlyn Y. Barboza Astolingón  
EP-9811

ANEXO N° 9. Informe de ensayo de los resultados de la evaluación durante el mes de febrero-2019



MICRO RED DE SALUD HUANCABAMBA  
OFICINA DE SALUD AMBIENTAL



**"Año de la Lucha Contra la Corrupción y la Impunidad"**

Huancabamba, 20 de febrero del 2019.

**INFORME DE ENSAYO N° 004 – 2019**

|   |  |
|---|--|
| Solicitante : Salud Ambiental                 |  |
| Dirección : Av. Huancabamba S/N - Huancabamba |  |

|   |  |
|---|--|
| <p><b>DATOS DEL MUESTREO</b> (Proporcionado por el Solicitante).</p> <p>Localidad : Huancabamba</p> <p>Muestreado por : Blga. Harlyn Y. Barboza Astolingón.</p> | <p><b>CONTROL DE LABORATORIO:</b></p> <p>Fecha de recepción: 19/02/2019</p> <p>Fecha de inicio de ensayo: 19/02/2019</p> |
|---|--|

**RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**



| Código Lab. | MUESTRA                  |                               | ENSAYO                            |                        |
|-------------|--------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|------------------------|
|             | Fecha y Hora de Muestreo | Procedencia de la Muestra     | Coliformes Totales (A ó P/100 ml) | E. coli (A ó P/100 ml) |
| 010         | 19/02/2019<br>02:45 p.m. | Reservorio Ramón Castilla     | Presencia                         | Presencia              |
| 011         | 19/02/2019<br>04:00 p.m. | Pozo de Almacenamiento Jundul | Presencia                         | Presencia              |

**Método de ensayo:** Presencia/Ausencia de E. coli APHA Part.9222 H.23rd ed.2017.

**RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO**

| Código Lab. | PARÁMETROS EVALUADOS |                       |                       |                       |                 |           |
|-------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|-----------|
|             | pH                   | Cloro Residual (mg/L) | Conductividad (us/cm) | Temperatura Agua (°C) | Turbiedad (UNT) | STD (ppm) |
| 010         | 7.21                 | 0.0                   | 60                    | 19.8                  | 6.64            | 30        |
| 011         | 7.62                 | 0.0                   | 15                    | 17.2                  | 15              | 8         |

**NOTA:** Parámetros según cadena custodia proporcionada por el solicitante.

Blga. Harlyn Y. Barboza Astolingón  
CBP- 9811

ANEXO N° 10. Informe de ensayo de los resultados de la evaluación durante el mes de febrero-2019



MICRO RED DE SALUD HUANCABAMBA  
OFICINA DE SALUD AMBIENTAL



---

**"Año de la Lucha Contra la Corrupción y la Impunidad"**

Huancabamba, 28 de febrero del 2019.

**INFORME DE ENSAYO N° 005 – 2019**

**Solicitante :** Salud Ambiental  
**Dirección :** Av. Huancabamba S/N - Huancabamba

|  |   |
|--|---|
| <p><b>DATOS DEL MUESTREO</b> (Proporcionado por el Solicitante).</p> <p><b>Localidad :</b> Huancabamba<br/><b>Muestreado por :</b> Blga. Harlyn Y. Barboza Astolingón.</p> | <p><b>CONTROL DE LABORATORIO:</b></p> <p><b>Fecha de recepción:</b> 27/02/2019<br/><b>Fecha de inicio de ensayo:</b> 27/02/2019</p> |
|--|---|

**RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**

| Código Lab. | MUESTRA                  |                           | ENSAYO                            |                               |
|-------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
|             | Fecha y Hora de Muestreo | Procedencia de la Muestra | Coliformes Totales (A ó P/100 ml) | <i>E. coli</i> (A ó P/100 ml) |
| 012         | 27/02/2019<br>09:10 a.m. | Reservorio Chorro Sucio   | Presencia                         | Presencia                     |
| 013         | 27/02/2019<br>10:50 a.m. | Reservorio Jimaca         | Ausencia                          | Ausencia                      |
| 014         | 27/02/2019<br>12:20 p.m. | Reservorio La Perla       | Presencia                         | Presencia                     |

**Método de ensayo:** Presencia/Ausencia de *E. coli* APHA Part.9222 H.23rd ed.2017.





Blga. Harlyn Y. Barboza Astolingón  
CBP: 9811

**ANEXO N° 11.** Informe de ensayo de los resultados de la evaluación de parámetros microbiológicos durante el mes de marzo-2019



MICRO RED DE SALUD HUANCABAMBA  
OFICINA DE SALUD AMBIENTAL



---

**"Año de la Lucha Contra la Corrupción y la Impunidad"**

Huancabamba, 29 de marzo del 2019.

**INFORME DE ENSAYO N° 008 – 2019**


|   |  |
|---|--|
| Solicitante : Salud Ambiental                 |  |
| Dirección : Av. Huancabamba S/N - Huancabamba |  |

|   |  |
|---|--|
| <p><b>DATOS DEL MUESTREO</b> (Proporcionado por el Solicitante).</p> <p><b>Localidad</b> : Huancabamba</p> <p><b>Muestreado por</b> : Blga. Harlyn Y. Barboza Astolingón.</p> | <p><b>CONTROL DE LABORATORIO:</b></p> <p><b>Fecha de recepción:</b> 28/03/2019</p> <p><b>Fecha de inicio de ensayo:</b> 28/03/2019</p> |
|---|--|

**RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**


| Código Lab. | MUESTRA                  |                               | ENSAYO                            |                               |
|-------------|--------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
|             | Fecha y Hora de Muestreo | Procedencia de la Muestra     | Coliformes Totales (A ó P/100 ml) | <i>E. coli</i> (A ó P/100 ml) |
| 020         | 28/03/2019<br>2:45 p.m.  | Pozo de Almacenamiento Jundul | Presencia                         | Presencia                     |
| 021         | 28/03/2019<br>3:45 p.m.  | Reservorio Ramón Castilla     | Presencia                         | Presencia                     |
| 022         | 28/03/2019<br>4:45 p.m.  | Reservorio La Perla           | Presencia                         | Presencia                     |

**Método de ensayo:** Presencia/Ausencia de *E. coli* APHA Part.9222 H.23rd ed.2017.




Blga. Harlyn Y. Barboza Astolingón  
GBP: 9811

**ANEXO N° 12.** Informe de ensayo de los resultados de la evaluación de parámetros  
 fisicoquímicos durante el mes de marzo-2019



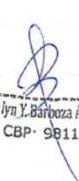

MICRO RED DE SALUD HUANCABAMBA  
OFICINA DE SALUD AMBIENTAL




**RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO**

| Código Lab. | PARÁMETROS EVALUADOS |                       |                       |                       |                 |           |
|-------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|-----------|
|             | pH                   | Cloro Residual (mg/L) | Conductividad (us/cm) | Temperatura Agua (°C) | Turbiedad (UNT) | STD (ppm) |
| 020         | 8.29                 | 0.0                   | 49                    | 17.1                  | 1.72            | 25        |
| 021         | 8.12                 | 0.0                   | 63                    | 20.3                  | 7.66            | 33        |
| 022         | 7.93                 | 0.74                  | 344                   | 20.6                  | 11.6            | 173       |


**NOTA:** Parámetros según cadena custodia proporcionada por el solicitante.


  

  
 Blgo. Harlyn Y. Barboza Astolingón  
 CBP: 9811

ANEXO N° 13. Informe de ensayo de los resultados de la evaluación de parámetros microbiológicos durante el mes de abril-2019



MICRO RED DE SALUD HUANCABAMBA  
OFICINA DE SALUD AMBIENTAL



*"Año de la Lucha Contra la Corrupción y la Impunidad"*

Huancabamba, 17 de abril del 2019.

**INFORME DE ENSAYO N° 012 – 2019**


**Solicitante :** Salud Ambiental  
**Dirección :** Av. Huancabamba S/N - Huancabamba

|  |   |
|--|---|
| <p><b>DATOS DEL MUESTREO</b> (Proporcionado por el Solicitante).</p> <p><b>Localidad :</b> Huancabamba<br/><b>Muestreado por :</b> Blga. Harlyn Y. Barboza Astolingón.</p> | <p><b>CONTROL DE LABORATORIO:</b></p> <p><b>Fecha de recepción:</b> 16/04/2019<br/><b>Fecha de inicio de ensayo:</b> 16/04/2019</p> |
|--|---|

**RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**


| Código Lab. | MUESTRA                  |                               | ENSAYO                            |                               |
|-------------|--------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
|             | Fecha y Hora de Muestreo | Procedencia de la Muestra     | Coliformes Totales (A ó P/100 ml) | <i>E. coli</i> (A ó P/100 ml) |
| 026         | 16/04/2019<br>2:30 p.m.  | Pozo de Almacenamiento Jundul | Presencia                         | Presencia                     |
| 027         | 16/04/2019<br>3:00 p.m.  | Cámara de Mezcla Jundul       | Ausencia                          | Ausencia                      |
| 028         | 16/04/2019<br>4:00 p.m.  | Reservorio Ramón Castilla     | Presencia                         | Presencia                     |
| 029         | 16/04/2019<br>5:00 p.m.  | Reservorio La Perla           | Presencia                         | Presencia                     |

**Método de ensayo:** Presencia/Ausencia de *E. coli* APHA Part.9222 H.23rd ed.2017.




Blga. Harlyn Y. Barboza Astolingón  
CBA 9811

ANEXO N° 14. Informe de ensayo de los resultados de la evaluación de parámetros fisicoquímicos durante el mes de abril-2019.



MICRO RED DE SALUD HUANCABAMBA  
OFICINA DE SALUD AMBIENTAL





---

**RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO**


| Código Lab. | PARÁMETROS EVALUADOS |                       |                       |                       |                 |           |
|-------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|-----------|
|             | pH                   | Cloro Residual (mg/L) | Conductividad (us/cm) | Temperatura Agua (°C) | Turbiedad (UNT) | STD (ppm) |
| 026         | 8.06                 | 0.0                   | 75                    | 16.6                  | 2.10            | 41        |
| 027         | 8.00                 | 1.21                  | 41                    | 17.6                  | 0.33            | 21        |
| 028         | 7.79                 | 0.0                   | 74                    | 20.2                  | 1.60            | 37        |
| 029         | 7.73                 | 0.06                  | 413                   | 20.6                  | 3.46            | 207       |

**NOTA:** Parámetros según cadena custodia proporcionada por el solicitante.





Blgo. Harlyn Y. Barboza Astolingón  
CBP: 9811

ANEXO N° 15. Informe de ensayo de los resultados de la evaluación durante el mes de mayo-2019.



MICRO RED DE SALUD HUANCABAMBA  
OFICINA DE SALUD AMBIENTAL



**"Año de la Lucha Contra la Corrupción y la Impunidad"**

Huancabamba, 10 de mayo del 2019.

**INFORME DE ENSAYO N° 016 – 2019**

|  |  |
|--|--|
| <b>Solicitante :</b> Salud Ambiental<br><b>Dirección :</b> Av. Huancabamba S/N - Huancabamba |  |
|--|--|

|  |   |
|--|---|
| <b>DATOS DEL MUESTREO</b> (Proporcionado por el Solicitante).<br><b>Localidad :</b> Huancabamba<br><b>Muestreado por :</b> Blga. Harlyn Y. Barboza Astolingón. | <b>CONTROL DE LABORATORIO:</b><br><b>Fecha de recepción:</b> 09/05/2019<br><b>Fecha de inicio de ensayo:</b> 09/05/2019 |
|--|---|

**RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**

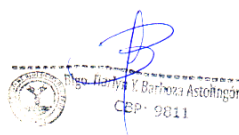
| Código Lab. | MUESTRA                  |                               | ENSAYO                            |                               |
|-------------|--------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
|             | Fecha y Hora de Muestreo | Procedencia de la Muestra     | Coliformes Totales (A ó P/100 ml) | <i>E. coli</i> (A ó P/100 ml) |
| 032         | 09/05/2019<br>2:20 p.m.  | Pozo de Almacenamiento Jundul | Presencia                         | Presencia                     |
| 033         | 09/05/2019<br>2:45 p.m.  | Cámara de Mezcla Jundul       | Ausencia                          | Ausencia                      |
| 034         | 09/05/2019<br>4:15 p.m.  | Reservorio La Perla           | Presencia                         | Presencia                     |

**Método de ensayo:** Presencia/Ausencia de *E. coli* APHA Part.9222 H.23rd ed.2017.

**RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO**

| Código Lab. | PARÁMETROS EVALUADOS |                       |                       |                       |                 |           |
|-------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|-----------|
|             | pH                   | Cloro Residual (mg/L) | Conductividad (us/cm) | Temperatura Agua (°C) | Turbiedad (UNT) | STD (ppm) |
| 032         | 7.96                 | 0.0                   | 40                    | 16.6                  | 0.59            | 20        |
| 033         | 7.88                 | 1.21                  | 34                    | 16.7                  | 0.87            | 17        |
| 034         | 7.84                 | 0.05                  | 252                   | 20.0                  | 8.49            | 126       |

**NOTA:** Parámetros según cadena custodia proporcionada por el solicitante.



Blga. Harlyn Y. Barboza Astolingón  
CBP: 9811



ANEXO N° 16. Anverso de la Cadena de custodia de los Sistemas de abastecimiento Jundul, La Perla y Ramón Castilla, enero-2019.

**DIRECCIÓN DE LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL**  
ANEXO III: Cadena de custodia

Agua

**Ministerio de Salud DIGESA**  
Dirección General de Salud Ambiental  
La Ampolla N° 300 Lima Tel: 442-8263 - 442-2498  
Fax: 4226051 e-mail: digesa@digesa.minsa.gob.pe

**Solicitante:**  
**Dirección:**  
**Contacto:**  
**e-mail:**

**Responsable del muestreo:** Blga. Harlyn Barboza Astolingón

**Proyecto/Programa:** PVCA  
**Dist:** Huancabamba  
**Prov:** Huancabamba  
**Tel:**  
**Firma:**

**Formulario**  
Caja N°

**No. Oficial Memo:** P.V. 001-2019  
**Dpto.:** Piura  
**Fax:**

**U.T.M.**

| Código DILAB (1) | Código de campo | Fecha de muestreo | Hora de muestreo     | Métz (2) | Origen de la fuente (3) | Puntos de muestreo | Localidad, Urb., AA HH | Distrito    | Provincia   | Departamento | U.T.M.           |          | N.º de frascos por |
|------------------|-----------------|-------------------|----------------------|----------|-------------------------|--------------------|------------------------|-------------|-------------|--------------|------------------|----------|--------------------|
|                  |                 |                   |                      |          |                         |                    |                        |             |             |              | Este             | Norte    |                    |
| 001              | 14-01 JH-01     | 14/01/2019 16:15h | 12:00 pm<br>10:15 am | AP       | Arroyada                | J                  | Jundul                 | Huancabamba | Huancabamba | Piura        | 06124928         | 9422002  | 1                  |
| 002              | 14-01 JH-01     | 14/01/2019 16:15h | 12:00 pm<br>10:15 am | AP       | Huancabamba             | J                  | La Perla               | Huancabamba | Huancabamba | Piura        | 06103203         | 9421433  | 1                  |
| 003              | 14-01 JH-01     | 14/01/2019 16:15h | 12:00 pm<br>10:15 am | AP       | Rio Huancabamba         | J                  | Ramón Castilla         | Huancabamba | Huancabamba | Piura        | 06110115         | 9419391  | 1                  |
|                  |                 |                   |                      |          |                         |                    |                        |             |             |              | <b>Sub-total</b> | <b>3</b> |                    |

**Comentarios:**

**Fecha Hora:** **Firma:**

**Nombre:** **Institución:**

**Atendido por:** **Entregado por:** **Recibido por:**

**Comentarios:**

**Firma:** **Fecha:**

**Conservación de las muestras:**  Ambiente

ANEXO N° 17. Reverso de la Cadena de custodia de los Sistemas de abastecimiento Jundul, La Perla y Ramón Castilla, enero-2019.

| Observación   |  | Preservante agr |  |   |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |
|---|--|-----------------|--|---|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|
| <p><b>Parámetros Biológicos (4)</b></p> <p>Fermentos</p> <p>Parfiton</p> <p>Microalgas</p> <p>Heterotrofos</p> <p>Pseudomonas sp.</p> <p>Vibrio cholerae</p> <p>Salmonella sp.</p> <p>Enterococos</p> <p>Escherichia coli</p> <p>Coliformos totales</p> <p>Coliformos fecales</p> |  |                 |  |   |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |
|   |  |                 |  | <p><b>Parámetros Físico - Químicos (4)</b></p> <p>HONGS</p> <p>Asbestos</p> <p>Zinc</p> <p>Pomo</p> <p>Manganeso</p> <p>Niobio</p> <p>Cromo</p> <p>Cobalto</p> <p>Mercurio</p> <p>Metales pesados (Cd, Cr, Pb, Fe, Ni, Zn)</p> <p>Sulfuro</p> <p>Cianuro</p> <p>Fosforo</p> <p>Acidos y grasas (M.E.H)</p> <p>Demanda química oxígeno</p> <p>Demanda bioquímica de oxígeno</p> <p>Nitrosos</p> <p>Nitritos</p> <p>Sulfuro total</p> <p>Sulfuro libre</p> <p>Dureza total</p> <p>Cloruro</p> <p>Acidez total</p> <p>Conductividad</p> <p>Color</p> |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |
|   |  |                 |  |   |  |  |  | <p><b>Parámetros medidos en campo</b></p> <p>Temperatura ambiente (°C)</p> <p>Turbidez / Turbiedad</p> <p>STD</p> <p>Temperatura agua (°C)</p> <p>Oxígeno disuelto (mg/L)</p> <p>Conductividad (µS/cm)</p> <p>Cloro residual (mg/L)</p> <p>pH</p> |  |  |  |  |  |  |  |
|   |  |                 |  |   |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |
|   |  |                 |  |   |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |
|   |  |                 |  |   |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |
|   |  |                 |  |   |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |
|   |  |                 |  |   |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |
|   |  |                 |  |   |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |
|   |  |                 |  |   |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |
|   |  |                 |  |   |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |
|   |  |                 |  |   |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |



(4) Ver lista de parámetros del laboratorio de DIGESA y requisitos de manipulación y conservación, pediría al correo electrónico o teléfono indicados.

DUALAB BMS101.02 REV. 01

ANEXO N° 18. Anverso de la Cadena de custodia de los Sistemas de abastecimiento Jundul y Ramón Castilla, febrero-2019.

**DIRECCIÓN DE LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL**  
ANEXO III: Cadena de custodia

Formulario  
Caja N° 004-2E

Agua

Proyecto/Programa: PUNA  
Dir.: Huancabamba  
Dpto.: Huancabamba  
Finc.:  
No. Oficial Interno: P.0.0

Localidad, Urb., AA HH: Huancabamba, Castilla  
Distrito: Huancabamba  
Provincia: Huancabamba  
Departamento: Piura  
U.T.M.: E88 N078 P.001675-0909391.1

Elaborado para el laboratorio  
"Subdirección Regional de Agua Subterránea y Agua de superficie" (Subdirección Regional de Agua Subterránea y Agua de superficie) del Centro de Estudios de Composición de Alimentos de la Universidad Privada del Norte.

| Código de campo | Fecha de muestreo | Hora de muestreo | Matr. (2) | Origen de la fuente (3) | Puntos de muestreo | Localidad, Urb., AA HH | Distrito    | Provincia   | Departamento | U.T.M. |           | Escala | No. de informe de muestreo por |
|-----------------|-------------------|------------------|-----------|-------------------------|--------------------|------------------------|-------------|-------------|--------------|--------|-----------|--------|--------------------------------|
|                 |                   |                  |           |                         |                    |                        |             |             |              | E88    | N078      |        |                                |
| 010             | 16/02/19          | 8:30             | AP        | Rio Huancabamba         | 1                  | Ramón Castilla         | Huancabamba | Huancabamba | Piura        | 001675 | 0909391.1 | 1      | 1                              |
| 011             | 16/02/19          | 9:00             | AP        | Lider Cloro Sónico      | 1                  | Jundul                 | Huancabamba | Huancabamba | Piura        | 002478 | 0922002   | 1      | 1                              |

Nombre: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_ Fecha (Hora): \_\_\_\_\_

Comentarios:  
 Muestras recibidas frías:  
 Tipo de recipiente adecuado:  
 Muestras dentro del período de análisis  
 Conservación de las muestras:  
 Frio  Ambiente



ANEXO N° 20. Anverso de la Cadena de custodia del Sistema de abastecimiento La Perla, febrero-2019.

Formulario Caja N°

**DIRECCIÓN DE LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL**  
ANEXO III: Cadena de custodia

Agua

No. Oficio/Memo: *Provc*  
 Dpto.: *Provc*  
 Fac:

Proyecto/Programa: *PVCA*  
 Dpto.: *Huancabamba*  
 Provc: *Huancabamba*  
 Tel:

Firms: *Dr. Harly Barboza Astolingón*

Fecha del muestreo: *27/02/2019*  
 Hora de muestreo: *9:10 am*  
 Fecha de muestreo: *27/02/2019*  
 Hora de muestreo: *9:10 am*  
 Fecha de muestreo: *27/02/2019*  
 Hora de muestreo: *9:10 am*

Código de campo: *CH-01*  
 Origen de la fuente (3): *Municipal*  
 Puntos de muestreo: *1*  
 Localidad, Urb., AA HH: *Distrito Suico*  
 Distrito: *Huancabamba*  
 Provincia: *Huancabamba*  
 Departamento: *Provc*  
 U.T.M. Este: *0671618-9422444*  
 U.T.M. Norte: *09422058*  
 U.T.M. Este: *0672310*  
 U.T.M. Norte: *09422058*  
 U.T.M. Este: *0670305*  
 U.T.M. Norte: *942433*

| Código de campo  | Origen de la fuente (3) | Puntos de muestreo | Localidad, Urb., AA HH | Distrito    | Provincia   | Departamento | U.T.M.  |          | Escala | Nota | Escala por frasco por |
|------------------|-------------------------|--------------------|------------------------|-------------|-------------|--------------|---------|----------|--------|------|-----------------------|
|                  |                         |                    |                        |             |             |              | Este    | Norte    |        |      |                       |
| 012              | Municipal               | 1                  | Distrito Suico         | Huancabamba | Huancabamba | Provc        | 0671618 | 9422444  |        |      | 1                     |
| 013              | Municipal               | 3                  | Provincia              | Huancabamba | Huancabamba | Provc        | 0672310 | 09422058 |        |      | 1                     |
| 014              | Municipal               | 1                  | Distrito Suico         | Huancabamba | Huancabamba | Provc        | 0670305 | 942433   |        |      | 1                     |
| <b>SUB-TOTAL</b> |                         |                    |                        |             |             |              |         |          |        |      | <b>3</b>              |

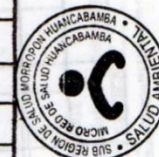
Nombre: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_  
 Tipo de recipiente adecuado:  Si  No  
 Muestras dentro del periodo de análisis:  Si  No

Comentarios:

para el muestreo:  
 para el muestreo: Rto. Corrientes. Los datos deben coincidir con los obtenidos de los frascos.

ANEXO N° 21. Reverso de la Cadena de custodia del Sistema de abastecimiento La Perla, febrero-2019.

| Observación  |                                  | Preservante agr |      |
|--|----------------------------------|-----------------|------|
| (4) Ver lista de parámetros del laboratorio de DIGESA y requisitos de manipulación y conservación, pedirlos al correo electrónico o teléfono indicado. |                                  |                 |      |
| Parámetros Biológicos (4)  | Fermentos                        |                 |      |
|  | Microgorgos                      |                 |      |
|  | Helelentos                       |                 |      |
|  | Pseudomonas sp.                  |                 |      |
|  | Vibrio cholerae                  |                 |      |
|  | Salmonella sp.                   |                 |      |
|  | Enterococos                      |                 |      |
|  | Escherichia coli                 |                 |      |
|  | Coliformos totales               |                 |      |
|  | Coliformos fecales               |                 |      |
|  | Staphylococcus                   |                 |      |
|  | Shigelas                         |                 |      |
|  | Yers                             |                 |      |
|  | Triclos                          |                 |      |
|  | Parámetros Físico - Químicos (4) |                 |      |
| Metales pesados (Cd, Cr, Pb, Fe, Ni, Zn)   |                                  |                 |      |
| Mercurio   |                                  |                 |      |
| Cadmio   |                                  |                 |      |
| Cobalto  |                                  |                 |      |
| Cromo  |                                  |                 |      |
| Cupuro   |                                  |                 |      |
| Fluoruro   |                                  |                 |      |
| Acidos y grasas (A.E.H.)   |                                  |                 |      |
| Demanda química oxígeno  |                                  |                 |      |
| Demanda biológica de oxígeno   |                                  |                 |      |
| Nitros   |                                  |                 |      |
| Nitros   |                                  |                 |      |
| Acidos totales disueltos   |                                  |                 |      |
| Acidos totales   |                                  |                 |      |
| Dureza total   |                                  |                 |      |
| Dureza total   |                                  |                 |      |
| Cloruro  |                                  |                 |      |
| Amididad total   |                                  |                 |      |
| Conductividad  |                                  |                 |      |
| Color  |                                  |                 |      |
| Parámetros medidos en campo  |                                  |                 |      |
| pH   | 8.71                             | 8.66            | 8.95 |
| Cloro residual (mg/L)  | 0.0                              | 0.0             | 0.0  |
| Conductividad (µS/cm)  | 644                              | 342.580         | 292  |
| Oxígeno disuelto (mg/L)  |                                  | 2.3             | 2.4  |
| Temperatura agua (°C)  | 20.1                             | 23.4            | 20.1 |
| STD  | 222                              | 262             | 171  |
| Turbidez / Turbiedad   | 1.36                             | 0.47            | 0.50 |
| Temperatura ambiente (°C)  |                                  |                 |      |



ANEXO N° 22. Anverso de la Cadena de custodia de los Sistemas de abastecimiento Jundul,  
La Perla y Ramón Castilla, marzo-2019.

**DIRECCIÓN DE LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL**  
ANEXO III: Cadena de custodia

Formulario Caja N° 008-2019

Agua

No. Oficio/Memo: 008-2019

Dist.: Huancabamba Pro.: Huancabamba Dpto.: Piura Fax:

Proyecto/Programa: PVICA Firms: Dgo. Harlym Barboza Astolingón

Ministerio de Salud  
**DIGESA**  
Dirección General de Salud Ambiental  
# 250 Lince Tel: 442-8253 - 442-8258  
mail: digesad@digesa.minsa.gob.pe

| Código de campo | Fecha de muestreo | Hora de muestreo | Matriz (2) | Origen de la fuente (3) | Puntos de muestreo | Localidad, Urb. AA HH | Distrito    | Provincia   | Departamento | U.T.M.    |         |     | Volumen total (ml) |
|-----------------|-------------------|------------------|------------|-------------------------|--------------------|-----------------------|-------------|-------------|--------------|-----------|---------|-----|--------------------|
|                 |                   |                  |            |                         |                    |                       |             |             |              | Este      | Norte   | P V |                    |
| 020             | 26/03/2019        | 4:45 pm          | AP         | Edo. Charo Sico         | 1                  | Jundul                | Huancabamba | Huancabamba | Piura        | 0672476   | 9422002 | 1   | 100ml              |
| 021             | 26/03/2019        | 4:45 pm          | AP         | Rio Huancabamba         | 1                  | Ramón Castilla        | Huancabamba | Huancabamba | Piura        | 0621043   | 9419391 | 1   | 100                |
| 022             | 26/03/2019        | 4:45 pm          | AP         | Municipal               | 1                  | La Perla              | Huancabamba | Huancabamba | Piura        | 0623203   | 9421433 | 1   | 100                |
|                 |                   |                  |            |                         |                    |                       |             |             |              | Sub-total |         | 3   |                    |

Comentarios:

Muestras recibidas intactas:  Sí  No

Tipo de recipiente adecuado:  Sí  No

Muestras dentro del periodo de análisis:  Sí  No

Conservación de las muestras:  Sí  No

Firma: [Firma] Fecha Hora: [Firma] [Firma]

Institución: [Firma]

Nombre: [Firma]

Por: [Firma]

Or: [Firma]

Per normalizar en el dorso de la hoja





ANEXO N° 24. Anverso de la Cadena de custodia de los Sistemas de abastecimiento Jundul, La Perla y Ramón Castilla, abril-2019.

**DIRECCIÓN DE LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL**  
ANEXO III: Cadena de custodia

Formulario Caja N°

Ministerio de Salud  
**DIGESA**  
Dirección General de Salud Ambiental  
\* 550 Lima Sur - 442-8353 - 442-8356  
\* email: digesa@digesa.minsa.gob.pe

Agua

Proyecto/Programa: PRICA  
Dist.: *Huancabamba*  
Prov.: *Huancabamba*  
Telf.:  
Firmas: *Dña. Harlyu Barboza Astolingón*

No. Oficio Memo: *C12-2019*  
Dpto.: *Piura*  
Fac:

Sistema Regional de Salud Ambiental - Huancabamba  
SIS REGIONAL DE SALUD AMBIENTAL - HUANCABAMBA

| Código de campo | Fecha de muestreo | Hora de muestreo | Matriz (2) | Origen de la fuente (3) | Puntos de muestreo | Localidad, Urb., AA HH | Distrito    | Provincia   | Departamento | U.T.M.  |                  | N° de frascos por punto de muestreo | Volumen total (ml) |
|-----------------|-------------------|------------------|------------|-------------------------|--------------------|------------------------|-------------|-------------|--------------|---------|------------------|-------------------------------------|--------------------|
|                 |                   |                  |            |                         |                    |                        |             |             |              | Este    | Norte            |                                     |                    |
| 026             | 14/04/2019        | 8:00             | AP         | Alta. Charro Seco       | 1                  | Jundul                 | Huancabamba | Huancabamba | Piura        | 0632478 | 9422002          | 1                                   | 100                |
| 027             | 14/04/2019        | 8:00             | AP         | Alta. Charro Seco       | 1                  | Jundul                 | Huancabamba | Huancabamba | Piura        | 0632362 | 9421951          | 1                                   | 100                |
| 028             | 14/04/2019        | 8:00             | AP         | Rio Huancabamba         | 1                  | Ramón Castilla         | Huancabamba | Huancabamba | Piura        | 0631643 | 9419391          | 1                                   | 100                |
| 029             | 14/04/2019        | 8:00             | AP         | Huancabamba             | 1                  | La Perla               | Huancabamba | Huancabamba | Piura        | 0632203 | 9421733          | 1                                   | 100                |
|                 |                   |                  |            |                         |                    |                        |             |             |              |         | <b>Sub-total</b> | <b>4</b>                            |                    |

Exclusivo para el laboratorio:  
cable) AR(Agua Residual), AS(Agua Superficial), AT(Agua Subterránea), AM(Agua de mar), AL(Agua Pluvial), EF(Efluente), VE(Ventoso), SE(Sedimento), BV(Banco de Vajeros), DP(Duplicado), BC(Banco de Campo), BE(Banco de Equipo), BF(Banco de Frasco), LD(Losos), SU(Suelo)

para matriz AS origen de la muestra: Rio Corrientes. Los salinos seben consignar con las siglas de los trascos.

|        |       |   |      |    |                              |    |             |   |
|--------|-------|---|------|----|------------------------------|----|-------------|---|
| Nombre | Fecha |   | Hora |    | Muestras recibidas intactas: |    | Comentarios |   |
| por:   | Si    | X | No   | Si | X                            | No | Si          | X |
| or:    | Si    | X | No   | Si | X                            | No | Si          | X |
| or:    | Si    | X | No   | Si | X                            | No | Si          | X |
| or:    | Si    | X | No   | Si | X                            | No | Si          | X |


\* El formulario en el curso de su vida

ANEXO N° 25. Reverso de la Cadena de custodia de los Sistemas de abastecimiento Jundul, La Perla y Ramón Castilla, abril-2019.

| Observaciones                            |      | Preservante agregado |  |
|--|------|----------------------|--|
| Parámetros Biológicos (4)                |      | Parísicos            |  |
|  |      | Parfiton             |  |
|  |      | Microgástricos       |  |
|  |      | Heterótrofos         |  |
|  |      | Pseudomonas sp.      |  |
|  |      | Vibrio cholerae      |  |
|  |      | Salmonella sp.       |  |
|  |      | Enterococos          |  |
|  |      | Escherichia coli     |  |
|  |      | Coliformos totales   |  |
|  |      | Coliformos fecales   |  |
|  |      | Micobacterias        |  |
|  |      | Zinc                 |  |
|  |      | Plomo                |  |
|  |      | Manganeso            |  |
| Níquel                                   |      |                      |  |
| Cadmio                                   |      |                      |  |
| Mercurio                                 |      |                      |  |
| Arsénico                                 |      |                      |  |
| Metales pesados (Cd, Cr, Cu, Pb, Mn, Zn) |      |                      |  |
| Sulfuro                                  |      |                      |  |
| Cloruro                                  |      |                      |  |
| Fosfato                                  |      |                      |  |
| Ácidos y grasas (M.E.H.)                 |      |                      |  |
| Demanda química de oxígeno               |      |                      |  |
| Demanda bioquímica de oxígeno            |      |                      |  |
| Nitros                                   |      |                      |  |
| Nitros                                   |      |                      |  |
| Sólidos totales disueltos                |      |                      |  |
| Sólidos totales                          |      |                      |  |
| Sólidos                                  |      |                      |  |
| Dureza total                             |      |                      |  |
| Cloruro                                  |      |                      |  |
| Alcalinidad total                        |      |                      |  |
| Conductividad                            |      |                      |  |
| Color                                    |      |                      |  |
| Temperatura ambiente (°C)                |      |                      |  |
| Turbidez / Turbiedad                     | 2.10 |                      |  |
| STD                                      | 14   |                      |  |
| Temperatura agua (°C)                    | 16.6 |                      |  |
| Oxígeno disuelto (mg/L)                  | 7.2  |                      |  |
| Conductividad (µS/cm)                    | 75   |                      |  |
| Cloro residual (mg/L)                    | 0.0  |                      |  |
| pH                                       | 7.12 |                      |  |

(4) Ver lista de parámetros del laboratorio de DIGESA y requisitos de manipulación y conservación, pediría al correo electrónico o teléfono indicados.

DIG. AB. RM. 001-02-REV. 03.06



**ANEXO N° 26.** Anverso de la Cadena de custodia de los Sistemas de abastecimiento Jundul y La Perla, mayo-2019.

**MINISTERIO DE SALUD DIGESA**  
 Dirección General de Salud Ambiental  
 P° 350 Lima Tel: 442-8383 - 442-8356  
 mail: digesa@digesa.minsa.gob.pe

**DIRECCIÓN DE LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL**  
 ANEXO III: Cadena de custodia

Formulario Caja N° \_\_\_\_\_

Agua

Proyecto/Programa: PIVCA  
 Dist.: Huancabamba Prov.: Huancabamba Telf.: \_\_\_\_\_  
 No. Oficial/Memo: \_\_\_\_\_ Dpto.: Piura Fax: \_\_\_\_\_  
 N.º de informe de ensayo(1) 016-2019

Logo:

Sub-RECTOR DE SALUD AMBIENTAL  
 MICRO REGION SUR HUANCABAMBA • PIURA

| Código de campo | Fecha de muestreo | Hora de muestreo | Matr. (2) | Origen de la fuente (3) | Puntos de muestreo | Localidad, Urb. AA HH | Distrito    | Provincia | Departamento | U.T.M.  |                  | N° de frascos por punto de muestreo | Volumen total (ml) |
|-----------------|-------------------|------------------|-----------|-------------------------|--------------------|-----------------------|-------------|-----------|--------------|---------|------------------|-------------------------------------|--------------------|
|                 |                   |                  |           |                         |                    |                       |             |           |              | Este    | Norte            |                                     |                    |
| 032             | 10/05/19          | 8:25             | AP        | Eda. Comunal            | 1                  | Jundul                | Huancabamba | Piura     | Piura        | 0672428 | 9422902          | 1                                   | 100                |
| 033             | 10/05/19          | 8:25             | AP        | Eda. Comunal            | 1                  | Jundul                | Huancabamba | Piura     | Piura        | 0672362 | 9421961          | 1                                   | 100                |
| 034             | 10/05/19          | 10:41            | AP        | Manantial               | 3                  | La Perla              | Huancabamba | Piura     | Piura        | 0673203 | 9421433          | 1                                   | 100                |
|                 |                   |                  |           |                         |                    |                       |             |           |              |         | <b>Sub-total</b> | <b>3</b>                            |                    |

le del muestreo: Blga. Harly Yanina Barboza Astolingui Firma: \_\_\_\_\_

Procedimiento para el laboratorio:  
 (A) Agua Superficial; (B) Agua Subterránea; (C) Agua de mar; (D) Agua Potable; (E) Vertimientos; (F) Sedimentos; (G) Blanqueador; (H) Blanqueador de Equipos; (I) Blanqueador de Frascos; (J) Líquido; (K) Sólido

| Nombre | Firma | Fecha | Hora | (1) Muestras recibidas intactas:  | Comentarios   |  |
|--------|-------|-------|------|---|---|--|
| por:   |       |       |      | SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> | SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> |  |
| por:   |       |       |      | SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> | SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> |  |
| por:   |       |       |      | SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> | SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> |  |

Tipo de recipiente adecuado: \_\_\_\_\_  
 Muestras dentro del periodo de análisis: \_\_\_\_\_  
 Conservación de las muestras: Frio  Ambiente

DUALB RM-001-02 REV 03-06








ANEXO N° 30. Página 1 del DS 031-2 010 SA.

MINISTERIO DE SALUD No. 031-2010-SA

REPUBLICA DEL PERÚ



*Decreto Supremo*

*Lima, ..... de..... del.....*

**APRUEBAN REGLAMENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

**EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA**

**CONSIDERANDO:**

Que, el numeral 22 del artículo 2º concordante con el artículo 7º de la Constitución Política del Perú, establece que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida, teniendo derecho a la protección de su salud, la del medio familiar y la de la comunidad, así como el deber de contribuir a su promoción y defensa;

Que, el artículo 107º de la Ley N° 26842, Ley General de Salud, establece que el abastecimiento del agua para consumo humano queda sujeto a las disposiciones que dicte la Autoridad de Salud competente, la que vigilará su cumplimiento;

Que, la Décima Primera Disposición Complementaria, Transitoria y Final de la Ley N° 26338, Ley General de Servicios de Saneamiento, dispone que el Ministerio de Salud, continuará teniendo competencia en los aspectos de saneamiento ambiental, debiendo formular las políticas y dictar las normas de calidad sanitaria del agua y de protección del ambiente;

Que, mediante Resolución Suprema del 17 de diciembre de 1946, se aprobó el "Reglamento de los requisitos oficiales físicos, químicos y bacteriológicos que deben reunir las aguas de bebida para ser consideradas potables", el cual se encuentra desactualizado y obsoleto en el contexto actual;

Que, resulta necesario establecer un nuevo marco normativo para la gestión de la calidad del agua para consumo humano, sustentado en un enfoque de análisis de riesgo, que proporcione a la Autoridad de Salud instrumentos de gestión modernos y eficaces para conducir la política y la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano;

*M. Arce R.*

**CRUZ S.**

**Olivera A.**

**D. Leiva C.**

*(Seals of various Peruvian institutions are visible on the left side of the page, including the Ministry of Health and the National Office of Health Promotion and Protection.)*

ANEXO N° 31. Página 2 del DS 031-2 010 SA.

De conformidad con lo dispuesto en el numeral 8 del artículo 118° de la Constitución Política del Perú, la Ley N° 26842 – Ley General de Salud, y la Ley N° 29158 – Ley Orgánica del Poder Ejecutivo;

**DECRETA:**

**Artículo 1°- Aprobación**

Apruébese el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, que consta de diez (10) títulos, ochenta y un (81) artículos, doce (12) disposiciones complementarias, transitorias y finales, y cinco (05) anexos, cuyos textos forman parte integrante del presente Decreto Supremo.

El presente Decreto Supremo con el texto del Reglamento y sus anexos deberán ser publicados en el Portal Institucional del Ministerio de Salud (<http://www.minsa.gob.pe>) el mismo día de su publicación en el Diario Oficial El Peruano.

**Artículo 2°- Derogación**

A la entrada en vigencia del presente dispositivo legal, quedará derogada la Resolución Suprema del 17 de diciembre de 1946 que aprobó el "Reglamento de los requisitos oficiales físicos, químicos y bacteriológicos que deben reunir las aguas de bebida para ser consideradas potables", así como toda aquella disposición que se le oponga.

**Artículo 3°- Refrendo**

El presente Decreto Supremo será refrendado por el Ministro de Salud y de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los veinticuatro días del mes de septiembre del año dos mil diez.



M. Arce R.



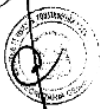
E. CRUZ S.



W. Olivera A.



D. León Ch.



ALAN GARCÍA PÉREZ  
Presidenta Constitucional de la República

  
OSCAR UGARTE UBILLUZ  
Ministro de Salud

  
JUAN SARMIENTO SOTO  
Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento



ANEXO N° 32. Página 3 del DS 031-2 010 SA.

Ministerio de Salud

**REGLAMENTO DE LA CALIDAD  
DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

Dirección General de Salud Ambiental  
DIGESA



2010

ANEXO N° 33. Página 4 del DS 031-2 010 SA.

**REGLAMENTO DE LA CALIDAD  
DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

|             |   |   |
|-------------|---|---|
| TÍTULO I    | : | DISPOSICIONES GENERALES   |
| TÍTULO II   | : | GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO                                    |
| TÍTULO III  | : | DE LA AUTORIDAD COMPETENTE PARA LA GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO |
| TÍTULO IV   | : | VIGILANCIA SANITARIA  |
| TÍTULO V    | : | CONTROL DE CALIDAD  |
| TÍTULO VI   | : | FISCALIZACIÓN SANITARIA   |
| TÍTULO VII  | : | APROBACIÓN, REGISTRO Y AUTORIZACIÓN SANITARIA   |
| TÍTULO VIII | : | ABASTECIMIENTO DE AGUA, PROVEEDOR Y CONSUMIDOR  |
|             |   | Capítulo I: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA   |
|             |   | Capítulo II: DEL PROVEEDOR DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO                               |
|             |   | Capítulo III: DEL CONSUMIDOR  |
| TÍTULO IX   | : | REQUISITOS DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO                                    |
| TÍTULO X    | : | MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SANCIONES  |
|             |   | DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS   |
| ANEXOS      |   |   |
| ANEXO I     | : | LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS           |
| ANEXO II    | : | LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA                    |
| ANEXO III   | : | LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS            |
| ANEXO IV    | : | LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS RADIATIVOS                                  |
| ANEXO V     | : | AUTORIZACION SANITARIA, REGISTRO DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO                    |



ANEXO N° 34. Página 5 del DS 031-2 010 SA.

**TÍTULO I**  
**DISPOSICIONES GENERALES**

**Artículo 1°.- De la finalidad**

El presente Reglamento establece las disposiciones generales con relación a la gestión de la calidad del agua para consumo humano, con la finalidad de garantizar su inocuidad, prevenir los factores de riesgos sanitarios, así como proteger y promover la salud y bienestar de la población.

**Artículo 2°.- Objeto**

Con arreglo a la Ley N° 26842 - Ley General de Salud, el presente Reglamento tiene como objeto normar los siguientes aspectos:

1. La gestión de la calidad del agua;
2. La vigilancia sanitaria del agua;
3. El control y supervisión de la calidad del agua;
4. La fiscalización, las autorizaciones, registros y aprobaciones sanitarias respecto a los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano;
5. Los requisitos físicos, químicos, microbiológicos y parasitológicos del agua para consumo humano; y
6. La difusión y acceso a la información sobre la calidad del agua para consumo humano.

**Artículo 3°.- Ámbito de Aplicación**

- 3.1 El presente Reglamento y las normas sanitarias complementarias que dicte el Ministerio de Salud son de obligatorio cumplimiento para toda persona natural o jurídica, pública o privada, dentro del territorio nacional, que tenga responsabilidad de acuerdo a ley o participe o intervenga en cualquiera de las actividades de gestión, administración, operación, mantenimiento, control, supervisión o fiscalización del abastecimiento del agua para consumo humano, desde la fuente hasta su consumo;
- 3.2 No se encuentran comprendidas en el ámbito de aplicación del presente Reglamento:
  1. Las aguas minerales naturales reconocidas por la autoridad competente; y
  2. Las aguas que por sus características físicas y químicas, sean calificadas como productos medicinales.

**Artículo 4°.- Mención a referencias**

Cualquier mención en el presente Reglamento a:

- «Reglamento» se entenderá que está referida al presente Reglamento; y
- «Calidad del agua», debe entenderse que está referida a la frase «calidad del agua para consumo humano».

**Artículo 5°.- Definiciones**

Para efectos del presente reglamento, se debe considerar las siguientes definiciones:

1. Agua Cruda: Es aquella agua, en estado natural, captada para abastecimiento que no ha sido sometido a procesos de tratamiento.

**ANEXO N° 35.** Página 6 del DS 031-2 010 SA.

2. Agua Tratada: Toda agua sometida a procesos físicos, químicos y/o biológicos para convertirla en un producto inocuo para el consumo humano.
3. Agua de Consumo Humano: Agua apta para consumo humano y para todo uso doméstico habitual, incluida la higiene personal.
4. Camión Cisterna: Vehículo motorizado con tanque cisterna autorizado para transportar agua para consumo humano desde la estación de surtidores hasta el consumidor final.
5. Consumidor: Persona que hace uso del agua suministrada por el proveedor para su consumo.
6. Cloro residual libre: Cantidad de cloro presente en el agua en forma de ácido hipocloroso e hipoclorito que debe quedar en el agua de consumo humano para proteger de posible contaminación microbiológica, posterior a la cloración como parte del tratamiento.
7. Fiscalización Sanitaria: Atribución de la Autoridad de Salud para verificar, sancionar y establecer medidas de seguridad cuando el proveedor incumpla las disposiciones del presente Reglamento y las normas sanitarias de calidad del agua que la Autoridad de Salud emita.
8. Gestión de la calidad de agua de consumo humano: Conjunto de acciones técnico administrativas u operativas que tienen la finalidad de lograr que la calidad del agua para consumo de la población cumpla con los límites máximos permisibles establecidos en el presente reglamento.
9. Inocuidad: Que no hace daño a la salud humana.
10. Límite Máximo Permissible: Son los valores máximos admisibles de los parámetros representativos de la calidad del agua.
11. Monitoreo.: Seguimiento y verificación de parámetros físicos, químicos, microbiológicos u otros señalados en el presente Reglamento, y de factores de riesgo en los sistemas de abastecimiento del agua.
12. Organización comunal: Son Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento, Asociación, Comité u otra forma de organización, elegidas voluntariamente por la comunidad constituidas con el propósito de administrar, operar y mantener los servicios de saneamiento.
13. Parámetros microbiológicos: Son los microorganismos indicadores de contaminación y/o microorganismos patógenos para el ser humano analizados en el agua de consumo humano.
14. Parámetros organolépticos: Son los parámetros físicos, químicos y/o microbiológicos cuya presencia en el agua para consumo humano pueden ser percibidos por el consumidor a través de su percepción sensorial.
15. Parámetros inorgánicos: Son los compuestos formados por distintos elementos pero que no poseen enlaces carbono-hidrógeno analizados en el agua de consumo humano.
16. Parámetros de Control Obligatorio (PCO): Son los parámetros que todo proveedor de agua debe realizar obligatoriamente al agua para consumo humano.
17. Parámetros Adicionales de Control Obligatorio (PACO): Parámetros que de exceder los Límites Máximos Permisibles se incorporarán a la lista de parámetros de control obligatorio hasta que el proveedor demuestre que dichos parámetros cumplen con los límites establecidos en un plazo que la Autoridad de Salud de la jurisdicción determine.

**ANEXO N° 36.** Página 7 del DS 031-2 010 SA.

18. Plan de Control de la Calidad (PCC) : Instrumento técnico a través del cual se establecen un conjunto de medidas necesarias para aplicar, asegurar y hacer cumplir la norma sanitaria a fin de proveer agua inocua, con el fin de proteger la salud de los consumidores.
19. Programa de Adecuación Sanitaria (PAS): Es un instrumento técnico - legal aprobado por la Autoridad de Salud, que busca formalizar y facilitar la adecuación sanitaria a los proveedores de agua de consumo humano al presente Reglamento y a las normas sanitarias de calidad del agua que emita la autoridad competente, en donde se establecen objetivos, metas, indicadores, actividades, inversiones y otras obligaciones, que serán realizadas de acuerdo a un cronograma.
20. Proveedor del servicio de agua para el Consumo Humano: Toda persona natural o jurídica bajo cualquier modalidad empresarial, junta administradora, organización vecinal, comunal u otra organización que provea agua para consumo humano. Así como proveedores del servicio en condiciones especiales.
21. Proveedores de servicios en condiciones especiales: Son aquellos que se brindan a través de camiones cisterna, surtidores, reservorios móviles, conexiones provisionales. Se exceptúa la recolección individual directa de fuentes de agua como lluvia, río, manantial.
22. Sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano: Conjunto de componentes hidráulicos e instalaciones físicas que son accionadas por procesos operativos, administrativos y equipos necesarios desde la captación hasta el suministro del agua.
23. Sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control: Sistema que permite identificar, evaluar y controlar peligros que son importantes para la inocuidad del agua para consumo humano.
24. Sistema de tratamiento de agua: Conjunto de componentes hidráulicos; de unidades de procesos físicos, químicos y biológicos; y de equipos electromecánicos y métodos de control que tiene la finalidad de producir agua apta para el consumo humano.
25. Supervisión: Acción de evaluación periódica y sistemática para verificar el cumplimiento del presente reglamento y de aquellas normas sanitarias de calidad del agua que emita la Autoridad de Salud, así como los procesos administrativos y técnicos de competencia del proveedor de agua de consumo humano, a fin de aplicar correctivos administrativos o técnicos que permitan el cumplimiento normativo.
26. Surtidor: Punto de abastecimiento autorizado de agua para consumo humano que provee a camiones cisterna y otros sistemas de abastecimiento en condiciones especiales.

ANEXO N° 37. Página 8 del DS 031-2 010 SA.

**TÍTULO II  
GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA  
PARA CONSUMO HUMANO**

**Artículo 6°.- Lineamientos de gestión**

El presente Reglamento se enmarca dentro de la política nacional de salud y los principios establecidos en la Ley N° 26842 - Ley General de Salud. La gestión de la calidad del agua para consumo humano garantiza su inocuidad y se rige específicamente por los siguientes lineamientos:

1. Prevención de enfermedades transmitidas a través del consumo del agua de dudosa o mala calidad;
2. Aseguramiento de la aplicación de los requisitos sanitarios para garantizar la inocuidad del agua para consumo humano;
3. Desarrollo de acciones de promoción, educación y capacitación para asegurar que el abastecimiento, la vigilancia y el control de la calidad del agua para consumo, sean eficientes, eficaces y sostenibles;
4. Calidad del servicio mediante la adopción de métodos y procesos adecuados de tratamiento, distribución y almacenamiento del agua para consumo humano, a fin de garantizar la inocuidad del producto;
5. Responsabilidad solidaria por parte de los usuarios del recurso hídrico con respecto a la protección de la cuenca, fuente de abastecimiento del agua para consumo humano;
6. Control de la calidad del agua para consumo humano por parte del proveedor basado en el análisis de peligros y de puntos críticos de control; y
7. Derecho a la información sobre la calidad del agua consumida.

**Artículo 7°.- De la gestión de la calidad del agua de consumo humano**

La gestión de la calidad del agua se desarrolla principalmente por las siguientes acciones:

1. Vigilancia sanitaria del agua para consumo humano;
2. Vigilancia epidemiológica de enfermedades transmitidas por el agua para consumo humano;
3. Control y supervisión de calidad del agua para consumo humano;
4. Fiscalización sanitaria del abastecimiento del agua para consumo humano;
5. Autorización, registros y aprobaciones sanitarias de los sistemas de abastecimiento del agua para consumo humano;
6. Promoción y educación en la calidad y el uso del agua para consumo humano; y
7. Otras que establezca la Autoridad de Salud de nivel nacional.

**Artículo 8°.- Entidades de la gestión de la calidad del agua de consumo humano**

Las entidades que son responsables y/o participan en la gestión para asegurar la calidad del agua para consumo humano en lo que le corresponde de acuerdo a su competencia, en todo el país son las siguientes:

**ANEXO N° 38.** Página 9 del DS 031-2 010 SA

1. Ministerio de Salud;
2. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento;
3. Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento;
4. Gobiernos Regionales;
5. Gobiernos Locales Provinciales y Distritales;
6. Proveedores del agua para consumo humano; y
7. Organizaciones comunales y civiles representantes de los consumidores.

**TÍTULO III  
DE LA AUTORIDAD COMPETENTE PARA LA GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA  
PARA CONSUMO HUMANO**

**Artículo 9°.- Ministerio de Salud**

La Autoridad de Salud del nivel nacional para la gestión de la calidad del agua para consumo humano, es el Ministerio de Salud, y la ejerce a través de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA); en tanto, que la autoridad a nivel regional son las Direcciones Regionales de Salud (DIRESA) o Gerencias Regionales de Salud (GRS) o la que haga sus veces en el ámbito regional, y las Direcciones de Salud (DISA) en el caso de Lima, según corresponda. Sus competencias son las siguientes:

DIGESA:

Establece la política nacional de calidad del agua que comprende las siguientes funciones:

1. Diseñar la política nacional de calidad del agua para consumo humano;
2. Normar la vigilancia sanitaria del agua para consumo humano;
3. Normar los procedimientos técnicos administrativos para la autorización sanitaria de los sistemas de tratamiento del agua para consumo humano previsto en el Reglamento;
4. Elaborar las guías y protocolos para el monitoreo y análisis de parámetros físicos, químicos, microbiológicos y parasitológicos del agua para consumo humano;
5. Normar los requisitos físicos, químicos, microbiológicos y parasitológicos del agua para consumo humano;
6. Normar el procedimiento para la declaración de emergencia sanitaria por las Direcciones Regionales de Salud respecto de los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano;
7. Supervisar el cumplimiento de las normas señaladas en el presente Reglamento en los programas de vigilancia de la calidad de agua para consumo humano en las regiones;
8. Otorgar autorización sanitaria a los sistemas de tratamiento de agua para consumo humano de acuerdo a lo señalado en la décima disposición complementaria, transitoria y final del presente reglamento; el proceso de la autorización será realizado luego que el expediente técnico sea aprobado por el ente sectorial o regional competente antes de su construcción;

**ANEXO N° 39. Página 10 del DS 031-2 010 SA**

9. Normar los registros señalados en el presente Reglamento y administrar aquellos que establece el artículo 35°, 36° y 38° del presente Reglamento;
10. Normar el plan de control de calidad del agua a cargo del proveedor, para su respectiva aprobación por la autoridad de salud de la jurisdicción correspondiente;
11. Consolidar y publicar la información de la vigilancia sanitaria del agua para consumo humano en el país;
12. Realizar estudios de investigación del riesgo de daño a la salud por agua para consumo humano en coordinación con la Dirección General de Epidemiología;
13. Si como resultado de la vigilancia epidemiológica se identifica que alguno de los parámetros a pesar que cumple con el valor establecido en el presente reglamento significa un factor de riesgo al existir otras fuentes de exposición, la Autoridad de Salud podrá exigir valores menores; y
14. Otras responsabilidades establecidas en el presente Reglamento.

**DIRESA, GRS o DISA:**

1. Vigilar la calidad del agua en su jurisdicción;
2. Elaborar y aprobar los planes operativos anuales de las actividades del programa de vigilancia de la calidad del agua en el ámbito de su competencia y en el marco de la política nacional de Salud establecida por el MINSA - DIGESA;
3. Fiscalizar el cumplimiento de las normas señaladas en el presente Reglamento en su jurisdicción y de ser el caso aplicar las sanciones que correspondan;
4. Otorgar y administrar los registros señalados en el presente Reglamento, sobre los sistemas de abastecimiento del agua para consumo humano en su jurisdicción;
5. Consolidar y reportar la información de vigilancia a entidades del gobierno nacional, regional y local;
6. Otorgar registro de las fuentes de los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano;
7. Aprobar el plan de control de calidad del agua;
8. Declarar la emergencia sanitaria el sistema de abastecimiento del agua para consumo humano cuando se requiera prevenir y controlar todo riesgo a la salud, en sujeción a las normas establecidas por la autoridad de salud de nivel nacional;
9. Establecer las medidas preventivas, correctivas y de seguridad, ésta última señalada en el artículo 130° de la Ley N° 26842, Ley General de Salud, a fin de evitar que las operaciones y procesos empleados en el sistema de abastecimiento de agua generen riesgos a la salud de los consumidores; y
10. Otras responsabilidades establecidas en el presente Reglamento.

**Artículo 10°.- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento**

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento en sujeción a sus competencias de ley, está facultado para la gestión de la calidad del agua para consumo humano, a:

1. Prever en las normas de su sector la aplicación de las disposiciones y de los requisitos sanitarios establecidos en el presente Reglamento;
2. Establecer en los planes, programas y proyectos de abastecimiento de agua para consumo humano la aplicación de las normas sanitarias señalados en el presente Reglamento;



ANEXO N° 40. Página 11 del DS 031-2 010 SA.

3. Disponer las medidas que sean necesarias en su sector, a consecuencia de la declaratoria de emergencia sanitaria del abastecimiento del agua por parte de la autoridad de salud de la jurisdicción, para revertir las causas que la generaron; y
4. Generar las condiciones necesarias para el acceso a los servicios de agua en niveles de calidad y sostenibilidad en su prestación, en concordancia a las disposiciones sanitarias, en especial de los sectores de menores recursos económicos.

**Artículo 11°.- Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento**

La Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) está facultada para la gestión de la calidad del agua para consumo, en sujeción a sus competencias de ley, que se detallan a continuación:

1. Formular o adecuar las directivas, herramientas e instrumentos de supervisión de su competencia a las normas sanitarias establecidas en este Reglamento para su aplicación por los proveedores de su ámbito de competencia;
2. Supervisar el cumplimiento de las disposiciones del presente Reglamento en el servicio de agua para consumo humano de su competencia; y
3. Informar a la autoridad de salud de su jurisdicción, los incumplimientos en los que incurran los proveedores de su ámbito de competencia, a los requisitos de calidad sanitaria de agua normados en el presente reglamento.

**Artículo 12°.- Gobiernos Locales Provinciales y Distritales**

Los gobiernos locales provinciales y distritales están facultados para la gestión de la calidad del agua para consumo humano en sujeción a sus competencias de ley, que se detallan a continuación:

1. Velar por la sostenibilidad de los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano;
2. Supervisar el cumplimiento de las disposiciones del presente Reglamento en los servicios de agua para consumo humano de su competencia;
3. Informar a la autoridad de salud de la jurisdicción y tomar las medidas que la ley les faculta cuando los proveedores de su ámbito de competencia no estén cumpliendo los requisitos de calidad sanitaria normados en el presente Reglamento; y
4. Cooperar con los proveedores del ámbito de su competencia la implementación de las disposiciones sanitarias normadas en el presente Reglamento.

Lo señalado en los numerales 2 y 3 del presente artículo es aplicable para los gobiernos locales provinciales en el ámbito urbano y periurbano; y por los gobiernos locales distritales en el ámbito rural. Cuando se trate de entidades prestadoras de régimen privado el Gobierno Local deberá comunicar a la SUNASS para la acción de ley que corresponda.

ANEXO N° 41. Página 12 del DS 031-2 010 SA.

**TÍTULO IV  
VIGILANCIA SANITARIA**

**Artículo 13°.- Vigilancia Sanitaria**

La vigilancia sanitaria del agua para consumo humano es una atribución de la Autoridad de Salud, que se define y rige como:

1. La sistematización de un conjunto de actividades realizadas por la Autoridad de Salud, para identificar y evaluar factores de riesgo que se presentan en los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano, desde la captación hasta la entrega del producto al consumidor, con la finalidad de proteger la salud de los consumidores en cumplimiento de los requisitos normados en este Reglamento;
2. Un sistema conducido por la Autoridad de Salud, el cual está conformado por consumidores, proveedores, instituciones de salud y de supervisión de ámbito local, regional y nacional; y
3. El establecimiento de prioridades y de estrategias para la prevención o eliminación de los factores de riesgo en el abastecimiento del agua, que la Autoridad de Salud establezca para el cumplimiento por el proveedor.

**Artículo 14°.- Programa de vigilancia**

La DIGESA y las Direcciones de Salud o las Direcciones Regionales de Salud o las Gerencias Regionales de Salud en todo el país, administran el programa de vigilancia sanitaria del abastecimiento del agua, concordante a sus competencias y con arreglo al presente Reglamento. Las acciones del programa de vigilancia se organizan de acuerdo a los siguientes criterios:

1. Registro.- Identificación de los proveedores y caracterización de los sistemas de abastecimiento de agua;
2. Ámbito.- Definición de las zonas de la actividad básica del programa de vigilancia, distinguiendo el ámbito de residencia: urbano, peri urbano y rural, a fin de determinar la zona de trabajo en áreas geográficas homogéneas en cuanto a tipo de suministro, fuente y administración del sistema de abastecimiento del agua;
3. Autorización sanitaria : Permiso que otorga la autoridad de salud que verifica los procesos de potabilización el agua para consumo humano, garantizando la remoción de sustancias o elementos contaminantes para la protección de la salud;
4. Monitoreo.- Seguimiento y verificación de parámetros físicos, químicos, microbiológicos u otros señalados en el presente Reglamento, y de factores de riesgo en los sistemas de abastecimiento del agua;
5. Calidad del agua.- Determinación de la calidad del agua suministrada por el proveedor, de acuerdo a los requisitos físicos, químicos, microbiológicos y parasitológicos del agua para consumo humano establecidos en el presente Reglamento; y
6. Desarrollo de Indicadores.- Procesamiento y análisis de los resultados de los monitoreos de la calidad del agua, del sistema de abastecimiento y del impacto en la morbilidad de las enfermedades de origen o vinculación al consumo del agua.

ANEXO N° 42. Página 13 del DS 031-2 010 SA.

**Artículo 15°.- Sistema de información**

La DIGESA norma, organiza y administra el Sistema Nacional de Información de la Vigilancia Sanitaria del Agua para Consumo Humano, a través de la estructura orgánica de las DIRESAs, GRSs, DISAs, Gobiernos Locales, Proveedores, Organismos de supervisión y Consumidores.

**Artículo 16°.- Difusión de información**

La DIGESA consolida la información nacional referente a la calidad del agua, así como las autorizaciones y registros normados en este Reglamento, publicándose y distribuyéndose periódicamente. La DISA o DIRESA o GRS, según corresponda, consolidará la información de su jurisdicción, para lo cual se ajustará a las directivas que sobre la materia la DIGESA emita.

**Artículo 17°.- Vigilancia epidemiológica**

La Dirección General de Epidemiología (DGE) del Ministerio de Salud es responsable de la organización y coordinación de la vigilancia epidemiológica de las enfermedades vinculadas al consumo del agua y le corresponde:

1. Definir y organizar el registro y la notificación de enfermedades indicadoras del riesgo de transmisión de organismos patógenos por vía hídrica;
2. Sistematizar las acciones de investigación para identificar y evaluar los factores de riesgo y brotes de enfermedades de origen hídrico;
3. Consolidar y suministrar información para establecer las prioridades y estrategias para la prevención o eliminación de los factores que condicionan las enfermedades de origen hídrico, en coordinación con la DIGESA; y
4. Informar a la DIGESA los hallazgos de la vigilancia epidemiológica relacionados a valores de parámetros de calidad de agua para consumo humano que cumplen con lo dispuesto en el presente Reglamento pero que puedan constituir un riesgo a la salud de las personas.

**Artículo 18°.- Vigilancia epidemiológica en el ámbito local**

La Dirección General de Epidemiología del Ministerio de Salud dictará las normas y guías para regular las acciones previstas en el artículo precedente. La DISA o DIRESA o GRS, a través de la Dirección Ejecutiva de Epidemiología, o la que haga sus veces, aplicará en su jurisdicción las normas y directivas para operar en el ámbito local el sistema de vigilancia epidemiológica de enfermedades vinculadas al consumo del agua, y coordinarán con la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental, o la que haga sus veces, para tomar las medidas necesarias para la prevención de brotes epidémicos.

ANEXO N° 43. Página 14 del DS 031-2 010 SA.

**TÍTULO V  
CONTROL Y SUPERVISION DE CALIDAD**

**Artículo 19°.- Control de calidad**

El control de calidad del agua para consumo humano es ejercido por el proveedor en el sistema de abastecimiento de agua potable. En este sentido, el proveedor a través de sus procedimientos garantiza el cumplimiento de las disposiciones y requisitos sanitarios del presente reglamento, y a través de prácticas de autocontrol, identifica fallas y adopta las medidas correctivas necesarias para asegurar la inocuidad del agua que provee.

**Artículo 20°.- Supervisión de Calidad**

La Autoridad de Salud, la SUNASS, y las Municipalidades en sujeción a sus competencias de ley, supervisan en los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano de su competencia el cumplimiento de las disposiciones y los requisitos sanitarios del presente reglamento.

**Artículo 21°.- Autocontrol de calidad**

El autocontrol de la calidad del agua para consumo humano es una responsabilidad del proveedor, que se define y rige como:

1. El conjunto de actividades realizadas, para identificar, eliminar o controlar todo riesgo en los sistemas de abastecimiento del agua, desde la captación hasta el punto en donde hace entrega el producto al consumidor, sea éste en la conexión predial, pileta pública, surtidor de tanques cisterna o el punto de entrega mediante camión cisterna, para asegurar que el agua de consumo se ajuste a los requisitos normados en el presente Reglamento;
2. La verificación de la eficiencia y calidad sanitaria de los componentes del sistema de abastecimiento;
3. La sistematización de los reclamos y quejas de los consumidores sobre la calidad del agua que se suministra u otros riesgos sanitarios generados por el sistema de abastecimiento, a fin de adoptar las medidas correctivas correspondientes; y
4. La aplicación del plan de contingencia para asegurar la calidad del agua para consumo en casos de emergencia.

**Artículo 22°.- Plan de Control de Calidad del agua (PCC)**

El autocontrol que el proveedor debe aplicar es sobre la base del Plan de Control de Calidad (PCC) del sistema de abastecimiento del agua para consumo humano que se sustenta en los siguientes principios:

1. Identificación de peligros, estimación de riesgos y establecimiento de las medidas para controlarlos;
2. Identificación de los puntos donde el control es crítico para el manejo de la inocuidad del agua para consumo humano;
3. Establecimiento de límites críticos para el cumplimiento de los puntos de control;
4. Establecimiento de procedimientos para vigilar el cumplimiento de los límites críticos de los puntos de control;
5. Establecimiento de medidas correctivas que han de adoptarse cuando el monitoreo indica que un determinado punto crítico de control no está controlado;

**ANEXO N° 44.** Página 15 del DS 031-2 010 SA.

6. Establecimiento de procedimientos de comprobación para confirmar que el sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control funciona en forma eficaz; y
7. Establecimiento de un sistema de documentación sobre todos los procedimientos y los registros apropiados para estos principios y su aplicación.

**Artículo 23°.- Niveles de plan de control de calidad del agua**

De acuerdo a los sistemas de abastecimiento y ámbitos de residencia, se establecen tres niveles de planes de control de calidad:

1. Plan de control de calidad de nivel I (PCC-I)  
Proveedores que abastecen de agua mediante sistemas convencionales en áreas urbanas y periurbanas;
2. Plan de control de calidad de nivel II (PCC-II)  
Proveedores que abastecen de agua mediante camiones cisternas u otros servicios prestados en condiciones especiales en las áreas urbanas y periurbanas; y
3. Plan de control de calidad de nivel III (PCC-III)  
Proveedores que abastecen de agua mediante sistemas convencionales y otros servicios prestados en condiciones especiales en áreas rurales.

La Autoridad de Salud de nivel nacional normará los planes de control de calidad descritos en el presente artículo.

**Artículo 24°.- Análisis de peligros y de puntos críticos de control**

El plan de control de calidad señalado en el artículo 22° se aplica con arreglo a lo siguiente:

1. El proveedor prepara el plan de control de calidad del agua sustentado en el análisis de peligros y de puntos críticos de control que incluye la fuente, la captación, producción, sistema de tratamiento y sistema de distribución, cionándose al presente Reglamento y la norma que emita la Autoridad de Salud de nivel nacional;
2. El proveedor presentará a la Dirección Regional de Salud o Gerencia Regional de Salud o Dirección de Salud de la jurisdicción en donde opera, el plan de control de calidad del agua sustentado en el análisis de peligros y de puntos críticos de control, para fines de aprobación, registro y auditorías correspondientes;
3. El proveedor deberá efectuar periódicamente todas las verificaciones y controles que sean necesarias para corroborar la correcta aplicación del plan de control de calidad del agua sustentado en el análisis de peligros y de puntos críticos de control; y
4. Cada vez que ocurran cambios en las operaciones o procesos, tanto en el sistema de tratamiento como en el sistema de distribución del agua, que modifique la información sobre el análisis de riesgos en los puntos de control críticos, el proveedor efectuará las verificaciones correspondientes orientadas a determinar si el plan de control de calidad del agua sustentado en el análisis de peligros y de puntos críticos de control es apropiado o requiere modificaciones para cumplir los requerimientos sanitarios, los cuales serán informados a la DIRESA o GRS o DISA.

**Artículo 25°.- Registro de información**

Los proveedores del agua para consumo humano están obligados por un plazo no menor de **cinco (05)** años a mantener toda la documentación relacionada con el registro de la información que sustenta la aplicación del Plan de Control de la Calidad

**ANEXO N° 45. Página 16 del DS 031-2 010 SA.**

del agua, consignando los procedimientos de control y seguimiento de los puntos críticos aplicados, los resultados obtenidos y las medidas correctivas adoptadas. La información debe ser manejada en forma precisa y eficiente y estar a disposición de la Autoridad de Salud, la SUNASS, la Municipalidad correspondiente y del Sistema de Información Sectorial en Saneamiento (SIAS).

**Artículo 26.- Responsabilidad solidaria**

El titular de la entidad proveedora y el profesional encargado del control de calidad, son solidariamente responsables de la calidad e inocuidad del agua, que se entrega para el consumo humano. Asimismo, esta disposición alcanza a los propietarios tanto del surtidor como del camión cisterna cuando la provisión es mediante esta modalidad.

**Artículo 27°.- Programación de las acciones de supervisión**

Las entidades a que se refiere el artículo 20 deberán programar las acciones de supervisión para cada proveedor de su ámbito de competencia, las que incluyen la fuente de agua, el sistema de tratamiento, sistema de almacenamiento y sistema de distribución, de acuerdo a su competencia. La copia del reporte de la acción de supervisión será remitida a la Autoridad de Salud de la jurisdicción.

**Artículo 28°.- Programación de acciones de control adicionales**

En aquellos sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano donde se ha comprobado la presencia de cualquiera de los parámetros que exceden los Límites Máximos Permisibles señalados en el Anexo II y Anexo III del presente Reglamento, serán objeto de acciones de control adicionales por parte del proveedor.

**TÍTULO VI  
FISCALIZACIÓN SANITARIA**

**Artículo 29°.- Fiscalización sanitaria**

La fiscalización sanitaria en los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano, es una atribución de la Autoridad de Salud competente, que comprende:

1. Toda acción de vigilancia y/o denuncia que determine un supuesto incumplimiento de lo establecido en el presente Reglamento, genera las acciones de fiscalización por la Autoridad de Salud;
2. La verificación del cumplimiento de las medidas preventivas y correctivas establecidas en la acción de supervisión y la vigilancia sanitaria;
3. Se inicia el Proceso Sancionador por incumplimiento de lo dispuesto en el presente reglamento, estableciéndose las medidas correctivas indicadas en el numeral anterior o de las disposiciones técnicas o formales señaladas en el presente Reglamento; y
4. La imposición de medidas de seguridad y sanciones a los proveedores en sujeción a las disposiciones establecidas en el Título X del presente Reglamento y a las normas legales señaladas en la cuarta disposición complementaria, transitoria y final del presente Reglamento en lo que corresponda.

ANEXO N° 46. Página 17 del DS 031-2 010 SA.

**Artículo 30°.- De la implementación de medidas correctivas**

Al recibir el informe técnico de la acción de supervisión o vigilancia del incumplimiento de alguna de las disposiciones del presente Reglamento, la DISA o la DIRESA o GRS comunicará al proveedor la implementación de las medidas correctivas en un plazo razonable a fin de prevenir o controlar cualquier factor de riesgo a la salud de la población; si dichas medidas no son atendidas en el plazo establecido; se aplicarán las sanciones de acuerdo a lo indicado en el Título X del presente Reglamento.

**Artículo 31°.- Resarcimiento en caso de brotes epidémicos**

Los daños que ocasione el proveedor a la población por todo brote epidémico de enfermedades cuya transmisión se ha originado por el sistema de abastecimiento de agua para consumo humano, deben ser resarcidos en la forma y modo previsto en la legislación vigente.

**Artículo 32°.- Supervisión de autorizaciones y registros**

Toda autorización o registro que la DIGESA emita al amparo del presente Reglamento será puesto en conocimiento de la DIRESA o GRS o DISA correspondiente, para fines de supervisión u otras acciones que requiera realizar la Autoridad de Salud de la jurisdicción.

**TÍTULO VII  
APROBACIÓN, REGISTRO Y AUTORIZACIÓN SANITARIA**

**Artículo 33°.- Administración de la autorización y registro**

La Autoridad de Salud de nivel nacional norma los aspectos técnicos y formales para las autorizaciones y registros señalados en el presente Reglamento.

**Artículo 34°.- Requisitos sanitarios para los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano**

Todo sistema de abastecimiento de agua para consumo humano existente, nuevo, ampliación o mejoramiento debe contar con registro de sus fuentes, registro del sistema de abastecimiento y autorización sanitaria de sistemas de tratamiento, plan de control de calidad (PCC), a fin de garantizar la inocuidad del agua de consumo humano para la protección de la salud según lo señalado en el Anexo V.

**Artículo 35°.- Registro de sistemas de abastecimiento de agua**

35.1 La DIRESA, GRS o DISA es responsable en su jurisdicción de otorgar registro a los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano que son administrados por empresas privadas o públicas, municipales, juntas administradoras u otra organización comunal que haga dicha función en sujeción al presente Reglamento y las normas técnicas que se emitan.

35.2 Para otorgar dicho registro la Autoridad de Salud correspondiente, deberá evaluar:

ANEXO N° 47. Página 18 del DS 031-2 010 SA.

1. El informe de la fuente del agua del sistema de abastecimiento, el cual deberá incluir la calidad físico-química, bacteriológica y parasitológica expedido por un laboratorio; caudal promedio y tipo de captación;
  2. Memoria descriptiva del sistema de abastecimiento del agua para consumo humano, el cual describirá por lo menos los componentes del sistema, distinguiendo el tratamiento de la distribución; población atendida; tipos de suministro: conexiones prediales, piletas, surtidores u otros; cobertura; continuidad del servicio y calidad del agua suministrada; y
  3. Otros requisitos que la DIGESA establezca.
- 35.3 Toda entidad o institución que financie y/o ejecute la construcción de sistemas de abastecimiento de agua, está obligada a asegurar el registro del sistema previo a la entrega de la obra a los proveedores, en concordancia a la disposición del presente artículo.
- 35.4 La DIGESA consolidará anualmente la información de la DIRESA, GRSs y DISAs respecto a los sistemas de abastecimiento de agua registrados, debiendo remitir este compendio al Viceministerio de Construcción y Saneamiento del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento cada mes de marzo para su uso en la planificación de sus planes sectoriales.

**Artículo 36°.- Registro de las fuentes de agua para consumo humano**

El expediente para el registro de la fuente de agua, otorgada por la DIRESA, GRS o DISA, deberá contar con la licencia de uso de agua emitida por el sector correspondiente, estudio de factibilidad de fuentes de agua; la caracterización de la calidad física, química, microbiológica y parasitológica de la fuente seleccionada, la que estará sustentada con análisis realizados por un laboratorio acreditado en los métodos de análisis de agua para consumo humano; además de otros requisitos técnicos y formales que la legislación de la materia imponga.

**Artículo 37°.- Autorización sanitaria del sistema de tratamiento de agua.**

El expediente para la autorización sanitaria del sistema de tratamiento de agua para consumo humano, existente, nuevo, ampliación o mejoramiento a ser presentado en la DIGESA deberá contar con el registro de la fuente de agua; además de otros requisitos técnicos y formales que la legislación de la materia imponga.

**Artículo 38°.- Registro sanitario de desinfectantes y otros insumos utilizados en el tratamiento del agua para consumo humano**

Las empresas dedicadas a la producción y comercialización de desinfectantes u otros insumos químicos o bioquímicos utilizados en el tratamiento del agua para consumo humano, están obligadas a inscribir sus productos en el registro sanitario que la DIGESA administra.

**Artículo 39°.- Autorización sanitaria de estaciones de surtidores y proveedores mediante camiones cisterna u otros medios en condiciones especiales de distribución de agua**

La DIRESA o GRS o DISA en su jurisdicción otorgará la respectiva autorización sanitaria a la estación de surtidores de agua y proveedores mediante camiones cisterna u otros medios en condiciones especiales de distribución del agua para consumo humano, con sujeción al presente Reglamento y las normas técnicas que se emitan, el cual será requisito para la licencia de funcionamiento o documento equivalente expedido por la municipalidad de la jurisdicción. La copia de la autorización señalada en este artículo deberá ser remitida a la DIGESA.



ANEXO N° 48. Página 19 del DS 031-2 010 SA.

**Artículo 40°.- Aprobación del Plan de Control de Calidad**

1. Todo proveedor formulará su Plan de Control de Calidad de agua para consumo humano de acuerdo a las normas sanitarias establecidas en el presente Reglamento y las específicas que emita la Autoridad de Salud de nivel nacional, el cual debe estar suscrito, por un ingeniero sanitario colegiado habilitado o ingeniero colegiado habilitado de otra especialidad afín con especialización en tratamiento de agua otorgado por una universidad y/o experiencia acreditada, quien será responsable de la formulación y de la dirección técnica del mismo;
2. El Plan de Control de Calidad debe establecer el programa de monitoreo de los parámetros de control obligatorio. También serán incluidos como obligatorios los parámetros adicionales de control establecidos en este Reglamento, cuando los resultados del estudio de caracterización del agua (físico-química, microbiológica y parasitológica) sustentados con análisis realizados en un laboratorio que cumpla con lo dispuesto en el artículo 72° verifiquen niveles que sobrepasen los límites máximos permisibles, establecidos en el presente reglamento o se determine el riesgo a través de la acción de vigilancia y supervisión y de las actividades de la cuenca;
3. El Plan de Control de Calidad así como el estudio de caracterización se aplicará en la fuente, a la salida del sistema de tratamiento, el almacenamiento, sistema de distribución y hasta la caja de registro o en su ausencia hasta el límite del predio del usuario;
4. El proveedor presentará a la Autoridad de Salud de la jurisdicción su Plan de Control de Calidad para su respectiva aprobación mediante Resolución Directoral; y
5. Para aquellas comunidades con población menor o igual a 2000 habitantes considerando las condiciones de pobreza, el Ministerio de Salud en coordinación con el Gobierno Regional, a través de la Gerencia Regional de Vivienda brindará la asistencia técnica para la aprobación del Plan de Control de Calidad, que se ajustarán a la directiva que para tales efectos elaborará el Ministerio de Salud.

**Artículo 41°.- Los procedimientos para aprobación, autorización y registro**

Los procedimientos administrativos de aprobación, autorización y registro, están sujetos al presente reglamento y a las demás disposiciones pertinentes según corresponda. Para el caso de lo establecido en los artículos 34°, 35°, 36°, 37°, 38° y 39° del presente Reglamento, los documentos técnicos deberán estar suscritos por el Ingeniero Sanitario Colegiado o ingeniero colegiado habilitado de otra especialidad afín con especialización en tratamiento de agua otorgado por una universidad y/o experiencia acreditada, quien deberá ser responsable del proyecto o de la actividad.

**Artículo 42°.- Requisitos para aprobación, autorización y registro**

La DIGESA de acuerdo a su competencia señalada en el presente Reglamento, establecerá los requisitos correspondientes que los administrados deberán presentar para solicitar aprobación, autorización o registro que el presente Reglamento ha establecido, los que estarán descritos en el Texto Único de Procedimientos Administrativos -TUPA de la institución.

**Artículo 43°.- Vigencia y renovación de la autorización y registro**

Las autorizaciones y los registros normados en el presente Reglamento tienen una vigencia de cuatro (04) años contados a partir de la fecha de su otorgamiento; con excepción del registro para estaciones de surtidores y camiones cisterna, los cuales tendrán una vigencia de dos (02) años y con excepción de la aprobación del Plan de

ANEXO N° 49. Página 20 del DS 031-2 010 SA.

Control de Calidad previsto en el artículo 40° cuya vigencia será de acuerdo a lo señalado en el artículo 53° del presente Reglamento.

La renovación de la misma será previa solicitud presentada por el titular o representante legal, con seis (06) meses de anterioridad a la fecha de su vencimiento.

**Artículo 44°.- De la tramitación para la exoneración de pagos**

Los sistemas de abastecimiento de agua de las comunidades del ámbito rural, administrados por juntas administradoras u otra organización comunal, que hayan sido financiados por el gobierno local con recursos del Fondo de Compensación Municipal o por la misma comunidad, podrán estar exceptuados del pago de todo derecho administrativo que se origine por este Reglamento, mediante Ley expresa.

**TÍTULO VIII**  
**ABASTECIMIENTO DE AGUA, PROVEEDOR Y CONSUMIDOR**  
**Capítulo I**  
**Sistema de Abastecimiento de Agua**

**Artículo 45°.- Sistema de abastecimiento de agua**

Para efectos de la aplicación del presente Reglamento, se define como sistema de abastecimiento de agua para consumo humano, al conjunto de componentes hidráulicos e instalaciones físicas que son accionadas por procesos operativos, administrativos y equipos necesarios desde la captación hasta el suministro del agua mediante conexión domiciliaria, para un abastecimiento convencional cuyos componentes cumplan las normas de diseño del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento; así como aquellas modalidades que no se ajustan a esta definición, como el abastecimiento mediante camiones cisterna u otras alternativas, se entenderán como servicios en condiciones especiales.

**Artículo 46°.- Tipos de suministro**

El sistema de abastecimiento de agua atiende a los consumidores a través de los siguientes tipos de suministro:

1. Conexiones domiciliarias;
2. Piletas públicas;
3. Camiones cisterna; y
4. Mixtos, combinación de los anteriores.

En caso que el abastecimiento sea directo mediante pozo, lluvia, río, manantial entre otros, se entenderá como recolección individual el tipo de suministro.

**Artículo 47°.- Componentes hidráulicos del sistema de abastecimiento**

Los principales componentes hidráulicos en los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano, de acuerdo al tipo de suministro, son los siguientes:

1. Estructuras de captación para aguas superficiales o subterráneas;
2. Pozos;
3. Reservorios;

**ANEXO N° 50.** Página 21 del DS 031-2 010 SA.

4. Cámaras de bombeos y rebombeo;
5. Cámara rompe presión;
6. Planta de tratamiento;
7. Líneas de aducción, conducción y red de distribución;
8. Punto de suministro; y
9. Otros.

**Artículo 48°.- Requisitos sanitarios de los componentes de los sistemas de abastecimiento de agua**

La Autoridad de Salud del nivel nacional normará los requisitos sanitarios que deben reunir los componentes de los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano en concordancia con las normas de diseño del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, los que serán vigilados por la Autoridad de Salud del nivel regional, los mismos que deberá considerar sistemas de protección, condiciones sanitarias internas y externas de las instalaciones, sistema de desinfección y otros requisitos de índole sanitario.

**Capítulo II**  
**Del Proveedor del Agua para Consumo Humano**

**Artículo 49.- Proveedor del agua para consumo humano**

Para efectos del presente Reglamento deberá entenderse como proveedor de agua para consumo humano, a toda persona natural o jurídica bajo cualquier modalidad empresarial, junta administradora, organización vecinal, comunal u otra organización que provea agua para consumo humano. Así como proveedores de servicios en condiciones especiales.

**Artículo 50°.- Obligaciones del proveedor**

El proveedor de agua para consumo humano está obligado a:

1. Suministrar agua para consumo humano cumpliendo con los requisitos físicos, químicos, microbiológicos y parasitológicos establecidos en el presente Reglamento;
2. Controlar la calidad del agua que suministra para el consumo humano de acuerdo a lo normado en el presente Reglamento;
3. Inscribirse en los registros que la Autoridad de Salud administra en sujeción al presente Reglamento;
4. Suministrar a la Autoridad de Salud y al órgano de control toda información vinculada con el control de calidad del agua, con carácter de declaración jurada;
5. Colaborar en las acciones de protección y recuperación de las fuentes hídricas que la autoridad establezca;
6. Informar a la Autoridad de Salud y al órgano de control así como a los consumidores de las alteraciones, modificaciones o contingencias presentadas en el servicio de suministro del agua en forma oportuna e indicando las medidas preventivas y correctivas a tomar;

**ANEXO N° 51.** Página 22 del DS 031-2 010 SA.

7. Obtener los registros, aprobaciones y autorizaciones sanitarias que establece el presente Reglamento;
8. Brindar las facilidades que se requiera a los representantes autorizados del órgano de supervisión y de salud, para realizar las acciones de vigilancia y supervisión; y
9. Cumplir con las demás disposiciones del presente Reglamento y de las normas técnicas que emitan la autoridad de salud de nivel nacional.

**Artículo 51°.- Uso de desinfectantes y otros insumos químicos**

Todo proveedor de agua para consumo humano sólo podrá hacer uso de aquellos desinfectantes, insumos químicos y bioquímicos que posean registro sanitario.

**Artículo 52°.- Obligatoriedad de cumplimiento del Plan de Control de Calidad**

El proveedor es responsable por la calidad del agua para consumo humano que suministra y está obligado a aplicar un Plan de Control de Calidad (PCC), que incluya la fuente, la captación, producción y distribución, a fin de asegurar el cumplimiento de los requisitos de calidad del agua establecidos en el presente Reglamento.

**Artículo 53°.- Presentación del Plan de Control de Calidad**

El Plan de Control de Calidad del agua para consumo humano que el proveedor aplica debe ser formulado de acuerdo a lo dispuesto en el presente Reglamento y a las normas técnicas que emita la Autoridad de Salud de nivel nacional. Dicho plan se formulará sobre la base del análisis de riesgos verificados a partir de una caracterización del agua o se determine el riesgo a través de la acción de vigilancia y supervisión y de las actividades de la cuenca que establezca los parámetros microbiológicos, inorgánicos, orgánicos y organolépticos y los puntos de muestreo o críticos de control del sistema de abastecimiento, y será el patrón de referencia para la posterior acción de supervisión y vigilancia sanitaria. Los Planes de Control de Calidad, deberán:

1. Ser aprobados por la Dirección Regional de Salud o Gerencia Regional de Salud o Dirección de Salud de la jurisdicción donde desarrolla la actividad el proveedor, por un periodo de vigencia que determinará dicha Autoridad de Salud;
2. La vigencia señalada en el numeral precedente está entre dos (02) a seis (06) años, considerándose el tipo de fuente, tamaño y complejidad del sistema de abastecimiento; y
3. El proveedor iniciará la gestión para la renovación de la vigencia del Plan de Control de la Calidad ante la Autoridad de Salud, seis (06) meses antes de la fecha de vencimiento de la Resolución Directoral con la que fue aprobada.

**Artículo 54°.- Plan de Contingencia**

En casos de emergencia tales como desastres naturales, sequías u otras causas el proveedor aplicará su Plan de Contingencia consignado en los instrumentos ambientales aprobados por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, con el propósito de asegurar el suministro y la calidad del agua durante el periodo que dure la emergencia. Dicho plan identificará las fuentes alternas y tratamiento que permita que la calidad del agua a ser suministrada cumpla con las normas del Título IX del presente Reglamento.

ANEXO N° 52. Página 23 del DS 031-2 010 SA.

**Artículo 55.- Comunidades del ámbito rural**

Cuando se tenga que normar, vigilar, supervisar, fiscalizar y autorizar los aspectos sanitarios de los sistemas de tratamiento de agua para consumo humano que son administrados por Juntas Administradoras u otra organización comunal, se deberá tener en cuenta las condiciones socioeconómicas e infraestructura rural, sin afectar la calidad del agua a suministrar a la población.

**Capítulo III  
Del Consumidor**

**Artículo 56°.- Obligaciones y derechos del consumidor**

El consumidor tiene derecho y está obligado a:

1. Comunicar a los proveedores, la municipalidad, la SUNASS y a la Autoridad de Salud, cuando detecte cualquier alteración organoléptica en el agua o falla en el sistema;
2. Almacenar el agua para consumo humano con el cuidado necesario a fin de evitar la contaminación, aplicando hábitos de higiene adecuados y previendo depósitos con cierre o tapa segura;
3. Facilitar las labores de inspección al personal técnico de las entidades proveedoras y a las autoridades de salud y de supervisión, debidamente identificados;
4. Cumplir las disposiciones referidas al pago de la tarifa o cuota aprobada del suministro para contribuir con la sostenibilidad de calidad del agua;
5. Participar en campañas de protección y uso del agua, que las autoridades competentes promuevan;
6. Contar con un suministro de agua para consumo humano que cumpla con los requisitos establecidos en el presente Reglamento;
7. Acceder a la información sobre la calidad del agua en forma gratuita y oportuna;  
y
8. Hacer uso racional del agua y acatar las disposiciones que la Autoridad Sanitaria disponga en caso de emergencia.

**Artículo 57°.- Precauciones en casos de corte de servicio**

En caso de almacenamiento debido al corte de servicio, el consumidor podrá hacer uso de aquellos desinfectantes que cuenten con registro sanitario que otorga la DIGESA. Cuando éstos son soluciones cloradas, el consumidor deberá tomar las precauciones que la Autoridad de Salud ha establecido o las instrucciones que están consignadas en el rotulo del producto, con respecto al uso de las cantidades para asegurar una concentración adecuada.

**Artículo 58°.- Precauciones en casos de emergencia**

En casos de desastres naturales, sequías u otras causas, el consumidor, deberá hervir el agua antes de consumirla y tomar los máximos cuidados de higiene en su manipulación.

ANEXO N° 53. Página 24 del DS 031-2 010 SA.

**TÍTULO IX**  
**REQUISITOS DE CALIDAD**  
**DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

**Artículo 59°.- Agua apta para el consumo humano**

Es toda agua inocua para la salud que cumple los requisitos de calidad establecidos en el presente Reglamento.

**Artículo 60°.- Parámetros microbiológicos y otros organismos**

Toda agua destinada para el consumo humano, como se indica en el Anexo I, debe estar exenta de:

1. Bacterias coliformes totales, termotolerantes y *Escherichia coli*,
2. Virus;
3. Huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos;
4. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos y nemátodos en todos sus estadios evolutivos; y
5. Para el caso de Bacterias Heterotróficas menos de 500 UFC/ml a 35°C.

**Artículo 61°.- Parámetros de calidad organoléptica**

El noventa por ciento (90%) de las muestras tomadas en la red de distribución en cada monitoreo establecido en el Plan de Control, correspondientes a los parámetros químicos que afectan la calidad estética y organoléptica del agua para consumo humano, no deben exceder las concentraciones o valores señalados en el Anexo II del presente Reglamento. Del diez por ciento (10%) restante, el proveedor evaluará las causas que originaron el incumplimiento y tomará medidas para cumplir con los valores establecidos en el presente Reglamento.

**Artículo 62°.- Parámetros inorgánicos y orgánicos**

Toda agua destinada para el consumo humano, no deberá exceder los límites máximos permisibles para los parámetros inorgánicos y orgánicos señalados en la Anexo III del presente Reglamento.

**Artículo 63°.- Parámetros de control obligatorio (PCO)**

Son parámetros de control obligatorio para todos los proveedores de agua, los siguientes:

1. Coliformes totales;
2. Coliformes termotolerantes;
3. Color;
4. Turbiedad;
5. Residual de desinfectante; y
6. pH.

En caso de resultar positiva la prueba de coliformes termotolerantes, el proveedor debe realizar el análisis de bacterias *Escherichia coli*, como prueba confirmativa de la contaminación fecal.

ANEXO N° 54. Página 25 del DS 031-2 010 SA.

**Artículo 67°.- Control por contaminación microbiológica**

Si en una muestra tomada en la red de distribución se detecta la presencia de bacterias totales y/o coliformes termotolerantes, el proveedor investigará inmediatamente las causas para adoptar las medidas correctivas, a fin de eliminar todo riesgo sanitario, y garantizar que el agua en ese punto tenga no menos de 0.5 mgL<sup>-1</sup> de cloro residual libre. Complementariamente se debe recolectar muestras diarias en el punto donde se detectó el problema, hasta que por lo menos en dos muestras consecutivas no se presenten bacterias coliformes totales ni termotolerantes.

**Artículo 68°.- Control de parámetros químicos**

Cuando se detecte la presencia de uno o más parámetros químicos que supere el Límite Máximo Permissible, en una muestra tomada en la salida de la planta de tratamiento, fuentes subterráneas, reservorios o en la red de distribución, el proveedor efectuará un nuevo muestreo y de corroborarse el resultado del primer muestreo investigará las causas para adoptar las medidas correctivas, e inmediatamente comunicará a la Autoridad de Salud de la jurisdicción, bajo responsabilidad, a fin de establecer medidas sanitarias para proteger la salud de los consumidores y otras que se requieran en coordinación con otras instituciones del sector.

**Artículo 69°.- Tratamiento del agua cruda**

El proveedor suministrará agua para consumo humano previo tratamiento del agua cruda. El tratamiento se realizará de acuerdo a la calidad del agua cruda, en caso que ésta provenga de una fuente subterránea y cumpla los Límites Máximos Permisibles (LMP) señalados en los Anexos del presente Reglamento, deberá ser desinfectada previo al suministro a los consumidores.

**Artículo 70°.- Sistema de Tratamiento de Agua**

El Ministerio de Salud a través de la DIGESA emitirá la norma sanitaria que regula las condiciones que debe presentar un sistema de tratamiento de agua para consumo humano en concordancia con las normas técnicas de diseño del MVCS, tanto para el ámbito urbano como para el ámbito rural.

**Artículo 71.- Muestreo, frecuencia y análisis de parámetros**

La frecuencia de muestreo, el número de muestras y los métodos analíticos correspondientes para cada parámetro normado en el presente Reglamento, serán establecidos mediante Resolución Ministerial del Ministerio de Salud, la misma que deberá estar sustentada en un informe técnico emitido por DIGESA.

**Artículo 72°.- Pruebas Analíticas Confiables**

Las pruebas analíticas deben realizarse en laboratorios que tengan como responsables de los análisis a profesionales colegiados habilitados de ciencias e ingeniería, además deben contar con métodos, procedimientos y técnicas debidamente confiables y basados en métodos normalizados para el análisis de agua para consumo humano de reconocimiento internacional, en donde aseguren que los límites de detección del método para cada parámetro a analizar estén por debajo de los límites máximos permisibles señalados en el presente Reglamento.

Las indicaciones señaladas en el párrafo anterior son aplicables para el caso de los parámetros orgánicos del Anexo III y radioactivos del Anexo IV que tengan que ser determinados en laboratorios del exterior.

ANEXO N° 55. Página 26 del DS 031-2 010 SA.

**Artículo 73°.- Excepción por desastres naturales**

En caso de emergencias por desastres naturales, la DIRESA o GRS o la DISA podrán conceder excepciones a los proveedores en cuanto al cumplimiento de las concentraciones de los parámetros establecidos en el Anexo II del presente Reglamento siempre y cuando no cause daño a la salud, por el periodo que dure la emergencia, la misma que comunicará a la Autoridad de Salud de nivel nacional.

**Artículo 74°.- Revisión de los requisitos de calidad del agua**

Los requisitos de calidad del agua para consumo humano establecidos por el presente Reglamento se someterán a revisión por la Autoridad de Salud del nivel nacional, cada cinco (05) años.

**Artículo 75°.- Excepción para LMP de parámetros químicos asociados a la calidad estética y organoléptica**

Los proveedores podrán solicitar temporalmente a la Autoridad de Salud la excepción del cumplimiento de los valores límites máximos permisibles de parámetros químicos asociados a la calidad estética y organoléptica, señalados en la Anexo II. Dicha solicitud deberá estar acompañada de un estudio técnico que sustente que la salud de la población no está en riesgo por el consumo del agua suministrada y que la característica organoléptica es de aceptación por el consumidor.

**TÍTULO X**

**MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SANCIONES**

**Artículo 76°.- De las medidas de seguridad**

Las medidas de seguridad que podrán disponerse cuando la calidad de agua de consumo humano represente riesgo significativo a la salud de las personas son las siguientes:

1. Comunicación, a través de los medios masivos de difusión que se tenga a disposición en la localidad afectada, sobre el peligro de daño a la salud de la población;
2. Incremento de la cobertura y frecuencia del control o de la vigilancia sanitaria;
3. Suspensión temporal del servicio;
4. Cierre parcial del sistema de tratamiento o de distribución de agua; y
5. Otras medidas que la Autoridad de Salud disponga para evitar que se cause daño a la salud de la población.

Las medidas de seguridad son adoptadas por las entidades responsables y/o que participan en la gestión de la calidad de agua de consumo humano.

**Artículo 77°.- De las infracciones**

Sin perjuicio de las acciones constitucionales, civiles o penales a que hubiere lugar, se considera infracción, toda acción u omisión de los proveedores de agua o entidades que administran sistemas de agua para consumo humano, así como de los consumidores que incumplieren o infringieren las disposiciones contenidas en el



ANEXO N° 56. Página 27 del DS 031-2 010 SA.

presente Reglamento y sus normas correspondientes. Constituyen infracciones, según corresponda, las siguientes:

**1. Infracciones leves:**

- a. Proveedores que no proporcionen la información solicitada por las autoridades señaladas en el presente Reglamento;
- b. Proveedores que no informen a la población sobre la calidad del agua de consumo humano, a través de medio escrito u otro medio adecuado para el consumidor;
- c. Consumidor que no utilice el agua para consumo humano de acuerdo a lo señalado en el artículo 56° y siguientes del presente Reglamento; y,
- d. Otras infracciones al presente Reglamento y a las normas sanitarias que emita la Autoridad de Salud, que no revistan mayor riesgo en la calidad del agua para consumo humano.

**2. Infracciones graves:**

- a. Proveedor que no informe y oriente a la población la ocurrencia de un caso fortuito o de fuerza mayor que afecte el abastecimiento del agua para consumo humano;
- b. Incumplimiento de los requisitos sanitarios que deben reunir los componentes hidráulicos e instalaciones físicas de los sistemas de abastecimiento de agua;
- c. Negligencia en el mantenimiento, funcionamiento y control del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano;
- d. Proveedor que no cuente con la información que sustenta la aplicación del Plan de Control de la Calidad del agua;
- e. Proveedor que no esté inscrito en el registro de la Autoridad de Salud;
- f. Proveedor que no cumpla con la presentación de resultados de laboratorio sustentado en pruebas analíticas confiables;
- g. Proveedor que no cumpla con el resarcimiento de los daños ocasionados a la población afectada en caso de brote epidémico de origen hídrico;
- h. El uso de desinfectantes u otros insumos químicos o bioquímicos utilizados en el tratamiento del agua para consumo humano, que no estén autorizados por la DIGESA;
- i. Proveedor que no cuente con su plan de contingencia;
- j. Proveedores que no atiendan reclamos de consumidores dentro de un plazo no mayor de 72 horas bajo responsabilidad sobre la calidad del agua suministrada;
- k. Proveedor que impida, obstaculice o interfiera las labores de supervisión y fiscalización sanitaria del Sector;
- l. Toda persona que altere la calidad del agua por actos indebidos en alguno de los componentes del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano; y
- m. Otras infracciones al presente Reglamento y a las normas sanitarias que emita la Autoridad de Salud, que generen riesgos a la calidad del agua para consumo humano.

ANEXO N° 57. Página 28 del DS 031-2 010 SA.

**3. Infracciones muy graves:**

- a. Proveedor que suministre agua sin cumplir los requisitos de calidad establecidos en el presente Reglamento; con excepción de lo dispuesto en el artículo 75°;
- b. Proveedor que no aplique el Plan de Control de Calidad (PCC);
- c. Proveedor que no implemente las medidas de seguridad establecidas por la Autoridad de Salud;
- d. Proveedor que no cuente con su respectivo Plan de Control de Calidad (PCC) aprobado por la Autoridad de Salud correspondiente;
- e. Sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano, que no cuenten con el registro de la fuente de agua y autorización sanitaria del sistema de tratamiento;
- f. Estaciones de surtidores de agua, camiones sistema u otros medios de distribución del agua para consumo humano en condiciones especiales, que no cuenten con autorización sanitaria otorgada por la Autoridad de Salud correspondiente;
- g. Proveedor que no implemente su Programa de Adecuación Sanitaria (PAS) para cumplir las normas establecidas en el presente Reglamento; y
- h. Otras infracciones al presente Reglamento y a las normas sanitarias que emita la Autoridad de Salud, que generen riesgos a la salud de los consumidores.

**Artículo 78°. - De las sanciones**

La Autoridad de Salud dentro del marco del Procedimiento Sancionador, impondrá a quienes incurran en las infracciones tipificadas en el artículo 77° una o más de las siguientes sanciones:

1. Amonestación;
2. Multa comprendida entre una (1) y treinta (30) Unidades Impositivas Tributarias (UIT). En caso de reincidencia, la multa será duplicada;
3. Suspensión de la autorización sanitaria o registro sanitario por un plazo que determine la Autoridad de Salud; y
4. Cancelación de la autorización sanitaria o registro sanitario.

**Artículo 79°.- De la escala de sanciones**

La escala de sanciones previstas para cada tipo de infracción que corresponde aplicar es la siguiente:

**1. Infracciones Leves:**

- a. Amonestación por escrito;
- b. Multa comprendida 1 UIT hasta 5 UIT.

**2. Infracciones Graves:**

- a. Multa comprendida 6 UIT hasta 15 UIT.

**3. Infracciones muy Graves:**

- a. Multa comprendida 16 UIT hasta 30 UIT,
- b. Suspensión de la autorización sanitaria o registro sanitario por un plazo que determine la Autoridad de Salud;

**ANEXO N° 58.** Página 29 del DS 031-2 010 SA.

c. CANCELACIÓN DE LA AUTORIZACIÓN SANITARIA O REGISTRO SANITARIO.

En caso que se reviertan las condiciones que dieron origen a la cancelación el proveedor deberá tramitar un nuevo registro o autorización sanitaria. Las sanciones antes mencionadas serán aplicadas teniendo en consideración los criterios establecido en el artículo 135° de la Ley N° 26842 – Ley General de Salud.

**Artículo 80°.- Del uso de los recursos recaudados por concepto de multas**

De los recursos provenientes de la cancelación de las multas, el 70% será destinado a la DIRESA o GRS o a la DISA para las actividades de vigilancia sanitaria del abastecimiento de agua en su jurisdicción y el 30% a la DIGESA para las acciones de asesoramiento técnico especializado, capacitación, investigación y otras actividades conexas. Para tal efecto el Ministerio de Salud solicitará al Banco de la Nación la apertura de códigos para el depósito por conceptos de pago de multas por incumplimiento a lo dispuesto en el presente Reglamento; así mismo realizará los desembolsos correspondientes al porcentaje establecido en las cuentas de las DIRESAs o GRSs o DISAs.

**Artículo 81°.- De los plazos para pago de las multas**

La multa deberá pagarse dentro del plazo máximo de quince (15) días hábiles, contados a partir del día siguiente de notificada la sanción. En caso de incumplimiento, la Autoridad de Salud, ordenará su cobranza coactiva con arreglo al procedimiento de Ley.

**DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS FINALES**

**Primera.- Vigencia del Reglamento**

El presente Reglamento entrará en vigencia a los noventa (90) días calendario contados desde su publicación en el Diario Oficial El Peruano.

Corresponde a las autoridades competentes señaladas en el presente reglamento su difusión por los medios más adecuados para su conocimiento y aplicación, debiendo estar publicado en la página web de cada institución.

**Segunda.- Registro de los sistemas de abastecimiento de agua**

Los proveedores de agua para consumo humano según corresponda, deberán regularizar su respectivo registro de acuerdo a lo señalado en el artículo 35° del presente Reglamento, en un plazo de sesenta (60) días calendarios contados desde la vigencia.

**Tercera.- Emisión de reglamentos y normas técnicas**

En un plazo no mayor de trescientos sesenta y cinco (365) días calendarios posteriores a la entrada en vigencia del presente Reglamento, el Ministerio de Salud aprobará mediante Resolución Ministerial los documentos normativos formulados por la DIGESA, sobre las siguientes materias:

1. Formulación y aplicación del Plan de Control de Calidad (PCC) por los proveedores de agua para consumo humano; De los requisitos sanitarios de las instalaciones físicas y componentes hidráulicos de los sistemas de abastecimiento

ANEXO N° 59. Página 30 del DS 031-2 010 SA.

de agua para consumo humano; De los requisitos sanitarios de las plantas de tratamiento de agua para consumo humano; Del muestreo, frecuencia y análisis de los parámetros de calidad del agua para consumo humano y De Inspecciones para los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano;

2. Abastecimiento de agua para consumo humano mediante estaciones de surtidores y camiones cisterna;
3. Formulación y aplicación del Programa de Adecuación Sanitaria (PAS) de los proveedores de agua para consumo humano;
4. Procedimientos para la declaración de emergencia sanitaria de los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano;
5. Sistema de información de la vigilancia sanitaria del agua para consumo humano; y
6. Criterios para la determinación del monto a aplicar a las sanciones;

**Cuarta.- Recursos para cumplimiento de la norma**

Los Gobiernos Regionales asignarán recursos presupuestales a las Direcciones Regionales de Salud (DIRESA) o Gerencias Regionales de Salud (GRS) para implementar en sus jurisdicciones las disposiciones del presente Reglamento y cumplir con los planes operativos anuales del programa de vigilancia de calidad del agua para consumo humano.

**Quinta.- Destino de los fondos**

Los recursos provenientes del pago por los procedimientos administrativos establecidos en el presente Reglamento y los generados por los servicios de los laboratorios de análisis de agua de las DISAs, GRSs y DIRESAs al nivel que correspondan, deberán ser destinados a las actividades de vigilancia sanitaria de abastecimiento de agua para consumo humano, cuyo cumplimiento será de responsabilidad de la Autoridad de Salud de la jurisdicción.

**Sexta.- Opinión técnica y refrendo de normas en materia de salud ambiental**

En aplicación a lo establecido en el artículo 126° de la Ley N° 26842 - Ley General de Salud, no se podrá formular ni dictar normas que reglamenten leyes o que tengan jerarquía equivalente, que incidan en materia de salud ambiental con relación a la gestión de la calidad del agua para consumo humano, sin la opinión técnica y el refrendo respectivo de la Autoridad de Salud de nivel nacional.

**Séptima.- Aprobación de normas complementarias**

Por Resolución Ministerial del Ministerio de Salud se aprobarán las disposiciones complementarias, así como los documentos de gestión necesarios que faciliten la aplicación del presente Reglamento.

**Octava.- Casos Especiales**

Para las fuentes de agua para consumo humano con características naturales hidrogeológicas, la Autoridad de Salud podrá admitir concentraciones de Arsénico en el agua tratada, de hasta 0.05 miligramo/litro, siempre que no afecte la salud de las personas.

ANEXO N° 60. Página 31 del DS 031-2 010 SA

**DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS TRANSITORIAS**

**Primera.- Programa de Adecuación Sanitaria (PAS)**

Los proveedores que estén operando sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano antes de entrar en vigencia el presente Reglamento, implementarán un Programa de Adecuación Sanitaria (PAS) para cumplir las normas técnicas y formales establecidas en el presente Reglamento. La Autoridad de Salud del Nivel Nacional o Regional, según corresponda, aprobarán el PAS. Dicha adecuación se iniciará con la presentación de la propuesta de aprobación del respectivo PAS en un plazo no mayor de ciento ochenta (180) días calendarios contados a partir del día siguiente de cumplido el plazo de la tercera Disposición Complementaria Final del presente Reglamento. Asimismo, la implementación del PAS aprobado no podrá superar el periodo de cinco (05) años, luego de su aprobación.

En tanto los proveedores no cuenten con el PAS aprobado, deberán cumplir con los Parámetros de Control Obligatorio establecidos en el artículo 63° del presente Reglamento. Para el caso de los proveedores regulados por la SUNASS, se mantendrán los parámetros fijados por esta entidad reguladora en directivas previas, y hasta la aprobación del indicado PAS.

Para aquellas comunidades con población menor o igual a 2000 habitantes considerando las condiciones de pobreza, el Ministerio de Salud, a través de la DIGESA, en coordinación con el Gobierno Regional, Gerencia Regional de Vivienda, brindará la asistencia técnica para la aprobación del Programa de Adecuación sanitaria (PAS), que se ajustarán a la directiva que para tales efectos elaborará el Ministerio de Salud.

**Segunda.- Aplicación de los parámetros obligatorios y los adicionales de control**

A partir del día siguiente de la entrada en vigencia del presente Reglamento serán aplicados y exigidos el cumplimiento de los parámetros de control obligatorio y los parámetros adicionales de control señalados en los artículos 63° y 64° respectivamente, de acuerdo a los criterios señalados para ambos tipos de parámetros.

Disponer el plazo de (02) dos años para la implementación de los alcances del presente reglamento en las comunidades rurales a las que hace referencia los artículos 40° numeral 5 y la primera disposición complementaria transitoria del presente reglamento.

**Tercera.- Transferencia de funciones**

Durante los veinticuatro (24) meses siguientes contados a partir de la entrada en vigencia del presente reglamento, la aprobación de los Planes Críticos de Control (PCC) y Programas de Adecuación Sanitaria (PAS) estarán a cargo de la DIGESA, la que durante este plazo formulará los instrumentos técnicos necesarios para el ordenamiento de los procedimientos. Culminado este plazo las citadas funciones serán transferidas a las DIRESAs/GRSs, las cuales deberán acreditar que cuentan con el recurso humano calificado y cuyos procedimientos deberán ser incorporados en su Texto Único de Procedimientos Administrativos de cada Gobierno Regional.

Durante los doce (12) meses siguientes contados a partir de la entrada en vigencia del presente reglamento, la aprobación de la Autorización Sanitaria del sistema de tratamiento de agua potable y Registro Sanitario de desinfectante estarán a cargo de la DIGESA, la que durante este plazo formulará los instrumentos técnicos necesarios para el ordenamiento de los procedimientos. Culminado este plazo las citadas funciones serán transferidas a las DIRESAs/GRSs, las cuales deberán acreditar que cuentan con el recurso humano calificado y cuyos procedimientos deberán ser

**ANEXO N° 61.** Página 32 del DS 031-2 010 SA.

incorporados en su Texto Único de Procedimientos Administrativos de cada Gobierno Regional.

**Cuarta.- Función supervisora de la SUNASS**

En tanto los proveedores pertenecientes al ámbito de competencia de la SUNASS no cuentan con el Plan de Control de Calidad del Agua, debidamente aprobado, la función supervisora se ejerce de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de la Calidad de Prestación de Servicios de Saneamiento aprobado mediante Resolución de Consejo Directivo N° 011-2007-SUNASS-CD.

ANEXO N° 62. Página 33 del DS 031-2 010 SA.

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

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

ANEXO N° 63. Página 34 del DS 031-2 010 SA.

| <b>ANEXO II</b>   |   |                                 |
|---|---|---------------------------------|
| <b>LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA</b> |   |                                 |
| <b>Parámetros</b>   | <b>Unidad de medida</b>                         | <b>Límite máximo permisible</b> |
| 1. Olor   | ---   | Aceptable                       |
| 2. Sabor  | ---   | Aceptable                       |
| 3. Color  | UCV escala Pt/Co                                | 15                              |
| 4. Turbiedad  | UNT   | 5                               |
| 5. pH   | Valor de pH                                     | 6,5 a 8,5                       |
| 6. Conductividad (25°C)   | µmho/cm   | 1 500                           |
| 7. Sólidos totales disueltos  | mgL <sup>-1</sup>                               | 1 000                           |
| 8. Cloruros   | mg Cl <sup>-</sup> L <sup>-1</sup>              | 250                             |
| 9. Sulfatos   | mg SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> L <sup>-1</sup> | 250                             |
| 10. Dureza total  | mg CaCO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>            | 500                             |
| 11. Amoniacó  | mg N L <sup>-1</sup>                            | 1,5                             |
| 12. Hierro  | mg Fe L <sup>-1</sup>                           | 0,3                             |
| 13. Manganeseo  | mg Mn L <sup>-1</sup>                           | 0,4                             |
| 14. Aluminio  | mg Al L <sup>-1</sup>                           | 0,2                             |
| 15. Cobre   | mg Cu L <sup>-1</sup>                           | 2,0                             |
| 16. Zinc  | mg Zn L <sup>-1</sup>                           | 3,0                             |
| 17. Sodio   | mg Na L <sup>-1</sup>                           | 200                             |

UCV = Unidad de color verdadero  
UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad



ANEXO N° 64. Página 35 del DS 031-2 010 SA.

| ANEXO III   |                                    |  |
|---|------------------------------------|--|
| LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE<br>PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS |                                    |  |
| Parámetros Inorgánicos  | Unidad de medida                   | Límite máximo permisible                       |
| 1. Antimonio  | mg Sb L <sup>-1</sup>              | 0,020  |
| 2. Arsénico (nota 1)  | mg As L <sup>-1</sup>              | 0,010  |
| 3. Bario  | mg Ba L <sup>-1</sup>              | 0,700  |
| 4. Boro   | mg B L <sup>-1</sup>               | 1,500  |
| 5. Cadmio   | mg Cd L <sup>-1</sup>              | 0,003  |
| 6. Cianuro  | mg CN <sup>-</sup> L <sup>-1</sup> | 0,070  |
| 7. Cloro (nota 2)   | mg L <sup>-1</sup>                 | 5  |
| 8. Clorito  | mg L <sup>-1</sup>                 | 0,7  |
| 9. Clorato  | mg L <sup>-1</sup>                 | 0,7  |
| 10. Cromo total   | mg Cr L <sup>-1</sup>              | 0,050  |
| 11. Flúor   | mg F L <sup>-1</sup>               | 1,000  |
| 12. Mercurio  | mg Hg L <sup>-1</sup>              | 0,001  |
| 13. Níquel  | mg Ni L <sup>-1</sup>              | 0,020  |
| 14. Nitratos  | mg NO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup> | 50,00  |
| 15. Nitritos  | mg NO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> | 3,00 Exposición corta<br>0,20 Exposición larga |
| 16. Plomo   | mg Pb L <sup>-1</sup>              | 0,010  |
| 17. Selenio   | mg Se L <sup>-1</sup>              | 0,010  |
| 18. Molibdeno   | mg Mo L <sup>-1</sup>              | 0,07   |
| 19. Uranio  | mg U L <sup>-1</sup>               | 0,015  |
| Parámetros Orgánicos  | Unidad de medida                   | Límite máximo permisible                       |
| 1. Trihalometanos totales (nota 3)  |                                    | 1,00   |
| 2. Hidrocarburo disuelto o emulsionado; aceite mineral                        | mgL <sup>-1</sup>                  | 0,01   |
| 3. Aceites y grasas   | mgL <sup>-1</sup>                  | 0,5  |
| 4. Alacloro   | mgL <sup>-1</sup>                  | 0,020  |
| 5. Aldicarb   | mgL <sup>-1</sup>                  | 0,010  |
| 6. Aldrín y dieldrín  | mgL <sup>-1</sup>                  | 0,00003  |
| 7. Benceno  | mgL <sup>-1</sup>                  | 0,010  |
| 8. Clordano (total de isómeros)   | mgL <sup>-1</sup>                  | 0,0002   |
| 9. DDT (total de isómeros)  | mgL <sup>-1</sup>                  | 0,001  |
| 10. Endrín  | mgL <sup>-1</sup>                  | 0,0006   |
| 11. Gamma HCH (lindano)   | mgL <sup>-1</sup>                  | 0,002  |
| 12. Hexaclorobenceno  | mgL <sup>-1</sup>                  | 0,001  |
| 13. Heptacloro y heptacloroepóxido  | mgL <sup>-1</sup>                  | 0,00003  |
| 14. Metoxicloro   | mgL <sup>-1</sup>                  | 0,020  |
| 15. Pentaclorofenol   | mgL <sup>-1</sup>                  | 0,009  |
| 16. 2,4-D   | mgL <sup>-1</sup>                  | 0,030  |
| 17. Acrilamida  | mgL <sup>-1</sup>                  | 0,0005   |
| 18. Epiclorhidrina  | mgL <sup>-1</sup>                  | 0,0004   |
| 19. Cloruro de vinilo   | mgL <sup>-1</sup>                  | 0,0003   |
| 20. Benzopireno   | mgL <sup>-1</sup>                  | 0,0007   |
| 21. 1,2-dicloroetano  | mgL <sup>-1</sup>                  | 0,03   |
| 22. Tetracloroetano   | mgL <sup>-1</sup>                  | 0,04   |

ANEXO N° 65. Página 36 del DS 031-2 010 SA.

| Parámetros Orgánicos               | Unidad de medida  | Límite máximo permisible |
|------------------------------------|-------------------|--------------------------|
| 23. Monocloramina                  | mgL <sup>-1</sup> | 3                        |
| 24. Tricloroeteno                  | mgL <sup>-1</sup> | 0,07                     |
| 25. Tetracloruro de carbono        | mgL <sup>-1</sup> | 0,004                    |
| 26. Ftalato de di (2-etilhexilo)   | mgL <sup>-1</sup> | 0,008                    |
| 27. 1,2- Diclorobenceno            | mgL <sup>-1</sup> | 1                        |
| 28. 1,4- Diclorobenceno            | mgL <sup>-1</sup> | 0,3                      |
| 29. 1,1- Dicloroeteno              | mgL <sup>-1</sup> | 0,03                     |
| 30. 1,2- Dicloroeteno              | mgL <sup>-1</sup> | 0,05                     |
| 31. Diclorometano                  | mgL <sup>-1</sup> | 0,02                     |
| 32. Ácido edético (EDTA)           | mgL <sup>-1</sup> | 0,6                      |
| 33. Etilbenceno                    | mgL <sup>-1</sup> | 0,3                      |
| 34. Hexaclorobutadieno             | mgL <sup>-1</sup> | 0,0006                   |
| 35. Acido Nitrilotriacético        | mgL <sup>-1</sup> | 0,2                      |
| 36. Estireno                       | mgL <sup>-1</sup> | 0,02                     |
| 37. Tolueno                        | mgL <sup>-1</sup> | 0,7                      |
| 38. Xileno                         | mgL <sup>-1</sup> | 0,5                      |
| 39. Atrazina                       | mgL <sup>-1</sup> | 0,002                    |
| 40. Carbofurano                    | mgL <sup>-1</sup> | 0,007                    |
| 41. Clorotoluron                   | mgL <sup>-1</sup> | 0,03                     |
| 42. Cianazina                      | mgL <sup>-1</sup> | 0,0006                   |
| 43. 2,4- DB                        | mgL <sup>-1</sup> | 0,09                     |
| 44. 1,2- Dibromo-3- Cloropropano   | mgL <sup>-1</sup> | 0,001                    |
| 45. 1,2- Dibromoetano              | mgL <sup>-1</sup> | 0,0004                   |
| 46. 1,2- Dicloropropano (1,2- DCP) | mgL <sup>-1</sup> | 0,04                     |
| 47. 1,3- Dicloropropeno            | mgL <sup>-1</sup> | 0,02                     |
| 48. Dicloroprop                    | mgL <sup>-1</sup> | 0,1                      |
| 49. Dimetato                       | mgL <sup>-1</sup> | 0,006                    |
| 50. Fenoprop                       | mgL <sup>-1</sup> | 0,009                    |
| 51. Isoproturon                    | mgL <sup>-1</sup> | 0,009                    |
| 52. MCPA                           | mgL <sup>-1</sup> | 0,002                    |
| 53. Mecoprop                       | mgL <sup>-1</sup> | 0,01                     |
| 54. Metolacloro                    | mgL <sup>-1</sup> | 0,01                     |
| 55. Molinato                       | mgL <sup>-1</sup> | 0,006                    |
| 56. Pendimetalina                  | mgL <sup>-1</sup> | 0,02                     |
| 57. Simazina                       | mgL <sup>-1</sup> | 0,002                    |
| 58. 2,4,5- T                       | mgL <sup>-1</sup> | 0,009                    |
| 59. Terbutilazina                  | mgL <sup>-1</sup> | 0,007                    |
| 60. Trifluralina                   | mgL <sup>-1</sup> | 0,02                     |
| 61. Cloropirifos                   | mgL <sup>-1</sup> | 0,03                     |
| 62. Piriproxifeno                  | mgL <sup>-1</sup> | 0,3                      |
| 63. Microcistin-LR                 | mgL <sup>-1</sup> | 0,001                    |

ANEXO N° 66. Página 37 del DS 031-2 010 SA.

| Parámetros Orgánicos                            | Unidad de medida  | Límite máximo permisible |
|---|-------------------|--------------------------|
| 64. Bromato                                     | mgL <sup>-1</sup> | 0,01                     |
| 65. Bromodiclorometano                          | mgL <sup>-1</sup> | 0,06                     |
| 66. Bromoformo                                  | mgL <sup>-1</sup> | 0,1                      |
| 67. Hidrato de cloral<br>(tricloroacetaldehído) | mgL <sup>-1</sup> | 0,01                     |
| 68. Cloroformo                                  | mgL <sup>-1</sup> | 0,2                      |
| 69. Cloruro de cianógeno (como<br>CN)           | mgL <sup>-1</sup> | 0,07                     |
| 70. Dibromoacetónitrilo                         | mgL <sup>-1</sup> | 0,1                      |
| 71. Dibromoclorometano                          | mgL <sup>-1</sup> | 0,05                     |
| 72. Dicloroacetato                              | mgL <sup>-1</sup> | 0,02                     |
| 73. Dicloroacetónitrilo                         | mgL <sup>-1</sup> | 0,9                      |
| 74. Formaldehído                                | mgL <sup>-1</sup> | 0,02                     |
| 75. Monocloroacetato                            | mgL <sup>-1</sup> | 0,2                      |
| 76. Tricloroacetato                             | mgL <sup>-1</sup> | 0,2                      |
| 77. 2,4,6- Triclorofenol                        |                   |                          |

**Nota 1:** En caso de los sistemas existentes se establecerá en los Planes de Adecuación Sanitaria el plazo para lograr el límite máximo permisible para el arsénico de 0,010 mgL<sup>-1</sup>.

**Nota 2:** Para una desinfección eficaz en las redes de distribución la concentración residual libre de cloro no debe ser menor de 0,5 mgL<sup>-1</sup>.

**Nota 3:** La suma de los cocientes de la concentración de cada uno de los parámetros (Cloroformo, Dibromoclorometano, Bromodiclorometano y Bromoformo) con respecto a sus límites máximos permisibles no deberá exceder el valor de 1,00 de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\frac{C_{\text{cloroformo}}}{\text{LMP}_{\text{cloroformo}}} + \frac{C_{\text{Dibromoclorometano}}}{\text{LMP}_{\text{Dibromoclorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromodiclorometano}}}{\text{LMP}_{\text{Bromodiclorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromoformo}}}{\text{LMP}_{\text{Bromoformo}}} \leq 1$$

donde, C: concentración en mg/L, y LMP: límite máximo permisible en mg/L

ANEXO N° 67. Página 37 del DS 031-2 010 SA.

| <b>ANEXO IV</b>   |                         |                                 |
|---|-------------------------|---------------------------------|
| <b>LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS RADIATIVOS</b> |                         |                                 |
| <b>Parámetros</b>   | <b>Unidad de medida</b> | <b>Límite máximo permisible</b> |
| 1. Dosis de referencia total<br><b>(nota 1)</b>             | mSv/año                 | 0,1                             |
| 2. Actividad global $\alpha$                                | Bq/L                    | 0,5                             |
| 3. Actividad global $\beta$                                 | Bq/L                    | 1,0                             |

**Nota 1:** Si la actividad global  $\alpha$  de una muestra es mayor a 0,5 Bq/L o la actividad global  $\beta$  es mayor a 1 Bq/L, se deberán determinar las concentraciones de los distintos radionúclidos y calcular la dosis de referencia total; si ésta es mayor a 0,1 mSv/año se deberán examinar medidas correctivas; si es menor a 0,1 mSv/año el agua se puede seguir utilizando para el consumo.

ANEXO N° 68. Página 38 del DS 031-2 010 SA.

| <b>ANEXO V</b>  |            |                           |                        |                           |              |                           |
|---|------------|---------------------------|------------------------|---------------------------|--------------|---------------------------|
| <b>AUTORIZACION SANITARIA, REGISTRO DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO</b> |            |                           |                        |                           |              |                           |
| Componente del Sistema de Abastecimiento                                  | Registro   |                           | Autorización Sanitaria |                           | Aprobaciones |                           |
|   | ¿Requiere? | Entidad que registra      | ¿Requiere?             | Entidad que autoriza      | ¿Requiere?   | Entidad que autoriza      |
| Fuente de abastecimiento de agua  | SI         | DIRESA, GRS, DISA         |                        |                           |              |                           |
| Sistemas de abastecimiento de agua  | SI         | DIRESA, GRS DISA          |                        |                           |              |                           |
| Plantas de tratamiento de agua potable                                    |            |                           | SI                     | DIGESA (1)<br>DIRESA, GRS |              |                           |
| Plan de control de calidad (PCC)  |            |                           |                        |                           | SI           | DIGESA (1)<br>DIRESA, GRS |
| Planes de Adecuación sanitaria (PAS)                                      |            |                           |                        |                           | SI           | DIGESA (1)<br>DIRESA, GRS |
| Surtidores de agua  |            |                           | SI                     | DIRESA, GRS<br>DISA       |              |                           |
| Camiones cisterna   |            |                           | SI                     | DIRESA, GRS               |              |                           |
| Desinfectantes de agua  | SI         | DIGESA (1)<br>DIRESA, GRS |                        |                           |              |                           |

(1) Nota: De acuerdo a la décima disposición transitoria, complementaria y final.