

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



PROYECTO DE TESIS

**“Evaluación de la calidad del agua para consumo humano del
Centro Poblado Soledad, distrito de Manantay, Provincia de
Coronel Portillo – Ucayali, 2022”**

TESISTA: CRISTHIAN ALEJANDRO HERNANDEZ HUAMAN.

ASESOR: Ing. MSc. GLADYS ELENA ROJAS GUTIÉRREZ.

PUCALLPA – PERÚ

*V.B.
Hernandez*

2022

ÍNDICE

I.	DATOS GENERALES.....	4
1.1.	TITULO.....	4
1.2.	AUTOR.....	4
1.3.	ASESOR.....	4
1.4.	LUGAR DE EJECUCIÓN	4
1.5.	PERIODO DE EJECUCIÓN	4
1.6.	FECHA DE PRESENTACIÓN.....	4
II.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
2.1.	PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	5
2.1.1.	Planteamiento del problema	5
2.1.2.	Formulación del problema	8
2.2.	JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	8
2.3.	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	10
2.3.1.	Objetivo general	10
2.3.2.	Objetivos específicos.....	10
III.	MARCO TEÓRICO.....	10
3.1.	ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	10
3.2.	PLANTEAMIENTO TEÓRICO DEL PROBLEMA	13
3.2.1.	El Agua.....	13
3.2.2.	Fuentes De Abastecimiento.....	13
3.2.3.	Contaminación del Agua.....	16
3.2.4.	Enfermedades transmitidas por el agua.....	17
3.2.5.	Desinfección del agua	18
3.2.6.	Calidad del Agua	21
3.2.7.	Parámetros de Calidad Del Agua.....	22
3.2.8.	Sistema de abastecimiento de agua	29

3.2.9. Marco Legal Referente a la Calidad de Agua	30
3.2.10. AUTORIDAD COMPETENTE	38
3.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	40
IV. HIPÓTESIS Y VARIABLES	43
4.1. HIPÓTESIS	43
4.2. VARIABLES E INDICADORES	44
V. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	45
a. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN	45
b. POBLACION Y MUESTRA	46
VI. ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO	58
a. CRONOGRAMA	58
b. PRESUPUESTO	59
c. FINANCIAMIENTO	59
VII. BIBLIOGRAFÍA	60

I. DATOS GENERALES

1.1. TITULO

Evaluación de la calidad del agua para consumo humano del Centro Poblado Soledad, Distrito de Manantay, Provincia de Coronel Portillo – Ucayali.

1.2. AUTOR

Cristhian Alejandro Hernandez Huaman.

1.3. ASESOR

Ing. MSc. Gladys Elena Rojas Gutiérrez.

1.4. LUGAR DE EJECUCIÓN

Centro Poblado Soledad.

1.5. PERIODO DE EJECUCIÓN

INICIO : Marzo 2022

TERMINO : Agosto 2022

1.6. FECHA DE PRESENTACIÓN

Abril 2022

II. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

2.1.1. Planteamiento del problema

Uno de los problemas fundamentales que se presenta en el país y en nuestra región es la mala calidad del agua de consumo humano, debido a la contaminación de los suelos, ríos y quebradas, tanto los cuerpos de aguas superficiales como subterráneos se han venido, y continúan siendo contaminados y dejando de ser apto para el consumo humano. A pesar que como política nacional para el 2021, el gobierno tiene como meta que todos los peruanos se abastezcan de agua potable apta para el consumo humano con el respectivo reciclamiento (Plan Nacional de Acción Ambiental. 2011)

La calidad del agua de consumo humano tiene una fuerte incidencia en la salud de las personas, como consecuencia de que sirve como vehículo de muchos microorganismos de orígenes gastrointestinales y patógenos al hombre. Entre los agentes patógenos de mayor representatividad que pueden estar presentes en el agua se tienen a las bacterias y virus y en menor cuantía a los protozoos y helmintos (Vargas et al., 2012)

Siendo el agua indispensable para la vida, es necesario que los consumidores dispongan de un abastecimiento de agua satisfactorio, por lo que el abastecedor debe realizar el mayor esfuerzo posible para suministrar agua de la mejor calidad de acuerdo con las circunstancias. Por ello, la primera línea de defensa es la evaluación de la calidad física, química y microbiológica del agua suministrada a través de la realización de determinaciones analíticas y la vigilancia y el control de los procesos de tratamiento (CEPIS, 2002).

La calidad del agua se determina comparando las características físicas, químicas y microbiológicas de una muestra de agua bajo los estándares de calidad; de manera puntual para el agua de consumo humano, se establecen normas con el fin de asegurar y garantizar el suministro de agua limpia y saludable para el consumo humano y de este modo velar por la salud pública y la salud ambiental. Usualmente este tipo de normas se basan en un rango de niveles científicamente tolerables para los seres vivos, principalmente los seres humanos y organismos acuáticos (Torres et al., 2009; Latorre et al., 2010).

En el 2010 con el objetivo de proteger y promover la salud y bienestar en la población la Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria (DIGESA) elaboro el “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano - Decreto Supremo N° 031-2010-SA en el cual se establece el marco normativo en la gestión de la calidad del agua; la vigilancia sanitaria del agua; así como los requisitos físicos, químicos, microbiológicos y parasitológicos del agua para consumo humano (DIGESA,2010).

La autoridad de salud encargada de la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano a nivel regional es la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental. La falta de presupuesto, personal capacitado y coordinación con otras instituciones no permite que se monitoreen el total de los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano ubicados dentro de la región de Ucayali.

De conformidad a la Ley Orgánica de Municipalidades - Ley N° 27972, son los municipios provinciales o distritales quienes administran y reglamentan directamente o por concesión el servicio de agua potable y alcantarillado en el ámbito municipal, por lo tanto es responsabilidad de la entidad local, quien debe ejecutar las medidas de seguridad y correctivas para el abastecimiento de agua en el distrito mencionado (Ley Orgánica de Municipalidades, 2003).

Actualmente la Población del Centro Poblado Soledad, es abastecida por el sistema de agua administrado por una Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS) del mismo nombre desde diciembre del 2011, la cual distribuye agua para consumo humano a través de una tubería de PVC. Esta población consume el agua de la red de distribución de forma directa.

Las aguas que se captan no reciben un tratamiento de desinfección, asimismo no se realiza el debido control de la calidad física, química y microbiológica, como resultado de esta problemática se tiende a incrementar las enfermedades relacionadas con el agua en los pobladores y afectando también a su desarrollo y calidad de vida.

Los problemas más comunes que se han observa en la JASS Soledad, es que a través de las matrices que utilizan tubería PVC son rupturas, fallos en las uniones, como consecuencia de ello, el agua a veces llega con contaminantes (tierra) a los usuarios. Otro problema es la falta de abastecimiento relacionado con la situación geográfica de cada junta y épocas de estiaje, este último llevando a un manejo inadecuado del agua por parte de los usuarios y consecuentemente a la contaminación del agua.

Los resultados de la presente investigación, contribuirán a que los responsables de la administración del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano, implementen medidas preventivas y/o correctivas para mejorar la calidad e inocuidad del agua, puesto que existe el riesgo de contraer enfermedades de origen alimentario y recurrir a entidades públicas y privadas para mejorar la calidad del agua para consumo humano.

2.1.2. Formulación del problema

- **Problema General**

¿La calidad del agua que consume la Población del Centro Poblado Soledad es apta para el consumo humano?

- **Problemas Específicos**

1. ¿Cuáles son los valores de los parámetros físicos y químicos y microbiológicos del agua de consumo humano del Centro Poblado Soledad?
2. ¿Estarán los valores de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos dentro de los Límites Máximos Permisibles del agua de consumo humano del Centro Poblado Soledad?

2.2. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El nivel de desarrollo y competitividad de una comunidad se mide de acuerdo a la calidad de vida de sus habitantes. La salud, es uno de los mejores indicadores de la calidad de vida, la cual se ve afectada por el entorno donde se desarrolla la comunidad. En la medida que los miembros de una comunidad se ven afectados por enfermedades, los costos de curarlas, si tienen cura, afectan las finanzas tanto de las personas y las familias, causando un ausentismo laboral en las empresas, una reducción de la productividad de las mismas y una pérdida de competitividad en el contexto nacional e internacional.

Siendo el agua indispensable para la vida, es necesario que los consumidores dispongan de un abastecimiento de agua satisfactorio, por lo que el abastecedor debe realizar el mayor esfuerzo posible para suministrar agua de la mejor calidad de acuerdo con las circunstancias. Por ello, la primera línea de defensa es la evaluación de la calidad física, química y microbiológica del agua suministrada a través de la realización de determinaciones analíticas y la vigilancia y el control de los procesos de tratamiento.

Esta investigación surge de la necesidad de conocer la calidad del agua que están utilizando los habitantes de la JASS Soledad, teniendo en cuenta los numerosos casos de enfermedades relacionadas con la calidad del líquido y dada la importancia que representa el consumo del agua libre de contaminantes para la salud pública, éste estudio, permitirá evidenciar las condiciones reales en la que viven sus habitantes día a día con el uso del agua para su consumo.

Por lo tanto este proyecto se justifica porque:

1. Hasta la fecha no se ha realizado ningún trabajo de investigación con el objetivo de evaluar la calidad de agua para consumo humano de la JASS Soledad.
2. Los resultados de la presente investigación servirán para determinar si el agua que consumen los habitantes del Centro Poblado Soledad abastecidas por el sistema administrado por la JASS Soledad cumple con los requisitos establecidos en el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano el cual asegurara al consumidor su protección contra la presencia de agentes patógenos y compuestos físicos y químicos perjudiciales a su salud.
3. Al difundir a los encargados de la administración del sistema de abastecimiento los resultados de la evaluación de la calidad del agua para consumo humano les permitirá tomar las acciones correctivas que sean necesarias para adecuar los procesos de tratamiento haciendo uso de los insumos químicos necesarios de manera racional y adecuada.
4. Hacer una aportación a la sociedad para su beneficio.

2.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.3.1. Objetivo general

Evaluar si la calidad del agua que consume la Población del Centro Poblado Soledad es apta para el consumo humano.

2.3.2. Objetivos específicos

Determinar los valores de los parámetros físicos y químicos y microbiológicos del agua de consumo humano del Centro Poblado Soledad.

Comparar los valores de los parámetros físico, químicos y microbiológicos del agua de consumo humano en el Centro Poblado Soledad con los límites máximos permisibles establecidos en el D.S 031-2010 S.A - Reglamento de la Calidad del Agua de Consumo Humano.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

1. Tesis Titulado: “Evaluación de la Calidad de agua del sector Leg Tabacay y Orinete Alto de parroquia Bayas del Cantón Azogues”, presentado por Inga, A; Cuenca, 2017. Obteniendo como resultado lo siguiente:

- Los resultados obtenidos demostraron que tanto en los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, de los dos sectores analizados están dentro de los límites permitidos de acuerdo con las normativas utilizadas como la Norma INEN 1108-2014, Norma INEN 1108-2006, NMX 44-093-SCFI-200 y AYSA, mientras que en los parámetros microbiológicos como los Coliformes totales se encuentran dentro del rango establecido por la Norma INEN 1108-2006.

2. Tesis titulado: “Evaluación de la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua del Municipio de Turbaco – Bolívar, Caribe Colombiano”, presentado por Ana Karina Petro Niebles y Tatiana del Carmen Wees Martínez; Cartagena de Indias, 2014. Concluyendo en lo siguiente:

- La calidad de agua en términos fisicoquímicos está por encima de los valores establecidos en la normatividad Colombiana, en la mayoría de los puntos de muestreos escogidos, siendo la ausencia de cloro residual libre la mayor preocupación y posible deficiencia en el sistema de tratamiento. Lo anterior guarda cierta relación con el incumplimiento del parámetro microbiológico coliformes totales presentes en algunas estaciones

3. Tesis titulado: “Calidad del agua subterránea del sector centro occidental del Municipio Miranda del Estado Zulia”, presentado por Gutierrez, J; Maracaibo, 2013. Obteniendo los siguientes resultados:

- Los resultados del monitoreo continuo demuestran que la calidad del agua con fines de uso doméstico y riego de 32 pozos profundos de agua subterránea del Municipio Mirando del estado Zulia. Las aguas de los pozos presentaron incumplimiento al menos en los siguientes parámetros: hierro total, manganeso, sodio, sulfato, pH, color y turbiedad. El 6,2 % son clasificadas como aguas que desde el punto de vista sanitario pueden ser acondicionadas con la sola adición de desinfectantes (subtipo 1A), el 93,8 %, aguas que pueden ser acondicionadas por procesos de potabilización no convencional (sub-tipo 1C) y el 34,4 % cumple para fines agropecuarios.

4. Tesis titulado: “Determinación de bacterias coliformes y e. coli en agua de consumo humano del centro poblado de Trapihe – Ananea - Puno”, presentado por Chambi, G; Puno, 2015. Obteniendo los siguientes resultados:

- Como resultado determino la contaminación con bacterias Coliformes y Escherichia coli y el estado sanitario de la infraestructura de abastecimiento de agua para el consumo humano en el Centro Poblado de Trapiche del Distrito de Ananea. Determinando que las aguas de pozos, acequias y piletas que son fuentes de abastecimiento de agua de consumo de los pobladores de Trapiche no son aptas para consumo humano. La infraestructura de abastecimiento de agua presentaba rajaduras y fugas de agua, existían charcos de agua y materia fecal en los alrededores de los pozos de captación, por consiguiente la infraestructura influía en el abastecimiento en la calidad e inocuidad del agua de consumo

5. Tesis titulado: “Análisis de la calidad del agua potable y estrategias de intervención para su mejor uso en el distrito de Huaura” presentado por Fabián Paulino, Luy y Mendoza Wong, Jhoselyn Naguiomy; Huacho, 2016. Obteniendo las siguientes resultados:

- Los resultados indican que algunos los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de la calidad del agua no cumplen con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el Reglamento de calidad de agua para consumo humano (D.S. N° 031-2010-SA) y los Valores de la Guía de la OMS 2004, como por ejemplo, proporción de Boro y Cloro, Coliformes totales y termotolerantes.

3.2. PLANTEAMIENTO TEÓRICO DEL PROBLEMA

3.2.1. El Agua

Según el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, el agua es una “Sustancia cuyas moléculas están formadas por la combinación de un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno, líquida, inodora, insípida e incolora. Es el componente más abundante de la superficie terrestre y, más o menos puro, forma la lluvia, las fuentes, los ríos y los mares; es parte constituyente de todos los organismos vivos y aparece en compuestos naturales”. La disponibilidad del agua en la tierra es de 1.386 millones y se encuentra como (ANA, 2012):

UBICACIÓN	VOLUMEN DEL AGUA (en Km ³)	PORCENTAJE DEL TOTAL
AGUA SALADA		
Océanos	1,338'000,000	96.54 %
Aguas subterráneas salinas	12,870,000	0.93 %
Lagos de agua salada	85,000	0.006 %
AGUAS CONTINENTALES		
Glaciares, cubierta de nieve permanente	24'064,000	1.74 %
Agua dulce subterránea	10'530,000	0.76 %
Hielo del suelo, gelisuelo	300,000	0.022 %
Lagos de agua dulce	91,000	0.007 %
Humedad de la tierra	16,500	0.001 %
Vapor de agua atmosférico	12,900	0.001 %
Pantanos, humedales	11,500	0.001 %
Ríos	2,120	0.0002 %
Incorporados en la biota	1,120	0.0001 %
TOTAL DE AGUA	1,386'000,000	100 %
TOTAL DE AGUA DULCE	35'029,000	2.5 %

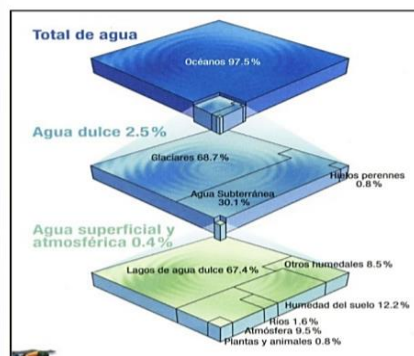


Figura 1: Distribución del agua en la Tierra

Fuente: Autoridad Nacional del Agua, 2012

3.2.2. Agua Potable.

Se denomina agua potable o agua para consumo humano, al agua que puede ser consumida sin restricción debido a que, gracias a un proceso de purificación, no representa un riesgo para la salud. El término se aplica al agua que cumple con las normas de calidad promulgadas por las autoridades locales e internacionales. (UNICEF. 2013)

3.2.3. Fuentes De Abastecimiento

Las fuentes de agua constituyen el elemento primordial en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua para consumo humano y antes de dar cualquier paso es necesario definir su ubicación, tipo, cantidad y calidad. De acuerdo a la ubicación y naturaleza de la fuente de abastecimiento así como a la topografía del terreno, se consideran dos tipos de sistemas: los de gravedad y los de bombeo.

Las fuentes de abastecimiento de agua pueden ser:

Subterráneas: manantiales, pozos, nacientes;

Superficiales: lagos, ríos, canales, etc.; y

Pluviales: aguas de lluvia.

Para la selección de la fuente de abastecimiento deben ser considerados los requerimientos de la población, la disponibilidad y la calidad de agua durante todo el año, así como todos los costos involucrados en el sistema, tanto de inversión como de operación y mantenimiento.

El tipo de fuente de abastecimiento influye directamente en las alternativas tecnológicas viables. El rendimiento de la fuente de abastecimiento puede condicionar el nivel de servicio a brindar. La operación y el mantenimiento de la alternativa seleccionada deben estar de acuerdo a la capacidad de gestión de los beneficiarios del proyecto, a costos compatibles con su perfil socio económico (OPS, 2008).

3.2.3.1. Aguas Subterráneas

Son aquellas formadas por el agua que se infiltra en las capas interiores de la superficie de la tierra y que afloran como manantiales, o son captadas por medio de galerías filtrantes, pozos, etc. La gran mayoría de sistemas de

abastecimiento en el mundo consisten en captaciones subterráneas y es probable que esta fuente siga siendo la principal para las comunidades rurales, sobre todo debido a las ventajas que ofrecen principalmente en cuanto a:

- Suelen estar libres de bacterias y microorganismos patógenos.
- Comúnmente se usan sin ningún tratamiento.
- Su captación y distribución son prácticas y económicas en la mayoría de casos.
- La capa acuífera de la que se extraen constituye generalmente un depósito natural en el punto de la toma (OPS, 2005).

3.2.3.2. Aguas Superficiales

Las aguas superficiales proceden en su mayor parte de la lluvia y son una mezcla del agua que corre por el suelo y de la que brota del subsuelo. Está constituida por los ríos, mares, reservorios naturales, lagunas, etc, su volumen depende principalmente de la intensidad de las precipitaciones, clima y vegetación. Estas aguas aunque sean cristalinas están generalmente contaminadas siendo peligroso usarlo en el consumo, mientras no se sometan a un tratamiento adecuado (OPS, 2005).

3.2.3.3. Aguas Pluviales

Estas aguas son las más puras que se encuentran en la naturaleza, contienen generalmente materia amorfa en suspensión, sulfuros oxígeno, nitrógeno, anhídrido carbónico y cloruros en solución. Desde el punto de salud pública: estas aguas son de buena calidad, si se captan o almacenan con toda precaución, para evitar su contaminación debido a materias extrañas que pueden

encontrarse en las áreas de recojo (Techos) o por un almacenamiento inadecuado en el recipiente (OPS, 2005).

3.2.4. Contaminación del Agua

La contaminación de las aguas puede proceder de fuentes naturales o de actividades humanas. En la actualidad la más importante, sin duda es la provocada por el hombre, debido a que es un fenómeno ambiental, se inicia desde los primeros intentos de industrialización, para transformarse en un problema generalizado, a partir de la revolución industrial, iniciada a comienzos del siglo XIX (Coronel, J; 2006).

Es la alteración en la composición química, propiedades físicas y bacteriológicas, de tal manera que resulta menos apta para los propósitos en los cuales es empleada como consumo humano, riego para la producción agropecuaria, la industria, generación de energía, etc (Coronel, J; 2006).

La contaminación del agua subterránea, aunque es menor que la del agua superficial, se debe especialmente a la agricultura, al arrastrar el agua infiltrada numerosos compuestos químicos utilizados como fertilizantes o abonos, o también productos fitosanitarios para la lucha contra las enfermedades y plagas, o incluso por regar con agua salada o salobre, aceites de petróleo, mala disposición de la basura, otros compuestos y se ha convertido también en una preocupación en los países industrializados y de todos (Coronel, J; 2006).

El desarrollo e industrialización supone un mayor consumo del agua, una gran generación de residuos, muchos de los cuales van a parar a ríos y mares; el uso de medios de transporte fluvial y marítimo que en muchas ocasiones son causa de contaminación de las mismas, debido a que puede derramar combustible. Un ejemplo de esto último son los barcos petroleros que son limpiados en el mar para evitar las esperas en los puertos, contaminando de esta forma la

superficie del mar y luego, por efecto de las corrientes, los litorales (Coronel, J; 2006).

3.2.4.1. Contaminación Puntual

Son aquellos puntos en que una masa de contaminantes se descargan en cuerpos de agua en lugares bien precisos, a través de tuberías o canales. Estas fuentes son fáciles de identificar, monitorear y regular (Buckcheck F, 1990).

3.2.4.2. Contaminación Difusa

Se refieren a fuentes de contaminación provenientes de extensas superficies de tierra que descargan contaminantes sobre una gran área de aguas superficiales y por filtración a aguas subterráneas. (Buckcheck F, 1990).

3.2.5. Enfermedades transmitidas por el agua

Los agentes causantes de las enfermedades de origen hídrico se muestran en el cuadro 1, y en el cuadro 2 los síntomas y reservorio (OPS, 2007).

Tabla 1. Principales enfermedades de origen hídrico y agentes responsables

Nombre	Agente	Síntomas Principales	Reservorio
Salmonelosis	Bacteria	Dolores abdominales, diarreas, náuseas, vómitos, fiebre.	Animales domésticos, personas enfermas.
Colera	Bacteria	Fiebre, diarreas, malestar abdominal, vómitos.	El humano y animales domésticos.
Fiebre tifoidea	Bacteria	Fiebre, malestar general, anorexia.	El humano, paciente o portador.
Criptosporidiosis	Protozooario	Fiebre, diarreas.	Ser humano.
Shigelosis	Bacteria	Fiebre, diarreas.	Ser humano.
Disenteriasis	Protozooario	Diarreas, fiebre, vómito, cólico.	El ser humano y animales domésticos.

Giardiasis	Protozoario	Asintomatica, asociada con diarreas.	El ser humano.
Hepatitis	Virus	Fiebre, náuseas, anorexia, malestar general.	El ser humano.

Fuente: Guía para la selección de sistema de desinfección, 2007

Tabla 2. Síntomas y reservorio de las principales enfermedades transmitidas por el agua

Nombre	Agente	Síntomas Principales	Reservorio
Salmonelosis	Bacteria	Dolores abdominales, diarreas, náuseas, vómitos, fiebre.	Animales domésticos, personas enfermas.
Hepatitis	Virus	Fiebre, náuseas, anorexia, malestar general.	El hombre.
Disenterias	Protozoario	Diarreas, fiebre, vómito, cólico.	El hombre y animales domésticos.
Giardiasis	Protozoario	Asintomático, asociada con diarreas.	El hombre.
Cólera	Bacteria	Fiebre, diarreas, malestar abdominal, vómitos.	El hombre y animales domésticos.
Fiebre Tifoidea	Bacteria	Fiebre, malestar general, anorexia, pulso lento	El hombre, paciente o portador.

Fuente: Guía para la selección de sistema de desinfección, 2007

3.2.6. Desinfección del agua

La desinfección es el último proceso y uno de los más importantes en el tratamiento del agua destinada al consumo humano. Es la única forma de garantizar la eliminación de microorganismos patógenos en el agua que puedan dañar la salud de las personas.

La eficiencia de este proceso dependerá de factores que se deberán tener en cuenta, como son:

1. La naturaleza y número de organismos a ser destruidos.
2. El tipo y concentración del desinfectante usado.

3. La temperatura del agua a ser desinfectada: a mayor temperatura más rápida la desinfección.
4. El tiempo de contacto del desinfectante: a mayor contacto desinfección es más completa.
5. La naturaleza del agua a ser desinfectada: si el agua contiene partículas coloidales y orgánicas obstaculiza el proceso de desinfección.
6. El pH, acidez o alcalinidad del agua.
7. Mezcla: buena mezcla de los desinfectantes a través de toda el agua (OPS, 2007).

➤ **Métodos de desinfección disponibles**

Los desinfectantes y el equipo de desinfección se deben seleccionar de modo que satisfagan en lo posible las condiciones específicas de la aplicación a que se destinen teniendo en cuenta todos los factores que influyen en la fiabilidad, continuidad y eficacia de la desinfección. Los principales métodos se presentan el cuadro 3 (OPS, 2007).

Tabla 3. Métodos de desinfección del agua disponibles

Físicos		Químicos	
Ultrafiltración Ultrasonido Ósmosis inversa Electroforético Ebullición Congelación		Cloro	Gas
			Hipoclorito <ul style="list-style-type: none"> ○ Sodio ○ Calcio
			Dióxido de cloro Cloraminas
		Permanganato de potasio Yodo Bromo Ozono Peróxido de hidrógeno Plata	
Radiación ionizante	<ul style="list-style-type: none"> ○ Gamma ○ Ultravioleta 		

Fuente: Guía para la selección de sistema de desinfección, 2007

3.2.6.1. Desinfección Química

Cloro: En todo el mundo, el mecanismo de desinfección más aplicado en los sistemas de abastecimiento de agua es el que emplea el cloro y sus compuestos derivados como agentes desinfectantes.

La clave de su éxito es su accesibilidad en casi todos los países del mundo, su razonable costo, su alta capacidad oxidante, que es el mecanismo de destrucción de la materia orgánica, y su efecto residual. Todo ello permite en forma bastante simple, asegurar la inocuidad del agua desde que se produce hasta el momento que se usa, lo que resulta muy beneficioso, tanto en sistemas pequeños como en grandes ciudades con redes de distribución extendidas.

Aunque el cloro y sus derivados no son los desinfectantes perfectos, muestran las siguientes características que los hacen sumamente valiosos:

- Tienen una acción germicida de espectro amplio.
- Muestran una buena persistencia en los sistemas de distribución de agua, pues presentan propiedades residuales que pueden medirse fácilmente y vigilarse en las redes después que el agua ha sido tratada o entregada a los usuarios.
- El equipo para la dosificación es sencillo, confiable y de bajo costo. Además, para las pequeñas comunidades hay dosificadores de “tecnología apropiada” que son fáciles de usar por los operadores locales.
- El cloro y sus derivados se consiguen fácilmente, aun en lugares remotos de los países en desarrollo.

- Es económico y eficaz en relación con sus costos. Los productos de la familia del cloro disponibles en el mercado para realizar la desinfección del agua son:
- cloro gaseoso
- cal clorada
- hipoclorito de sodio
- hipoclorito de calcio (CEPIS, 2002).

3.2.7. Calidad del Agua

El término calidad del agua es relativo y solo tiene importancia universal si está relacionado con el uso del recurso. Esto quiere decir que una fuente de agua suficientemente limpia que permita la vida de los peces puede no ser apta para la natación y un agua útil para el consumo humano puede resultar inadecuada para la industria. (CEPIS / OPS. 2004)

Para decidir si un agua califica para un propósito particular, su calidad debe especificarse en función del uso que se le va a dar. Bajo estas consideraciones, se dice que un agua está contaminada cuando sufre cambios que afectan su uso real o potencial. (CEPIS / OPS. 2004)

Para una correcta interpretación de los datos obtenidos, los resultados de los análisis deben manejarse estadísticamente, teniendo en cuenta la correlación de iones, los factores que gobiernan el comportamiento de los componentes del agua, etcétera. El uso de gráficos ayuda a mostrar las relaciones físicas y químicas entre el agua, las fuentes probables de contaminación o polución y el régimen de calidad y, por tanto, a realizar adecuadamente la evaluación de los recursos hídricos (CEPIS, 2004).

3.2.8. Parámetros de Calidad Del Agua

3.2.8.1. Parámetros Físicos

- **Sabor y Olor:** Las sustancias generadoras de olor y sabor en aguas crudas pueden ser compuestos orgánicos derivados de la actividad de microorganismos y algas o provenir de descargas de desechos industriales. En algunos casos, la eliminación de los olores puede realizarse mediante la aereación o la adición de carbón activado (CEPIS / OPS. 2004)
- **Temperatura:** Uno de los parámetros físicos más importantes en el agua, pues por lo general influye en el retardo o aceleración de la actividad biológica, la absorción de oxígeno, la precipitación de compuestos, la formación de depósitos, la desinfección y los procesos de mezcla. Floculación, sedimentación y filtración (DIGESA, 2009).
- **Color:** Esta característica del agua puede estar ligada a la turbiedad o presentarse independientemente de ella. Existen muchos métodos de remoción del color. Los principales son la coagulación por compuestos químicos como el alumbre y el sulfato férrico a pH bajos y las unidades de contacto o filtración ascendente. (CEPIS / OPS. 2004).
- **Conductividad Eléctrica:** Es la expresión numérica de la capacidad de permitir el paso de la corriente eléctrica a través de una solución y se utiliza para determinar la salinidad del agua. La capacidad de transmitir una corriente eléctrica, expresado en $\mu\text{S}/\text{cm}$ (micro Siemens por centímetro). Esta capacidad depende de la presencia de iones y de su concentración total, de su movilidad, valencia y concentración relativas, así como

la temperatura del agua. El agua pura tiene muy baja conductividad, por lo que su medida se utiliza como una medida indirecta de la concentración de sólidos totales o de minerales en el agua (DIGESA, 2009).

- **Sólidos Totales disueltos:** Es la expresión que se aplica a los residuos de material que quedan en un recipiente después de la evaporación de una muestra y su consecutivo secado en estufa a temperatura definida.

Los sólidos totales incluyen los sólidos totales suspendidos o porción de sólidos totales retenidas por un filtro y sólidos disueltos totales o porción que atraviesa el filtro (APHA, 1996).

- **Turbiedad:** La turbiedad es importante porque influye tanto en la aceptabilidad del agua para los consumidores como en la selección y la eficiencia de los procesos de tratamiento, en particular la eficiencia de la desinfección con cloro puesto que ejerce una demanda de cloro y protege a los microorganismos, además de que puede estimular el desarrollo de bacterias.

En todos los procesos en los que se usa la desinfección, la turbiedad debe ser siempre baja, preferiblemente por debajo de 1 UNTo UTJ (estas unidades son intercambiables en la práctica). Se recomienda que para la desinfección del agua, la turbiedad se mantenga por debajo de las 5 UNTo UTJ; lo ideal es que su valor de promedio sea de menos de 1 UNT (DIGESA, 2009).

- **Potencial de Hidrógeno (pH):** Es el indicador que determina si una sustancia es ácida, neutra o básica,

calculando el número de iones hidrogeno presentes. Se calcula con el fin de estimar algún tipo de efecto por acidez o alcalinidad producida por acciones naturales o antropogénicas. La medición de este parámetro se realiza in situ. Se mide en una escala de 0 a 14. Los valores de pH menores de 7 indican que una sustancia es ácida, los valores de pH mayores a 7 indican que la sustancia es básica y si el pH es 7 indica que la sustancia es neutra. Su interpretación va relacionada con la alcalinidad o acidez titulable, los cuales tienen relevancia por encima de 9,6 y por debajo de 4,4 unidades de pH (DIGESA, 2009).

- **Cloro residual:** La desinfección de los abastecimientos de agua para consumo humano constituye una barrera importante contra las enfermedades de transmisión hídrica. Aunque cabe utilizar diversos desinfectantes, el cloro, en una forma u otra, es el principal agente desinfectante empleado en las comunidades pequeñas de la mayoría de los países.

El cloro ofrece varias ventajas como desinfectante, entre ellas su baratura relativa, su eficacia y la facilidad de su medición, tanto en los laboratorios como sobre el terreno. Otra ventaja importante con respecto a otros desinfectantes es que el cloro deja un residuo desinfectante que contribuye a prevenir la nueva contaminación durante la distribución, el transporte y el almacenamiento del agua en el hogar. En ciertas circunstancias, la ausencia de cloro residual en el sistema de distribución puede indicar la posibilidad de una contaminación ulterior al tratamiento (DIGESA, 2009).

3.2.8.2. Parámetros Químicos

- **Aluminio:** Es un componente natural del agua, debido principalmente a que forma parte de la estructura de las arcillas. Puede estar presente en sus formas solubles o en sistemas coloidales, responsables de la turbiedad del agua. Durante el tratamiento es posible remover las sales de aluminio solubles, mediante la formación de hidróxido de aluminio. (OPS, 2006).
- **Arsénico:** Es un elemento distribuido extensamente por toda la corteza terrestre, en su mayoría en forma de sulfuro de arsénico o de arseniatos y arseniuros metálicos. La principal fuente de arsénico del agua de consumo es la disolución de minerales y menas de origen natural (OPS, 2006).
- **Bario:** Elemento altamente tóxico para el hombre; causa trastornos cardíacos, vasculares y nerviosos (aumento de presión arterial). La contaminación del agua por bario puede provenir principalmente de los residuos de perforaciones, de efluentes de refinerías metálicas o de la erosión de depósitos naturales (OPS/CEPIS, 2004).
- **Boro:** Existen estudios que demuestran su influencia en el retardo del crecimiento de las plantas. Estudios realizados en plantas piloto han demostrado gran eficiencia de remoción de boro en los procesos de ablandamiento cal-soda a pH 8,5–11,3 (98%) y, en menor grado, en la coagulación con sulfato férrico (OPS/CEPIS, 2004).

- **Cadmio:** El cadmio es un metal que se utiliza en la industria del acero y en los plásticos. Los compuestos de cadmio son un componente muy utilizado en pilas eléctricas. El cadmio se libera al medio ambiente en las aguas residuales, y los fertilizantes y la contaminación aérea local producen contaminación difusa (OPS, 2006).
- **Zinc:** En el agua de suministro, el zinc proviene generalmente del contacto con accesorios y estructuras galvanizadas o de bronce. Por ser un elemento anfótero, el zinc puede estar en sus formas solubles tanto con pH ácido como alcalino. Debido a esto, su remoción es difícil, aunque hay poca información al respecto (OPS/CEPIS, 2004).
- **Cobre:** Con frecuencia se encuentra en forma natural en las aguas superficiales, pero en concentraciones menores a un mg/L. La presencia del cobre en el agua está relacionada principalmente con la corrosión de las cañerías en la vivienda, la erosión de depósitos naturales y el percolado de conservantes de madera. En concentraciones altas, el cobre puede favorecer la corrosión del aluminio y el cinc y cambiar el sabor del agua (OPS, 2006).
- **Cromo:** El cromo es un elemento distribuido extensamente en la corteza terrestre (referencia guía). La erosión de depósitos naturales y los efluentes industriales que contienen cromo (principalmente de acero, papel y curtiembres), se incorporan a los cuerpos de aguas superficiales (OPS, 2006).

- **Hierro:** El hierro es un constituyente normal del organismo humano (forma parte de la hemoglobina). Por lo general, sus sales no son tóxicas en las cantidades comúnmente encontradas en las aguas naturales. La presencia de hierro puede afectar el sabor del agua, producir manchas indelebles sobre los artefactos sanitarios y la ropa blanca. También puede formar depósitos en las redes de distribución y causar obstrucciones, así como alteraciones en la turbiedad y el color del agua (OPS, 2006).
- **Manganeso:** El manganeso es un elemento esencial para la vida animal; funciona como un activador enzimático. Su presencia no es común en el agua, pero cuando se presenta, por lo general está asociado al hierro. Hay manganeso de origen natural en muchas fuentes de aguas superficiales y subterráneas, sobre todo en condiciones anaerobias o de microoxidación, y es la fuente más importante de manganeso en el agua de consumo, aunque la mayor exposición proviene, habitualmente, de los alimentos (OPS, 2006).
- **Mercurio:** Se considera al mercurio un contaminante no deseable del agua. El mercurio es un metal pesado muy tóxico para el hombre en las formas aguda y crónica. La turbiedad desempeña un papel importante en la reducción de las concentraciones de mercurio en el agua, pues experimentalmente se ha demostrado que con turbiedades mayores de 100 UNT, la eficiencia crece sustantivamente (OPS, 2006).
- **Plomo:** Las fuentes naturales por lo general contienen plomo en concentraciones que varían notoriamente. Se pueden encontrar desde niveles tan pequeños como trazas hasta concentraciones importantes que

contaminan definitivamente el recurso hídrico. El plomo es un metal pesado en esencia tóxico; puede provocar en el hombre intoxicaciones agudas o crónicas (OPS, 2006).

- **Selenio:** El selenio está presente en la corteza terrestre, generalmente en asociación con minerales que contienen azufre. Su origen, por lo general, está ligado a descargas de residuos mineros, petroleros e industriales, pero también puede provenir de la erosión de depósitos naturales (OPS, 2006).

3.2.8.3. Parámetros Microbiológicos

Existen diversos organismos que contaminan el agua, las bacterias son los principales contaminantes del agua, los coliformes representan un indicador biológico de las descargas de materia orgánica, las coliformes totales no son indicadoras estrictas de contaminación de origen fecal, puesto que existen en el ambiente como organismos libres, sin embargo, son buenos indicadores microbianos de la calidad del agua (Arellano, LI; 2008).

Coliformes Totales. El grupo coliformes se define como todas las bacterias Gram negativas en forma bacilar que fermenta la lactosa en cultivos a temperaturas de 35 a 37 °C. Produciendo ácido y gas (CO₂) Entre ellos se encuentra la *E. Coli*, *Citrobacter*, *enterobacter* y *klebsiella* (OPS, 1987).

Coliformes Fecales (Termotolerantes). Se definen como el grupo de organismos coliformes que pueden fermentar la lactosa a 44°- 45°C, comprenden un grupo muy reducido de microorganismos los cuales son indicadores de calidad, ya que son de origen fecal en su

mayoría son representados por el microorganismo el género *E. coli*.

Los coliformes fecales integran el grupo de los coliformes totales, pero se diferencian de los demás microorganismos que hacen parte de este grupo, que son indol positivo, su rango de temperatura óptima de crecimiento es muy amplio (hasta 45°C) y son mejores indicadores de higiene en alimentos y en aguas, ya que las heces contienen dichos microorganismos, presentes en la flora intestinal y de ellos un 90% y un 100% son *E. coli* mientras que en aguas residuales y muestras de agua contaminadas este porcentaje disminuye hasta un 59% (Gomez, M; 1999).

3.2.9. Sistema de abastecimiento de agua

Es el 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. También existen los sistemas convencionales, en especial en zonas rurales. Los que se detallan a continuación:

Tabla 4. Sistemas convencionales de abastecimiento de agua

Sistemas convencionales	Sin tratamiento	Con tratamiento
Por gravedad	En este caso sus fuentes se ubican en las partes más altas de la población y emanan del subsuelo, por lo que la desinfección no es muy exigente. Estos sistemas cuentan con un reservorio de	Las fuentes son aguas superficiales que discurren por canales, acequias, ríos, etc. También se ubican en la parte alta y cuentan con una planta de tratamiento.

almacenamiento y redes de distribución.

Por bombeo	Las fuentes de agua son subterráneas y requiere de un sistema de bombeo, mayormente es un pozo.	Las fuentes de agua se encuentran por debajo del nivel de las localidades y requieren de estaciones elevadoras para impulsar el agua y de plantas de clarificación para el consumo humano.
------------	---	--

Fuente: Aprende a prevenir los efectos del mercurio – Modulo 3: Agua y alimentos. 2016

3.2.10. Marco Legal Referente a la Calidad de Agua

- **Constitución Política del Perú (1993):** En el Título I, capítulo II de los derechos sociales y económicos, artículo 7º-A, el Estado reconoce el derecho de toda persona a acceder de forma progresiva y universal al agua potable. El Estado garantiza este derecho priorizando el consumo humano sobre otros usos. El Estado promueve el manejo sostenible del agua, el cual se reconoce como un recurso natural esencial y como tal, constituye un bien público y patrimonio de la Nación. Su dominio es inalienable e imprescriptible.
- **Ley General del Ambiente (Ley N° 28611):** En el Título Preliminar, artículo I del derecho y deber fundamental, indica que “Toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida; y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, asegurando particularmente la salud de las personas en forma individual y colectiva, la conservación de la

diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el desarrollo sostenible del país”.

- **Ley General de Salud (Ley N° 26842):** En el Título II, capítulo VIII de la protección del ambiente para la salud, el artículo 107° sostiene que “El abastecimiento de agua, alcantarillado, disposición de excretas, re-uso de aguas servidas y disposición de residuos sólidos quedan sujetos a las disposiciones que dicta la Autoridad de Salud competente, la que vigilará su cumplimiento”.
- **Ley Orgánica de Gobiernos Regionales (Ley N° 27867):** Esta ley en su Título I, artículo 10 asigna una competencia compartida entre los gobiernos regionales con el gobierno central en lo que respecta a la “Gestión sostenible de los recursos naturales y mejoramiento de la calidad ambiental”.
- **Ley Orgánica de Municipalidades (Ley N° 27992):** En Título V, Capítulo II, el artículo 80 en Saneamiento, Salubridad y Salud, inciso 2.1 establece la función de: Administrar directamente o por concesión el servicio de agua potable, alcantarillado o desagüe, limpieza pública y tratamiento de residuos sólidos, cuando este en capacidad de hacerlo.
- **Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (Decreto Supremo N° 031-2010-S.A):** Tiene por objeto establecer los requisitos fisicoquímicos y microbiológicos que debe cumplir el agua para consumo humano para proteger la salud pública.

- Requisitos de calidad microbiológica

Tabla 5: Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL	0 (*)
	a 35°C	
2. <i>E. Coli</i>	UFC/100 mL a	0 (*)
	44,5°C	
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a	0 (*)
	44,5°C	
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helminths, 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

Fuente: Anexo I del Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano - Decreto Supremo N° 031-2010-S.A, 2010

- **Requisitos de calidad fisicoquímica y de metales pesados**

Tabla 6: Límites máximos permisibles de parámetros de calidad organolépticas

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
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 ⁻¹	1 000
8. Cloruros	mg Cl ⁻ L ⁻¹	250
9. Sulfatos	mg SO ₄ ⁼ L ⁻¹	250
10. Dureza total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500
11. Amoníaco	mg N L ⁻¹	1,5
12. Hierro	mg Fe L ⁻¹	0,3
13. Manganeseo	mg Mn L ⁻¹	0,4
14. Aluminio	mg Al L ⁻¹	0,2
15. Cobre	mg Cu L ⁻¹	2,0
16. Zinc	mg Zn L ⁻¹	3,0
17. Sodio	mg Na L ⁻¹	200

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

Fuente: Anexo II del Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano - Decreto Supremo N° 031-2010-S.A, 2010

Tabla 7: Límites máximos permisibles de parámetros químicos inorgánicos

Parámetros Inorgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Antimonio	mg Sb L ⁻¹	0,020
2. Arsénico (nota 1)	mg As L ⁻¹	0,010
3. Bario	mg Ba L ⁻¹	0,700
4. Boro	mg B L ⁻¹	1,500
5. Cadmio	mg Cd L ⁻¹	0,003
6. Cianuro	mg CN ⁻ L ⁻¹	0,070
7. Cloro (nota 2)	mg L ⁻¹	5
8. Clorito	mg L ⁻¹	0,7
9. Clorato	mg L ⁻¹	0,7
10. Cromo total	mg Cr L ⁻¹	0,050
11. Flúor	mg F ⁻ L ⁻¹	1,000
12. Mercurio	mg Hg L ⁻¹	0,001
13. Niquel	mg Ni L ⁻¹	0,020
14. Nitratos	mg NO ₃ L ⁻¹	50,00
15. Nitritos	mg NO ₂ L ⁻¹	3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga
16. Plomo	mg Pb L ⁻¹	0,010
17. Selenio	mg Se L ⁻¹	0,010
18. Molibdeno	mg Mo L ⁻¹	0,07
19. Uranio	mg U L ⁻¹	0,015

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⁻¹.

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⁻¹.

Fuente: Anexo III del Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano - Decreto Supremo N° 031-2010-S.A, 2010

Tabla 8: Límites máximos permisibles de parámetros químicos orgánicos

Parámetro Orgánico	Unidad de medida	Límite Máximo Permisible
1. Trihalometanos totales		1,00
2. Hidrocarburo disuelto o emulsionado; aceite mineral	mgL ⁻¹	0,01
3. Aceites y grasas	mgL ⁻¹	0,5
4. Alacloro	mgL ⁻¹	0,020
5. Aldicarb	mgL ⁻¹	0,010
6. Aldrín y dieldrín	mgL ⁻¹	0,00003
7. Benceno	mgL ⁻¹	0,010
8. Clordano (total de isómeros)	mgL ⁻¹	0,0002
9. DDT (total de isómeros)	mgL ⁻¹	0,001
10. Endrin	mgL ⁻¹	0,0006
11. Gamma HCH (lindano)	mgL ⁻¹	0,002
12. Hexaclorobenceno	mgL ⁻¹	0,001
13. Heptacloro y Heptacloroepóxido	mgL ⁻¹	0,00003
14. Metoxicloro	mgL ⁻¹	0,020
15. Pentaclorofenol	mgL ⁻¹	0,009
16. 2,4-D	mgL ⁻¹	0,030

17. Acrilamida	mgL ⁻¹	0,0005
18. Epiclorhidrina	mgL ⁻¹	0,0004
19. Cloruro de vinilo	mgL ⁻¹	0,0003
20. Benzopireno	mgL ⁻¹	0,0007
21. 1,2-dicloroetano	mgL ⁻¹	0,03
22. Tetracloroetano	mgL ⁻¹	0,04
23. Monocloramina	mgL ⁻¹	3
24. Tricloroetano	mgL ⁻¹	0,07
25. Tetracloruro de carbono	mgL ⁻¹	0,004
26. Ftalato de di (2-etilhexilo)	mgL ⁻¹	0,008
27. 1,2- Diclorobenceno	mgL ⁻¹	1
28. 1,4- Diclorobenceno	mgL ⁻¹	0,3
29. 1,1- Dicloroetano	mgL ⁻¹	0,03
30. 1,2- Dicloroetano	mgL ⁻¹	0,05
31. Diclorometano	mgL ⁻¹	0,02
32. Ácido edético (EDTA)	mgL ⁻¹	0,6
33. Etilbenceno	mgL ⁻¹	0,3
34. Hexaclorobutadieno	mgL ⁻¹	0,0006
35. Acido Nitrilotriacético	mgL ⁻¹	0,2
36. Estireno	mgL ⁻¹	0,02
37. Tolueno	mgL ⁻¹	0,7
38. Xileno	mgL ⁻¹	0,5
39. Atrazina	mgL ⁻¹	0,002
40. Carbofurano	mgL ⁻¹	0,007
41. Clorotoluron	mgL ⁻¹	0,03
42. Cianazina	mgL ⁻¹	0,0006

43. 2,4- DB	mgL ⁻¹	0,09
44. 1,2- Dibromo-3- Cloropropano	mgL ⁻¹	0,001
45. 1,2- Dibromoetano	mgL ⁻¹	0,0004
46. 1,2- Dicloropropano (1,2- DCP)	mgL ⁻¹	0,04
47. 1,3- Dicloropropeno	mgL ⁻¹	0,02
48. Dicloroprop	mgL ⁻¹	0,1
49. Dimetato	mgL ⁻¹	0,006
50. Fenoprop	mgL ⁻¹	0,009
51. Isoproturon	mgL ⁻¹	0,009
52. MCPA	mgL ⁻¹	0,002
53. Mecoprop	mgL ⁻¹	0,01
54. Metolacoloro	mgL ⁻¹	0,01
55. Molinato	mgL ⁻¹	0,006
56. Pendimetalina	mgL ⁻¹	0,02
57. Simazina	mgL ⁻¹	0,002
58. 2,4,5- T	mgL ⁻¹	0,009
59. Terbutilazina	mgL ⁻¹	0,007
60. Trifluralina	mgL ⁻¹	0,02
61. Cloropirifos	mgL ⁻¹	0,03
62. Piriproxifeno	mgL ⁻¹	0,3
63. Microcistin-LR	mgL ⁻¹	0,001
64. Bromato	mgL ⁻¹	0,01
65. Bromodiclorometano	mgL ⁻¹	0,06
66. Bromoformo	mgL ⁻¹	0,1
67. Hidrato de cloral	mgL ⁻¹	0,01

(tricloroacetaldehído)

68. Cloroformo	mgL ⁻¹	0,2
69. Cloruro de cianógeno (como CN)	mgL ⁻¹	0,07
70. Dibromoacetónitrilo	mgL ⁻¹	0,1
71. Dibromoclorometano	mgL ⁻¹	0,05
72. Dicloroacetato	mgL ⁻¹	0,02
73. Dicloroacetónitrilo	mgL ⁻¹	0,9
74. Formaldehído	mgL ⁻¹	0,02
75. Monocloroacetato	mgL ⁻¹	0,2
76. Tricloroacetato	mgL ⁻¹	0,2
77. 2,4,6- Triclorofenol		

**Fuente: Anexo III del Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano
- Decreto Supremo N° 031-2010-S.A, 2010**

3.2.11. AUTORIDAD COMPETENTE

Las entidades encargadas para la gestión de la calidad del agua para consumo humano a nivel nacional, son las siguientes:

1. MINISTERIO DE SALUD

A través:

DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL E INOCUIDAD ALIMENTARIA:

1. Elaborar las guías y protocolos para el monitoreo y análisis de parámetros físicos, químicos, microbiológicos y parasitológicos del agua para consumo humano.
2. Normar los requisitos físicos, químicos, microbiológicos y parasitológicos del agua para consumo humano (Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, 2010).

A nivel regional:

DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD, GERENCIAS REGIONALES DE SALUD o DIRECCIÓN DE SALUD:

1. Vigilar la calidad del agua en su jurisdicción.
2. Otorgar y administrar los registros sobre los sistemas de abastecimiento del agua para consumo humano en su jurisdicción (Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, 2010).

2. MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

1. Establecer en los planes, programas y proyectos de abastecimiento de agua para consumo humano la aplicación de las normas sanitarias señalados.
2. 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 (Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, 2010).

3. SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO (SUNASS)

1. Formular o adecuar las directivas, herramientas e instrumentos de supervisión de su competencia a las normas sanitarias establecidas para su aplicación por los proveedores de su ámbito de competencia.
2. 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 (Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, 2010).

4. GOBIERNOS LOCALES, PROVINCIALES Y DISTRITALES

1. Velar por la sostenibilidad de los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano.
2. 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 (Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, 2010).

3.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **Agua tratada:** Toda agua sometida a procesos físicos, químicos y/o biológicos para convertirla en un producto inocuo para el consumo humano.
- **Agua cruda:** Es aquella agua, en estado natural, captada para abastecimiento que no ha sido sometido a procesos de tratamiento.
- **Agua de consumo humano:** Agua apta para consumo humano y para todo uso doméstico habitual, incluida la higiene personal.
- **Análisis microbiológico del agua:** Son los procedimientos de laboratorio que se efectúan a una muestra de agua para consumo humano para evaluar la presencia o ausencia, tipo y cantidad de microorganismo.
- **Análisis físico y químico del agua:** Son aquellos procedimientos de laboratorio que se efectúan a una muestra de agua para evaluar sus características físicas, químicas o ambas.
- **Consumidor:** Persona que hace uso del agua suministrada por el proveedor para su consumo.
- **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.

- **Gestión de la calidad de agua de consumo humano:** Conjunto de acciones técnico administrativo u operativo 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.
- **Inocuidad:** Que no hace daño a la salud humana.
- **Límite máximo permisible:** Son los valores máximos admisibles de los parámetros representativos de la calidad del agua.
- **Metal Pesado:** Los metales pesados son un grupo de elementos químicos que presentan una densidad relativamente alta y cierta toxicidad para los seres humanos. Ejemplos de metales pesados son el cobre (Cu), plomo (Pb), zinc (Zn), mercurio (Hg), arsénico (As), etc.
- **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.
- **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.
- **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.

- **Vigilancia sanitaria:** Conjunto de actividades de observación y evaluación que realiza la autoridad de Autoridad de Salud competente para identificar y evaluar los 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 Límites Máximos Permisibles del Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

IV. HIPÓTESIS Y VARIABLES

4.1. HIPÓTESIS

4.1.1. Hipótesis General:

La calidad del agua que consume el Centro Poblado Soledad es apta para el consumo Humano

4.1.2. Hipótesis Específicas.

Los valores de la concentración de los parámetros físico, químicos y microbiológicos del agua que consume la población del Centro Poblado Soledad cumplen con los límites máximos permisibles establecidos en el D.S 031-2010 S.A - Reglamento de la Calidad del Agua de Consumo Humano.

Los valores de los parámetros físico, químicos y microbiológicos del agua de consumo humano en el Centro Poblado Soledad sobre pasarán los límites máximos permisibles establecidos en el D.S 031-2010 S.A - Reglamento de la Calidad del Agua de Consumo Humano.

4.2. VARIABLES E INDICADORES

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Funcionalidad	Nivel de Medición	Indicadores
Calidad del agua para consumo humano	Se refiere a las características químicas, físicas, biológicas del agua. Es una medida de la condición del agua en relación con los requisitos para su consumo humano.	La calidad del agua en la el Centro Poblado Soledad será apto para el consumo humano siempre y cuando al realizar la evaluación de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos se cumpla con los límites máximos permisibles establecidos en la norma D.S. N° 031- 2010-SA.	Dependiente	Cuantitativo	✓ Parámetros físicos, químicos y microbiológicos del D.S 031- 2010 S.A - Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
Valores de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua para consumo humano.	Nivel de concentración de elementos características del agua para consumo humano que no deben ser excedidos a fin de proteger la salud de las personas.	Tiene como objetivo clasificar la calidad del agua en base a un valor medido mediante parámetros exigidos por la norma sanitaria.	Independiente	Cuantitativo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Conductividad ✓ Sólidos disueltos totales ✓ Turbiedad ✓ pH ✓ Temperatura ✓ Cloro residual libre ✓ Aluminio ✓ Cobre ✓ Cromo ✓ Hierro ✓ Manganeso ✓ Selenio ✓ Arsénico ✓ Cadmio ✓ Zinc ✓ Plomo ✓ Coliformes totales ✓ Coliformes termotolerantes

V. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

a. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

i. Tipo de investigación

De acuerdo con los objetivos planteados, la presente investigación será del tipo Aplicada, porque se realizará la medición de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua para consumo humano. Y se comparara los resultados obtenidos con el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (D.S N° 031-2010-SA).

Los aportes de este tipo de investigación están dirigidos a la solución de problemas de algún fenómeno o aspecto de la realidad perteneciente al dominio de estudio de una disciplina científica; se caracteriza por que busca la aplicación de conocimientos existentes (límites máximos permisibles D.S. N° 031-2010-SA). (Hernández R, Fernández C, Baptista M; 2014)

ii. Nivel de investigación

Según el propósito de la investigación, este estudio corresponde a un diseño no experimental de tipo transeccional o transversal, es no experimental debido a que los datos serán recolectados directamente de la realidad, sin modificar las variables. Y es del tipo transeccional debido a que se realizara tres mediciones de las variables en un periodo de tiempo determinado.

La investigación no experimental son estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos. El propósito de los diseños de investigación transeccional es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Es como tomar una

fotografía de algo que sucede (Hernández R, Fernández C, Baptista M; 2014).

b. POBLACIÓN Y MUESTRA

i. Población

Población o universo es el conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones. Para el presente estudio la población serán las 24 viviendas abastecidas por el sistema administrado por la JASS Soledad.

ii. Muestra

La muestra es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse o delimitarse de antemano con precisión, este deberá ser representativo de dicha población (Hernández R, Fernández C, Baptista M; 2014).

En el caso de la presente investigación, **las muestras serán 3 viviendas**, tal como lo indica el Protocolo de Procedimientos para la toma de muestras, preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción de agua para consumo humano R.D. N° 160 – 2015/DIGESA/SA. Adicionalmente se analizará una muestra del reservorio.

En total se muestreará a 3 viviendas y una muestra del reservorio, haciendo un total de 4 muestras.

c. INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

Se utilizaran como instrumentos la ficha de solicitud de análisis de agua del laboratorio de la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental y los formularios de la Directiva Sanitaria N° 058-MINSA/DIGESA-V.01 Directiva Sanitaria para la formulación, aprobación y aplicación del plan de control de calidad (PCC) (ANEXOS):

- Ficha N° 01: Solicitud de análisis de aguas de consumo humano
- Formulario N° 01: Registro de la comunidad anexo y/o sector.
- Formulario N° 02: Evaluación de la gestión del servicio de agua para consumo humano.

Descripción de los instrumentos

- **De la ficha de solicitud de análisis de aguas de consumo humano** Es una ficha de registro de datos para el proceso de análisis fisicoquímicos y microbiológicos las cuales están sujetas a las muestras de agua obtenidas.
- **Del formulario de registro de la comunidad anexo y/o sector:** Este formulario permitió determinar la información general, el número y tipo de fuentes de agua, accesibilidad, servicios básicos, establecimientos educativos y autoridades locales.
- **Del formulario de evaluación de la gestión del servicio de agua para consumo humano:** Este formulario permitió conocer sobre la población servida, administración del servicio de agua, cobertura, continuidad, calidad, operación, mantenimiento, ingresos y gastos que se realiza por el servicio de agua.

i. Materiales, Equipos y Herramientas

➤ Materiales

- Tablero
- Etiqueta para la identificación de frascos
- Papel secante (tissue)
- Materiales de escritorio (Plumón indeleble, lapiceros, etc)
- Frascos esterilizados de vidrio de 250 ml con tapa rosca.

- Frascos de plástico de 1litro, con tapa rosca o hermética.
- Reactivos para preservar muestras: Ácido nítrico (HNO_3).
- Gotero
- Agua destilada
- Cordon de nylon
- Caja térmica
- Ice pack

➤ Equipos

- Cámara digital.
- GPS
- Equipos y materiales de laboratorio para análisis físicos, químicos y microbiológicos:
 - Incubadora.
 - Horno.
 - Balanza analítica.
 - Destilador de agua.
 - Equipo de filtración de membrana, incluye: embudo, frasco matraz para filtración, bomba manual, mangueras, pinzas de acero inoxidable.
 - Estufa.
 - Bomba de vacío.
 - Baño de Maria.
 - Refrigeradora.
 - Autoclave.
 - Contador de colonias.
 - Tubos de Nessler
 - Bureta.
 - Erlenmeyer.
 - Probeta.
 - Vasos de precipitación.

- Fiola.
- Pipeta.
- Bureta.
- Placas petri.
- Capsulas de porcelana.
- Insumos de laboratorio: Agar plate count, Caldo brilla, Caldo lauril sulfato triptosa, Caldo MFC, AGAR MFC, DPD en polvo para cloro libre en muestras de 5ml, KO_2PtCl_6 , $\text{CoCl}_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$, HCl, reactivo para hierro.

➤ **Herramientas**

- Fichas de campo
- Libreta de campo

➤ **Indumentaria de Protección**

- Guantes
- Respirador N95
- Mandil

d. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

i. Técnicas de campo

Las técnicas a utilizar para la recolección de datos serán: la observación directa, documental o bibliográfica y la entrevista siendo estas unas poderosas técnicas de investigación científica. Para cada punto de muestreo se recolectara una muestra de agua para análisis físicos, químicos y microbiológicos respectivamente.

- 1. Parámetros a analizar:** De acuerdo al Protocolo de procedimientos para toma de muestras, preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción de agua para consumo humano R.D. N°

160-2015/DIGESA/SA los parámetros a analizar serán:

- **Parámetros físicos:** Cloro residual libre, sólidos disueltos totales, turbiedad, conductividad, pH y temperatura.

- **Parámetros químicos:** Hierro, Manganeso, Aluminio, Cobre, Zinc, Arsénico, Cadmio, Cromo, Mercurio, Plomo, Selenio.

- **Parámetros microbiológicos:** Bacterias coliformes totales, bacterias coliformes termotolerantes o fecales.

2. **Ubicación de los puntos de muestreo:** Los puntos de muestreo serán georreferenciados utilizando el sistema de posicionamiento satelital (GPS), la misma que se registrara en coordenadas UTM. De acuerdo al Protocolo de procedimientos para toma de muestras, preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción de agua para consumo humano R.D. N° 160-2015/DIGESA/SA los puntos de muestreo serán los siguientes:

- Salida de la infraestructura del reservorio.
- 3 viviendas del ámbito de cobertura de la JASS Soledad.

3. **Periodo de Muestreo:** Los muestreos se realizarán en el periodo comprendido de abril a Junio del 2022. En el mismo momento que se tomaran las muestras para el análisis físico y microbiológico se recolectaron las del análisis químico.

4. **Frecuencia de Muestreo:** De acuerdo al Protocolo de procedimientos para toma de muestras, preservación,

conservación, transporte, almacenamiento y recepción de agua para consumo humano R.D. N° 160-2015/DIGESA/SA, la frecuencia durante los 3 meses de muestreo para la presente investigación será:

Tabla 9. Frecuencia de Muestreo.

Parámetros	Ámbito	Frecuencia
Muestreo de parámetros microbiológicos		01 muestra al mes
	Rural	
Muestreo de parámetros físicos		01 muestra al mes
Muestreo de parámetros de químicos		01 muestra al mes

Fuente: Elaboración Propia.

5. **Número de muestras de agua:** El número total de muestras de agua a tomar durante el periodo de ejecución del proyecto y por razones económicas será de 10 muestras de agua:

Tabla 10. Número de Muestras.

Nº	PUNTOS DE MUESTREO	FRECUENCIA			
		Parámetros Químicos	Parámetros Físicos y Microbiológicos		
		Mes 1	Mes 1	Mes 2	Mes 3
1	Salida de la infraestructura del reservorio	1	1	1	1
2	Vivienda 1		1	1	1
3	Vivienda 2		1	1	1
3	Vivienda 3		1	1	1
	TOTAL	10 muestras de agua			

Fuente: Elaboración Propia.

6. Toma de muestras

a) Análisis físico y microbiológico:

- Se elegirá un grifo que esté conectado directamente con una cañería de distribución, es decir, que el ramal del grifo no este comunicado con tanques domiciliarios, filtros ablandadores u otros artefactos similares.
- Se removerá cualquier dispositivo ajeno al grifo, como pedazos de manguera y otros objetos.
- Se desinfectara el grifo interna y externamente previa a la toma de muestra con algodón o hisopo con hipoclorito de sodio (100 mg NaOCl/L) o alcohol al 70%.

- Se abrirá la llave y se dejara que el agua fluya durante dos a tres minutos antes de tomar la muestra.
- Se recolectara en frascos de vidrio con capacidad de 1 Litro, los cuales serán identificados con: Código de identificación de campo, coordenadas, localidad, distrito, provincia, región, punto de muestreo, tipo de análisis requerido, muestreador, fecha y hora.
- Se pondrá inmediatamente el frasco debajo del chorro de agua y se llenara dejando un espacio de 2.5 cm para facilitar la agitación durante la etapa de análisis (MINSA, 2015).

b) Análisis químico:

- Se elegirá un grifo que esté conectado directamente con la tubería de la entrada a la red de distribución respectivamente.
- Se desinfectara el grifo interna y externamente previa a la toma de muestra con algodón o hisopo con hipoclorito de sodio (100 mg NaOCl/L) o alcohol al 70%.
- Se abrirá la llave y se dejara que el agua fluya durante dos a tres minutos antes de tomar la muestra.
- Se recolectara en frascos de plásticos con capacidad de 1 Litro. Serán identificados con: Código de identificación de campo, coordenadas, localidad, distrito, provincia, región, punto de muestreo, tipo de análisis requerido, nombre del preservante, muestreador, fecha y hora.
- Se enjuagara de dos a tres veces los frascos de muestreo con el agua a ser recolectada, con la finalidad de eliminar posibles sustancias existentes

en su interior, se agitará y se desechará el agua del lavado.

- Se llenará hasta el límite del frasco (no se dejará espacio vacío),
- Se añadirá 40 gotas de ácido nítrico (HNO_3) para preservar las muestras (MINSA, 2015).

7. Conservación y envío de muestras

a) Análisis físico y microbiológico:

- Las muestras recolectadas se conservarán en cajas térmicas (coolers) a temperaturas indicadas de 4 a 10°C, se colocará dentro de la caja térmica gel refrigerante, el análisis se realizará en el laboratorio de control ambiental de la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental de Ucayali (MINSA, 2015).

b) Análisis químico:

- Las muestras recolectadas se conservarán en cajas térmicas (coolers) a temperaturas indicadas de 4 a 10°C, se colocará dentro de la caja térmica gel refrigerante, el análisis se realizará en el laboratorio Certificaciones del Perú – CERPER. (MINSA, 2015).

e. TÉCNICAS DE LABORATORIO

- **Análisis físicos:** Estos análisis serán realizados con los métodos que se indican a continuación:

Parámetros	Métodos	NTP
Cloro residual libre	Colorimétrico de DPD (dietil-para-fenil-diamina)	214.030:2001 (revisada el 2016)
Sólidos totales disueltos	Nefelométrico	-
Turbiedad	Nefelométrico	NTP 214.006:2010
Conductividad	Conductimétrico	-
pH	Electrométrico	NTP 214.029:2015
Temperatura	Termometría	-

- **Análisis químico:** Para el análisis de mercurio, cadmio, hierro, plomo, manganeso, arsénico, cobre, cromo, selenio y aluminio se usaran los siguientes métodos:

Parámetros	Métodos	NTP
Cadmio, Plomo, Cobre, zinc	Espectrofotometría de absorción atómica por aspiración directa flama aire-acetileno	NTP 214.043:2012
Mercurio	Espectrofotometría Atómica de Vapor Frío	-
Arsénico	Espectrofotometría de absorción atómica	NTP 214.008
Cromo	Espectrofotometría de absorción atómica por aspiración directa flama aire-acetileno	NTP 214.043:2012
Aluminio	Espectrofotometría de absorción	-

	atómica	
Hierro	Espectrofotometría de absorción atómica por aspiración directa flama aire-acetileno	NTP 214.043:2012
Manganeso	Espectrofotometría de absorción atómica por aspiración directa flama aire-acetileno	NTP 214.043:2012
Selenio	Espectrofotometría de absorción atómica	-

La metodología usada en los parámetros que no son establecidos por la NTP se basó en los métodos Normalizados para el análisis de aguas potables y residuales del American Public Health Association (APHA), del Water Pollution Control Association (WPCA) y del Water Pollution Control Federation (WPCF) de los Estados Unidos de América. Los resultados obtenidos están dentro del intervalo de confianza del 95%.

- **Análisis microbiológicos:** Estos análisis serán realizados con los métodos que se indican a continuación:

Parámetros	Métodos	NTP
Coliformes Totales	Filtración por membrana	NTP 214.031
Coliformes Termo tolerantes	Filtración por membrana	NTP 214.032

f. TRATAMIENTO DE DATOS

Finalmente, los resultados de análisis de laboratorio obtenidos se contrastaran con el DS N° 031-2010-SA-Reglamento de la Calidad del

Agua para Consumo Humano. Los resultados serán presentados en tablas y gráficos estadísticos.

✓ **Análisis estadístico**

El estudio corresponde a la estadística descriptiva. El análisis estadístico consistirá en el cálculo de la medida de tendencia central: media aritmética; y de dispersión: desviación estándar y valores extremos de los valores obtenidos de los parámetros en los 3 muestreos de agua para el análisis e interpretación de los resultados. Para ello, se utilizara dos herramientas de softwares especiales para el procesamiento y síntesis de los datos: programa estadístico SPSS V.22 y el Microsoft Office EXCEL 2018.

Los parámetros físicos y microbiológicos: conductividad, temperatura, pH sólidos disueltos totales, turbidez, cloro residual libre, coliformes totales y coliformes termotolerantes serán expresadas en medidas de tendencia central (Media aritmética) y de dispersión (desviación estándar y valores extremos)

Los parámetros químicos: Aluminio, Cobre, Cromo, Hierro, Manganeso, Selenio, Arsénico, Cadmio, Mercurio, Zinc y Plomo serán expresados en su único valor porque solo se realizara un análisis en la salida de la infraestructura del reservorio.

VI. ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO

a. CRONOGRAMA

ACTIVIDAD	2022											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Diseño del proyecto de investigación			x	x								
Aprobación del diseño del proyecto de investigación				x								
Reelaboración del proyecto				x	x							
Recolección de información				x	x							
Preparación de instrumentos					x	x	X					
Aplicación de instrumentos					x	x	X					
Análisis físicoquímicos, microbiológicos y metales pesados del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano								x				
Tratamiento de datos								x				
Análisis e interpretación de la información								x	x			
Redacción preliminar									x			
Redacción final									x			
Presentación de la tesis									x			
Sustentación de la tesis									x			

Fuente: Elaboración Propia

b. PRESUPUESTO

DETALLE	UNIDAD	JORNAL POR DIA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1. Remuneraciones					
• Asesor	Global		Global		3,000.00
• Tesista	Jornal	90	1	S/ 30.00	2,700.00
2. Bienes					
• Material de escritorio	Unidad		Global		400.00
• Material para muestreo	Global				1,500.00
3. Servicios					
• Movilidad local	Unidad		Global		500.00
• Fotocopiado de encuestas	Unidad		2000	S/. 0.10	200.00
• Típeos e impresiones	Hojas		400	S/. 1.00	400.00
• Telefonía e Internet	Global				160.00
• Análisis de laboratorio	Global				10,000.00
• Encuadernación	Unidad		8	S/. 40.00	320.00
4. Bienes de capital					
• Computadora	Unidad		1	S/. 2,000.00	2,000.00
• Cámara digital	Unidad		1	S/. 800.00	800.00
• GPS (Sistema de Posicionamiento Global)	Unidad		1	S/. 1,200.00	1,200.00
TOTAL					23,180.00

c. FINANCIAMIENTO

La investigación será financiada por el tesista en su totalidad.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Autoridad Nacional del Agua. Perú: El agua en cifras 2012 [internet]. Lima: ANA, 2012. [Consultado el 20 de Junio del 2017]. Disponibilidad <http://192.155.93.247/culturaagua/main.php?K=12>.
2. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS). Guía para la vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano [internet]. Lima: CEPIS; 2002. [Consultado el 20 de junio del 2017]. Disponible en: http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d25/075%20vigilanciaycontrol_calidaddeagua/cepis_guia_vigilanciaycontrol_calidaddeagua.pdf.
3. WHO. Guidelines for Drinking Water Quality. Vol 1, Recommendations. WHO, Geneva, 1984.
4. Lloyd, B. Water Quality Surveillance. Waterlines, Pag. 19-23. 1982.
5. Vargas C, Rojas R, Joseli J. Control y vigilancia de la calidad del agua de consumo humano [internet]. Lima: CEPIS; 2012. [Consultado 17 de mayo del 2017]. Disponible en <http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/e/cd-cagua/ref/text/09.pdf>.
6. Torres, Patricia, Cruz, Camilo Hernán, y Patiño, Paola Janeth. (2009). Índices de Calidad de Agua en fuentes superficiales utilizadas en la Producción de Agua para Consumo Humano: Una Revisión Crítica. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*. 8, 79-94.
7. Latorre, O.; Farías, J.; Guerra, J.; Abad, A.; Rodríguez, J: y Fleitas, S. (2010). Estudio de la calidad sanitaria de las aguas del Delfinario de Varadero, para uso recreativo. *Rev. Med. Electrón.* 32.
8. Perú. Ministerio de Salud. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano- Decreto Supremo N° 031-2010-S.A. Diario El Peruano, 2010. [Consultado el 5 de julio del 2017]. Disponible en:

http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/reglamento_calidad_agua.pdf.

9. Ley Orgánica de Municipalidades LEY N° 27972, 2003. Disponible en: https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publ/capacita/programacion_formulacion_presupuestal2012/Anexos/ley27972.pdf.
10. Gutiérrez J. Calidad de agua subterránea del sector centro occidental del Municipio Miranda del Estado Zulia. [Trabajo de grado para optar el Grado Académico de Magister Scientiarum en Ingeniería Ambiental]. Maracaibo: Universidad del Zulia; 2013. [Consultado el 03 de octubre del 2017]. Disponible en: http://tesis.luz.edu.ve/tde_arquivos/80/TDE-2015-03-25T13:21:46Z-5637/Publico/gutierrez_beltran_janet_guadalupe.pdf.
11. Petro, A; Wees, T. Evaluación de la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua del Municipio de Turbaco – Bolívar, Caribe Colombiano. Cartagena de Indias, 2014. Disponible en: <http://biblioteca.unitecnologica.edu.co/notas/tesis/0067155.pdf>
12. Niveló, S. Monitoreo de la calidad del agua en San Cristóbal, Galápagos. Quito, 2015. Disponible en: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/4696/1/112458.pdf>
13. Mancheno, A; Ramos Ch. Evaluación de la calidad del agua en la quebrada Huarmiyacu del canton Urcuqui, Provincia de Imbabura para el prediseño de la planta de potabilización de agua para consumo humano de las poblaciones de San Blas y Urcuqui. Quito, 2015. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/9219/3/CD-6112.pdf>
14. Fabián, L; Mendoza, Jhoselyn. Análisis de la calidad del agua potable y estrategias de intervención para su mejor uso en el distrito de Huaura. Huacho, 2016. Disponible en: http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/129/TFCAIA_TI-AM20.pdf?sequence=1&isAllowed=y

15. Organización Panamericana de la Salud. Guía de orientación en Saneamiento Básico para alcaldías de municipios rurales y pequeñas comunidades. 2008. [Consultado el 24 de mayo]. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/2-3sas.htm>.
16. Organización Panamericana de la Salud (OPS). Tecnologías para abastecimiento de agua en Poblaciones dispersas [internet]. Lima: OPS, 2005. [Consultado el 5 de Junio del 2017]. Disponible en: <http://www.itacanet.org/esp/agua/Seccion%201%20Sistemas%20de%20agua%20en%20general/Tecnolog%C3%ADas%20para%20abastecimiento%20de%20agua%20en%20poblaciones%20dispersas.pdf>
17. Ministerio del Ambiente. Aprende a prevenir los efectos del mercurio – Modulo 3: Agua y alimentos. 2016. Disponible en: <http://www.minam.gob.pe/educacion/wp-content/uploads/sites/20/2017/02/Publicaciones-3.-Texto-de-consulta-M%C3%B3dulo-3.pdf>
18. Coronel, J. Estudio de la calidad del agua del río Jatunyacu sector Cascada de Peguche, utilizando macro invertebrados y diseño de un plan de monitoreo comunitario. 2006. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/153/2/03%20REC%2070%20ARTICULO%20CIENTIFICO.pdf>.
19. Bucheck, F. Aculeo: una laguna que podría convertirse en pantano. Actualidad Universitaria (Universidad de Chile) VI (66): 11-12. 1990. Disponible en: <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR35534.pdf>
20. Organización Panamericana de la Salud. Guía para la selección de sistema de desinfección. Lima, 2007. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/tecapro/documentos/agua/guiaseleccsistdesinf.pdf>

21. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. Desinfección del agua, 2002. Disponible en: <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacg/fulltext/libro.pdf>
22. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (OPS/CEPIS). Tratamiento de agua para consumo humano: *Plantas de filtración rápida [internet]*. Lima: OPS/CEPIS; 2004. [Consultado el 28 de Mayo del 2017]. Disponible en: <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsatr/fulltext/tratamiento/manualIII/indice.pdf>
23. Romero Rojas, J.A. 1999. Calidad del agua. México D.F. Alfa Omega, S.A. Págs. 154 – 156.
24. APHA (American Public Health Association), AWWA (American waters works Association), WPCF (Water Pollution Control Federation). 1996. Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales. 16a Edición. Madrid, España. Ediciones Díaz de Santos S.A. Págs. 9 - 90.
25. Dirección general de salud ambiental. Evaluación de los resultados de los monitoreos realizados a los Recursos Hídricos en la cuenca del río Rímac, en el marco del Convenio N° 002-2009/MINSA, correspondiente al periodo de agosto a diciembre de 2009. Informe de un grupo de científicos de DIGESA. Lima. INFORME N° 001860-2010/DEPA-APRHI/DIGESA. Disponible en: http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/rios/2009/RIO_RIMAC_DIGESA-SEDAPAL_2009.pdf
26. Hernández C. Estudio físico químico y de contaminación metálicos biocontaminantes en el río Amazonas tramo boca a refinería. Petro Perú; 2010
27. Organización Mundial de la Salud. Guías para la calidad del agua potable. Primer apéndice a la tercera edición volumen 1 Recomendaciones [internet].

- Suiza; 2006. [Consultado el 18 de diciembre del 2017]. Disponible en:
http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowres.pdf
28. Arellano LI. K. Retos de la Gestión del Agua ante dos políticas distintas: Conservación y Turismo” [tesis de Maestría]. Tijuana. Universidad de Baja California. Facultad de Administración; 2008.
29. Organización Panamericana De La Salud. En: Organización Mundial de la Salud. Guías para la calidad del agua potable., criterios relativos a la salud y otra información base. Publicación científica N° 506. Volumen 2. Washington D.C; 1987.
30. Gómez M. Peña P. Vásquez M. Determinación y Diferenciación *Echerichia Coli* y Coliformes totales usando un sustrato cromógeno. Laboratorio. Acuagest. Galicia, España; 1999.
31. Perú. Constitución Política del Perú, 1993. [Consultado el 5 de Julio del 2017]. Disponible en:
<http://www4.congreso.gob.pe/ntley/Imagenes/Constitu/Cons1993.pdf>
32. Perú. Ministerio del Ambiente. Ley General del Ambiente - Ley N° 28611. Diario El Peruano (15 de Octubre del 2005). [Consultado el 5 de Julio del 2017]. Disponible en:
<http://cdam.minam.gob.pe/novedades/leygeneralambiente2.pdf>.
33. Perú. Ministerio de Salud. Ley General de Salud - Ley N° 26842. Diario El Peruano, 1997. [Consultado el 5 de Julio del 2017]. Disponible en:
<http://www.minsa.gob.pe/renhice/documentos/normativa/Ley%2026842-1997%20-%20Ley%20General%20de%20Salud%20Concordada.pdf>.
34. Perú. Ley Orgánica de Gobiernos Regionales- Ley N° 27867. Diario El Peruano, 2002. [Consultado el 5 de Julio del 2017]. Disponible en:
<http://portal.jne.gob.pe/informacionlegal/Documentos/Leyes%20Org%C3%A1nicas/LEY%20ORG%C3%81NICA%20DE%20GOBIERNOS%20REGIONALES.pdf>.

35. Perú. Ministerio de Salud. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano- Decreto Supremo N° 031-2010-S.A. Diario El Peruano, 2010. [Consultado el 5 de Julio del 2017]. Disponible en: http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/reglamento_calidad_agua.pdf.
36. Hernández R, Fernández C, Baptista M. Metodología de la investigación. Quinta edición [internet]. México: Mc Graw Hill; 2010. [Consultado el 16 de Junio del 2017]. Disponible en: https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigacion%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf.
37. Perú. Ministerio de Salud. Directiva Sanitaria N° 058-MINSA/DIGESA-V.01 Directiva Sanitaria para la formulación, aprobación y aplicación del plan de control de calidad. Diario El Peruano, 2014. [Consultado el 17 de Junio del 2017]. Disponible en: ftp://ftp2.minsa.gob.pe/descargas/Transparencia/01InformacionInst/archivolegaldigital/Directiva2014/RM908_2014_MINSA.pdf
38. Perú. Ministerio de Salud. Protocolo de procedimientos para toma de muestras, preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción de agua para consumo humano R.D. N° 160-2015/DIGESA/SA. Diario El Peruano, 2015. [Consultado el 15 de Mayo del 2017]. Disponible en: http://www.digesa.minsa.gob.pe/NormasLegales/Normas/RD_160_2015_DIGESA.pdf

VIII. MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: Evaluación de la calidad del agua para consumo humano del Centro Poblado Soledad, distrito de Manantay, Provincia de Coronel Portillo – Ucayali, 2022. Tesis: Cristhyan Alejandro Hernández Huamán.						
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA.
<p>GENERAL:</p> <p>¿La calidad del agua que consume la Población del Centro Poblado Soledad es apta para el consumo humano?</p> <p>ESPECÍFICOS:</p> <p>¿Cuáles son los valores de los parámetros físicos y químicos y microbiológicos del agua de consumo humano del Centro Poblado Soledad?</p> <p>¿Estarán los valores de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos dentro de los Límites Máximos Permisibles del agua de consumo humano del Centro Poblado Soledad?</p>	<p>GENERAL:</p> <p>Evaluar si la calidad del agua que consume la Población del Centro Poblado Soledad es apta para el consumo humano.</p> <p>ESPECÍFICOS:</p> <p>Determinar los valores de los parámetros físicos y químicos y microbiológicos del agua de consumo humano del Centro Poblado Soledad.</p> <p>Comparar los valores de los parámetros físico, químicos y microbiológicos del agua de consumo humano en el Centro Poblado Soledad con los límites máximos permisibles establecidos en el D.S 031-2010 S.A - Reglamento de la Calidad del Agua de Consumo Humano.</p>	<p>GENERAL:</p> <p>La calidad del agua que consume el Centro Poblado Soledad es apta para el consumo Humano.</p> <p>ESPECÍFICOS:</p> <p>Los valores de la concentración de los parámetros físico, químicos y microbiológicos del agua que consume la población del Centro Poblado Soledad cumplen con los límites máximos permisibles establecidos en el D.S 031-2010 S.A - Reglamento de la Calidad del Agua de Consumo Humano.</p> <p>Los valores de los parámetros físico, químicos y microbiológicos del agua de consumo humano en el Centro Poblado Soledad sobre pasarán los límites máximos permisibles establecidos en el D.S 031-2010 S.A - Reglamento de la Calidad del Agua de Consumo Humano</p>	<p>DEPENDIENTE:</p> <p>Y: Calidad del agua para consumo humano.</p> <p>INDEPENDIENTE:</p> <p>X: Parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua para consumo humano.</p>	<p>Evaluación de la calidad del agua para consumo humano.</p> <p>Evaluación de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua para consumo humano</p>	<p>Parámetros físicos, químicos y microbiológicos del D.S 031-2010 S.A - Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.</p> <p>Conductividad Sólidos disueltos totales Turbiedad pH Temperatura Cloro residual libre Aluminio Cobre Cromo Hierro Manganeso Selenio Arsénico Cadmio Mercurio Zinc Plomo Coliformes totales Coliformes termotolerantes</p>	<p>TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</p> <p>Tipo de investigación: Aplicada.</p> <p>Diseño de la investigación: No experimental de tipo transeccional</p> <p>POBLACIÓN Y MUESTRA</p> <p>Población: La población es en total 24 puntos de monitoreo, las cuales están dentro del área de influencia del sistema de abastecimiento administrado por la junta administradora del agua del Centro Poblado Soledad.</p> <p>Muestra: La muestra es de tipo No Probabilística y de acuerdo al Protocolo de procedimientos para toma de muestras, preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción de agua para consumo humano el número de muestras será de 3 viviendas y una muestra en el reservorio.</p> <p>TECNICAS DE RECOJO, PROCESAMIENTO Y REPRESENTACIÓN DE DATOS</p> <p>Técnicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Formulario N° 01: Registro de la comunidad anexo y/o sector. - Formulario N° 02: Evaluación de la gestión del servicio de agua para consumo humano. <p>Prueba Estadística</p> <p>Se utilizará la prueba "t de Student", los datos a obtenerse serán procesados utilizando el programa estadístico SPSS V.22</p>

ANEXOS

➤ INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

SOLICITUD DE ANÁLISIS DE AGUAS DE CONSUMO HUMANO, AGUA DE MESA Y AGUA DE PISCINA

CODIGO DE CAMPO: _____		CODIGO LABORATORIO: _____	
SOLICITUD DE ANALISIS DE AGUAS DE CONSUMO HUAMANO AGUA DE MESA Y AGUA DE PISCINA			
SOLICITANTE			
1.- VIGILANCIA			
U.S. Basico	<input type="checkbox"/>	U. Higiene Alimentaria	<input type="checkbox"/>
		U. Ecologia	<input type="checkbox"/>
Establecimientos de Salud: _____			
2.- SOLICITUD DE PARTE		OPERATIVO Fiscalia <input type="checkbox"/> Municipalidad <input type="checkbox"/>	
FUT N°: _____		Otros Especificar: _____	
Factura/boleta N°: _____		APOYO : Oficio/Solicitud N° _____	
DATOS GENERALES			
MATRIZ	Agua Consumo Humano <input type="checkbox"/>	Agua Potable <input type="checkbox"/>	Agua de Mesa <input type="checkbox"/> Agua de Piscina <input type="checkbox"/>
ORIGEN	Agua subteranea <input type="checkbox"/>	Agua Superficial <input type="checkbox"/>	Agua de Lluvia <input type="checkbox"/> Otros: _____
TOMA DE MUESTRA			
Razon Social: _____			
Nombres y Apellidos del solicitante: _____			
Localidad AA.HH. CC.NN. Barrio, Urba: _____			
Direccion Av. Jr. Calle, Pasaje: _____			
Dsitrto: _____		Provincia: _____ Region: _____	
MUESTRA TOMADA DE :		Grifo <input type="checkbox"/> Pileta <input type="checkbox"/> Bidon: 20 L. <input type="checkbox"/>	
		35 L. <input type="checkbox"/>	
		Piscina <input type="checkbox"/> Bidon Agua de Mesa <input type="checkbox"/>	
Otros Especificar: _____			
RERERENCIA PARA UBICACIÓN: _____			
COORDENAS UTM		Toma de Muestra : Fecha : _____ Hora: _____	
Este: _____ Norte: _____			
Muestra tomada por: _____		Firma: _____	
PARAMETROS MEDIDOS EN CAMPO			
Descripcion	Resultado	Hora	
Cloro residual mg/l			
ph			
Turbiedad			
OBSERVACIONES: _____			

Fuente: Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental de Ucayali

FORMULARIO DE REGISTRO DE LA COMUNIDAD ANEXO Y/O SECTOR

1. INFORMACIÓN GENERAL:

Localidad/anexo: _____ Sector: _____ Distrito: _____
Provincia: _____ Departamento: _____
Coordenadas UTM (Localidad): Este _____ Norte _____
Altura (m.s.n.m.): _____
Temperatura (°C) Máxima: _____ Mínima: _____
Nº de Fuentes de agua: _____
Subterráneas: _____ Superficiales: _____

2. ACCESIBILIDAD:

Desde	Hasta	Distancia (Km.)	Tiempo (Minutos)	Tipo de Vía ⁽¹⁾	Medio de transporte ⁽²⁾

⁽¹⁾ Asfaltado, afirmado, trocha, camino de herradura, fluvial

⁽²⁾ Vehículo, acémila, pie, bote, otros.

3. SERVICIOS BÁSICOS:

Electricidad ☐
Horas de servicio de energía eléctrica _____
Teléfono ☐
Número telefónico ⁽³⁾ _____ / _____
Señal de Radio emisora. ☐ Radio EESS ☐
Frecuencia de radio _____
Señal de televisión ☐ Internet ☐
Agua ☐ Desagüe/Alcantarillado ☐
Letrinas ☐ N° _____ Vertimiento ⁽⁴⁾ _____
Limpieza pública Si ☐ No ☐ Disposición final ⁽⁵⁾: _____

⁽³⁾ Teléfono de la comunidad/ EESS

⁽⁴⁾ Nombre del cuerpo receptor del desagüe: río, lago, mar, canal de regadío, etc.

⁽⁵⁾ Relleno sanitario, Botadero, Río, entierra, otros, etc.

4. ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS:

PRONOEI/CEI ☐ Primaria ☐ Secundaria ☐ Otros: _____

5. AUTORIDADES LOCALES O COMUNALES:

Autoridades	Nombre completo	Teléfono	Sexo	
			H	M

Fecha: ____/____/____

Nombre de la tesista: _____ Firma: _____

Nombre de la Autoridad: _____ Firma: _____

Fuente: Directiva Sanitaria Nº 058-MINSA/DIGESA-V.01 Directiva Sanitaria para la formulación, aprobación y aplicación del plan de control de calidad

FORMULARIO PARA EVALUAR LA GESTIÓN DEL SERVICIO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. UBICACIÓN:

Localidad/Anexo: _____ Sector: _____

Distrito: _____ Provincia: _____

Departamento: _____ Población total: _____

Nro. Viviendas de la localidad _____

2. GESTIÓN:

1.1 Autoridad administradora del servicio de agua

JASS ☐ Municipalidad ☐ Directiva comunal ☐

Empresa Prestadora de Servicios ☐ Otros ☐

Nombre/ Razón Social _____

Dirección _____ Teléfono _____ Fax _____

E-mail _____

Fecha de creación _____

Tiempo de duración del cargo (según estatutos) _____ años

Tiempo de permanencia en el cargo _____ años

La administración cuenta con personal capacitado Si ☐ No ☐

1.2 Integrantes de la Administración y operación del Servicio de Agua

Cargo	Nombre completo	Profesión / Oficio	D.N.I.

2.3 Cobertura

- Número de viviendas **que se abastecen** del sistema de agua:

Conexión domiciliaria _____ o por pileta pública: _____

- Número de viviendas **que no se abastecen** del sistema de agua:

Conexión domiciliaria _____ o por pileta pública: _____

2.4 Continuidad

Nº horas promedio del servicio por día _____

Días de servicio por semana _____

2.5 Calidad

Realiza y registra control de cloro residual del agua Si ☐ No ☐

Realiza el análisis microbiológico del agua Si ☐ No ☐

Realiza el análisis físico-químico del agua Si ☐ No ☐

2.6 Operación y mantenimiento

- Cuenta el servicio con operador/gasfitero/otro Sí ☐ No ☐
En caso afirmativo, tiempo que dedica a operar el servicio
Permanente ☐ A demanda ☐ Tiempo parcial ☐
- Cuenta con las herramientas necesarias Sí ☐* No ☐
* Observaciones
Herramientas mínimas necesarias: lampa, pico, llaves, arco de sierra
- Cuenta con equipos, materiales, repuestos e insumos para el óptimo funcionamiento del Sistema Sí ☐ No ☐
- Cuenta con registros de operación y mantenimiento Sí ☐ No ☐
- Cuenta con equipo de protección personal Sí ☐ No ☐ Incompleto ☐**
* Observaciones
Completo : Botas, protector de gases, gafas, guantes y mamelucos
Incompleto : Parte de los accesorios.

2.7. Ingresos

2.7.1 Monto de cuota/tarifa por el servicio de agua

<u>Categoría</u>	<u>S/.por mes</u>	<u>Nº de conexiones</u>
Conexión domiciliaria	_____	_____
Conexión de uso industrial/comercial	_____	_____
Piletas públicas	_____	_____
Tiempo de vigencia de la tarifa	_____ años	
Otra modalidad:	_____	

2.7.2 Puntualidad de pago

Número de usuarios que pagan puntualmente por el servicio de agua

2.7.3 Aportes extraordinarios

¿Realizan los usuarios aporte extraordinario? Sí ☐ No ☐

2.8. Gastos (por mes)

- 2.8.1 Gastos administrativos S/. _____
- Operadores S/. _____
- Materiales: cloro (Kilo por mes) _____ kilos
- Costo: cloro en soles S/. _____
- Tubería, pegamento, accesorios y otros. S/. _____

Fecha: ____ / ____ / ____

Nombre de la tesista: _____ Firma: _____

Nombre del representante de la administración: _____

Firma: _____

Fuente: Directiva Sanitaria Nº 058-MINSA/DIGESA-V.01 Directiva Sanitaria para la formulación, aprobación y aplicación del plan de control de calidad