



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



[Reconocimiento-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra, incluso con fines comerciales, siempre y cuando den crédito y licencia a las nuevas creaciones bajo los mismos términos. Esta licencia suele ser comparada con las licencias copyleft de software libre y de código abierto. Todas las nuevas obras basadas en la suya portarán la misma licencia, así que cualesquiera obras derivadas permitirán también uso comercial.

<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA

EVALUACION DE ORIGINALIDAD

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título es:

**“CALIDAD DEL AGUA POTABLE Y LA PERCEPCIÓN DE LA
GESTION SANITARIA AMBIENTAL EN EL HOSPITAL SANTA
MARIA DEL SOCORRO DE ICA-2021”**

Presentado por:

ZUZUNAGA CONCHA, EMILY

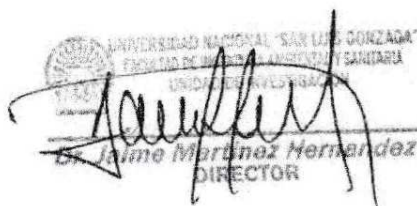
ROL DEL AUTOR del nivel PREGRADO de la Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria El resultado obtenido es PORCENTAJE DE SIMILITUD del 3% por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO,

Según Reglamento de Evaluación de la Originalidad

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 01 de septiembre de 2022


UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA
UNIDAD DE INVESTIGACION
Dr. Jaime Martínez Hernández
DIRECTOR

**UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN**

Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria



TESIS

**“CALIDAD DEL AGUA POTABLE Y LA PERCEPCIÓN DE LA
GESTION SANITARIA AMBIENTAL EN EL HOSPITAL SANTA
MARIA DEL SOCORRO DE ICA-2021”**

Línea de investigación: Ciencias Naturales, Ingeniería y Tecnologías Sostenibles

AUTOR

BACH. ZUZUNAGA CONCHA, EMILY

Ica, Perú

2022

ÍNDICE

	Pág.
Índice General	ii
Resumen	iv
Abstract	v
I. INTRODUCCIÓN	06
1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	07
1.1.1. Formulación del problema	08
1.2. ANTECEDENTES	09
1.2.1. Antecedentes a nivel internacional	09
1.2.2. Antecedentes a nivel nacional	12
1.2.3. Antecedentes a nivel local	14
1.2.4. Justificación e importancia de la investigación	14
1.2.5. Bases teóricas	16
1.2.6. Marco conceptual	44
1.2.7. Bases legales	47
II. ESTRATEGIA METODOLOGICA	48
2.1. TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	48
2.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	48
2.2.1. Población	48
2.2.2. Tamaño de la muestra	48
2.3. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN	49
2.3.1. Variable independiente	49
2.3.2. Variable Dependiente	49
2.4. HIPOTESIS DE INVESTIGACIÓN	49
2.4.1. Hipótesis principal	49
2.4.2. Hipótesis específicas	49
2.5. TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	50
2.5.1. Técnicas	50
2.5.2. Instrumentos	50
2.5.3. Análisis de datos	51

III.	RESULTADOS	53
3.1.	Reporte de Parámetros Físicos	53
3.2.	Reporte de Parámetros Químicos	54
3.3.	Reporte de Parámetros Microbiológicos	56
3.4.	Monitoreo de Cloro residual	
IV.	DISCUSIÓN	57
4.1.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	
4.1.1.	Análisis y Discusión de Parámetros Físicos	61
4.1.2.	Análisis y Discusión de Parámetros Químicos	62
4.1.3.	Análisis y Discusión de Cloro Residual	65
4.1.4.	Análisis y Discusión de Parámetros Microbiológicos	66
4.2.	Cumplimiento de la Normatividad Vigente	
V.	CONCLUSIONES	67
VI.	RECOMENDACIONES	68
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	69

RESUMEN

La presente Tesis se propuso para desarrollar el presente estudio denominado “Calidad del agua potable y la percepción de la gestión sanitaria ambiental en el Hospital Santa María del Socorro de Ica- 2021”, tiene por objetivo determinar la calidad del agua potable para consumo humano que influye significativamente en la percepción sanitaria ambiental en el Hospital Santa María del Socorro de Ica, Con esta investigación se pretende elevar la calidad de vida de las personas del Hospital Santa María del Socorro, brindando beneficios tanto económicos y sociales.

Esta Investigación fue de tipo experimental-descriptivo, de nivel explicativo y de diseño cuantitativa no experimental y transeccional. Con este diseño lo que se midió fue la relación entre las variables involucradas en un tiempo determinado, la población estará constituido por los habitantes que se atienden en el Hospital Santa María del Socorro de Ica.

Se consideró una muestra para determinar la calidad de agua, que se representa por 2 puntos de monitoreo los cuales incluye el reservorio de agua y los caños del establecimiento hospitalario, se les aplicó una encuesta en el cual se formularon preguntas direccionadas a evaluar la percepción de calidad, así como acceso al consumo de agua segura.

Finalizada la investigación podemos determinar

Palabras claves: Agua potable, calidad, percepción de calidad, Agua para consumo humano, salubridad, condiciones de vida, calidad de vida

ABSTRACT

This Thesis was proposed to develop the present study called "Quality of drinking water and the perception of environmental health management in the Hospital Santa María del Socorro de Ica-2021", its objective is to determine the quality of drinking water for human consumption that It significantly influences the environmental health perception in the Santa María del Socorro Hospital in Ica. This research aims to raise the quality of life of the people of the Santa María del Socorro Hospital, providing both economic and social benefits.

This research was of an experimental-descriptive type, with an explanatory level and a non-experimental and transectional quantitative design. With this design, what was measured was the relationship between the variables involved in a given time, the population will be made up of the inhabitants who are treated at the Santa María del Socorro Hospital in Ica.

A sample was considered to determine the quality of water, which is represented by 2 monitoring points which includes the water reservoir and the pipes of the hospital establishment, a survey was applied in which questions were formulated aimed at evaluating the perception of quality, as well as access to safe water consumption.

Keywords: Drinking water, quality, perception of quality, Water for human consumption, health, living conditions, quality of life.

I. INTRODUCCIÓN

El Hospital Santa María del Socorro es una clínica médica de segundo nivel II-1 situada en la ciudad de Ica. Fue construido en 1787 por el padre Manuel Cordero en un principio como santuario para niños. Se convirtió en clínica médica el 1 de enero de 1977 cuando pasó a depender del Ministerio de Salud. Con organiza 14°3'24 "S 75°43'47". Es más, debido a eventos cataclísmicos en la ciudad de Ica, por ejemplo, el temblor de 1966 y 2007 o la marejada de 1998, sus cimientos se vieron perjudicados dando paso a la reconstrucción de la clínica de emergencia y al desarrollo de otra estructura. En julio de 2012, la nueva y actual clínica de emergencias fue introducida para la consideración de la población en general.

“El agua es uno de los bienes más importantes y escasos en el mundo que posee el ser humano, y nuestro país no es una excepción; muchas de nuestras poblaciones se ven obligadas a beber de fuentes de calidad subóptima y provocan un sin fin de enfermedades a niños y adultos. En nuestro país, el agua es un recurso muy abundante en las zonas selváticas pero escaso en las zonas costeras, dependiendo de los ciclos biogeoquímicos y eventos climáticos como el fenómeno el niño”[1].

“Para evitar la propagación de enfermedades infecciosas en las zonas rurales y urbanas marginales del país, es importante atender los temas de saneamiento básico, priorizando y ejecutando proyectos de abastecimiento de agua potable en la brevedad posible, esto permitirá de una u otra manera mejorar el nivel de vida de los pobladores al mismo tiempo permitirá crear mejores condiciones de vida en un marco social aceptable, y de acuerdo a la dignidad humana”[2].

Así como en el Perú según Romero “Para controlar y normar la calidad de las aguas surgen guías o estándares, éstos establecen requisitos que deben satisfacer las aguas para que puedan ser destinadas al consumo humano sin que afecte la salud”[3].

Se encontró la necesidad de realizar este proyecto de investigación en el Hospital Santa María del Socorro de Ica, debido a que se desea cuidar la salud de las personas y la calidad del agua para consumo humano y ver si existen malas condiciones de las estructuras tanto del reservorio como de los grifos y caños del hospital pudiendo también estas afectar la calidad del agua.

En consecuencia, se podrían presentar riesgos a la salud como enfermedades gastrointestinales e intoxicación a consecuencia del uso de este recurso indispensable si se encuentra en mala calidad. Nuestro proyecto busca realizar el análisis de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua con la que se abastece a la población del Hospital, la comparación con los límites máximos permisibles del D.S 031-2010 S.A - Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano y determinar la relación que estos tienen con la salud de la población de este sector.

1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

La calidad del agua que beben los humanos tiene un gran impacto en la salud de las personas, ya que es portadora de muchos microbios gastrointestinales y patógenos humanos. Los patógenos más representativos que pueden estar presentes en el agua son las bacterias y los virus y en menor medida los protozoos y las lombrices.

“El agua aparte de ser esencial para la vida, es el elemento que impulsa al desarrollo de una región, es por ello que el agua tratada, es decir aquella que no ocasiona enfermedades a las personas que la consumen, es vital para la salud pública, independientemente del fin que sea destinado para su uso, consumo humano, uso doméstico o producción de alimentos. El adecuado abastecimiento, el acceso al recurso y el saneamiento, tienen un impacto fundamental en el crecimiento económico de un país, así como, en la calidad de vida de su población”[4].

Si los países no hacen el esfuerzo de invertir en agua potable, saneamiento e higiene, seguirá habiendo enfermedades que debieron ser tratadas hace mucho tiempo; enfermedades comunes de las poblaciones pobres, producidas por la falta de higiene, entre ellas tenemos, diarreas, el cólera, fiebre tifoidea, hepatitis tipo A.

“Todas las naciones del mundo deberían poner mucha atención para la disposición a los servicios básicos en todos los estados de la tierra, en especial aquellas poblaciones más pobres, sino no alcanzará unas de las metas principales del acceso universal para el año de saneamiento básico para el año 2030”[5]. dijo la doctora María Neira, directora del departamento de salud pública de la OMS.

En este panorama, los problemas que ocasiona la ingestión de este elemento líquido se acentúan especialmente en niños con enfermedades diarreicas y otros problemas estomacales, ya que beben el agua directamente sin un tratamiento previo.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) “expresa que el mejor método para garantizar de manera confiable la seguridad de un sistema de agua potable es utilizar una evaluación del peligro y el enfoque de evaluación que incorpora todos los períodos de la red de inventario de agua, desde la reflexión hasta el tratamiento y el suministro de agua potable. Últimamente, el centro ha pasado a adoptar una metodología proactiva, en vista de la previsión y el abordaje de los peligros relacionados con el agua potable, por lo que se utilizan pruebas de resultados finales para comprobar la viabilidad de las medidas ejecutivas de peligro”[6].

En todo servicio público es importante realizar registros regulares sobre la percepción que tienen los usuarios acerca de la calidad, siendo uno de los propósitos de esta actividad la mejora continua de las instituciones, hacia la atención de diferentes servicios.

1.1.1. Formulación del problema

Este trabajo de investigación se llevará a cabo con el fin de mejorar la calidad de vida de los trabajadores, pacientes del Hospital Santa María del Socorro, mediante este estudio se busca realizar el análisis de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua y determinar la relación que estos tienen con la salud de los trabajadores, pacientes de este sector y junto con ello se acabará con las enfermedades de origen hídrico.

Muchas pueden ser las razones por la que el agua no es tratada antes de ser consumida, a priori suponemos que es por la falta de conocimiento dado que las familias asentadas en este lugar son de condición humilde. Es en estas circunstancias que surge la presente investigación con la finalidad de mitigar este problema mediante soluciones prácticas y al alcance de los pobladores.

Dada esta problemática, en la presente investigación se pretende evaluar la calidad de agua del Hospital Santa María del Socorro a través de un monitoreo ambiental que permita obtener indicadores en cuanto a la concentraciones y mediciones de ciertos parámetros (biológicos, físicos y químicos), posteriormente realizar un contraste de los indicadores obtenidos y la normativa vigente para identificar los principales parámetros que están afectando su calidad y atentan contra la salud de los pobladores del área de estudio.

Problema principal

¿De qué manera la calidad del agua potable influye significativamente en la percepción de la gestión sanitaria ambiental en el Hospital Santa María del Socorro, provincia de Ica?

Problemas específicos

PE1: ¿De qué manera la calidad del agua potable influye significativamente en la percepción de la gestión sanitaria ambiental en el Hospital Santa María del Socorro?

PE2: ¿En qué medida los parámetros fisicoquímicos ayudan significativamente en la percepción de la gestión sanitaria ambiental en el Hospital Santa María del Socorro?

PE3: ¿En qué medida los parámetros microbiológicos ayudan significativamente en la percepción de la gestión sanitaria ambiental en el Hospital Santa María del Socorro?

1.2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1 Antecedentes internacionales

Mora et al., En su estudio de investigación “Estimación de la calidad del agua para consumo humano en centros de salud de costa rica al 2017, tuvo como conclusión Que el 97% de los centros de salud estudiados tienen acceso a agua apta para el consumo; no obstante, en las aguas al interior de los nosocomios este porcentaje solamente alcanza el 87,5%, la aplicación de la Escalera del Agua al interior de los nosocomios, indica que el 87,5% clasificó como Servicios avanzados, el 12,5% como Servicios básicos, y el 0% como Servicios limitados y Sin servicio, respectivamente, Estudios a nivel del continente americano, en países de bajo y mediano ingreso, ubican a Costa Rica en el segundo lugar de acceso a agua en los hospitales, en el año 2015, con un 91,3%, solamente por debajo de Paraguay”[7].

Vasconez En su estudio “Evaluación y optimización eficiente del recurso hídrico y su ciclo dentro de un centro hospitalario, caso de estudio Hospital Luz Elena Arismendi parroquia Guamani, Quito Ecuador, nos da como resultado a la limitada normativa local sobre el manejo y consumo de agua, se sumó el aporte de los sistemas de certificación ambiental para lograr establecer una Matriz de Evaluación con parámetros que permiten el análisis del recurso hídrico y probar su aplicación en un caso real de estudio como es el Hospital *Luz Elena Arismendi* de la ciudad de Quito, la matriz permitió el diagnóstico del estado actual del hospital y las soluciones identificadas en los proyectos referentes orientaron el desarrollo de la propuesta de optimización del ciclo del agua en el HLEA. Luego de ser probada en la presente investigación la matriz se convierte en un aporte, es un medio estándar para evaluar el desempeño en la gestión del agua en hospitales que se encuentren en pleno funcionamiento, esta pueda ser usada a nivel local e incluso internacional pues recoge parámetros y aspectos de varios países”[8].

Acosta En su artículo de investigación “Análisis cualitativo del deterioro de la calidad del agua y la infección por *Helicobacter pylori* en una comunidad de alto riesgo de cáncer de estómago (Cauca, Colombia), tuvo como conclusión. Resalta “resultados forman parte del análisis cualitativo de una primera fase de caracterización de la problemática hídrica y sanitaria y su relación con enfermedades

infecciosas emergentes y soluciones comunes, Así mismo, indica que los resultados de esta investigación se discuten desde un enfoque ecosistémico de la salud humana, que reconoce la complejidad de los conflictos ambientales relacionados con el recurso hídrico y su impacto en la salud”[9].

Lucas En su estudio de investigación “Calidad de agua de consumo humano en las comunidades balsa en medio, Julián y Severiano de la microcuenca carrizal Ecuador, tuvo como conclusión. Se plantearon como fin evaluar la calidad del agua venían siendo consumidos por los habitantes de Severino, de igual forma en Julián y a su vez en la localidad de Balsa en Medio, utilizando una metodología aleatoria para obtener las muestras que luego fueron analizadas química, tanto física como microbiológicas. Los autores llegaron a obtener como resultado que la localidad de Severito tenía problemas en la calidad se plantearon como fin evaluar la calidad del agua venían siendo consumidos por los habitantes de Severino, de igual forma en Julián y a su vez en la localidad de Balsa en Medio, utilizando una metodología aleatoria para obtener las muestras que luego fueron analizadas química, tanto física como microbiológicas. Los autores llegaron a obtener como resultado que la localidad de Severito tenía problemas en la calidad”[10].

Faviel En su estudio de investigación “Percepción y calidad de agua en comunidades rurales del área natural protegida la encrucijada, Chiapas, México, tuvo como conclusión, De acuerdo con la opinión de los entrevistados, la percepción de calidad del agua de las diferentes fuentes determina el uso que se les da. En cuanto a los parámetros bacteriológicos del agua de pozo y entubada durante el periodo de estudio, ésta no fue apta para consumo humano según la normatividad nacional, Los parámetros bacteriológicos del agua embotellada que se comercializó en las comunidades durante el periodo de estudio indican asimismo que no es apta para consumo humano de acuerdo con la normatividad nacional. Los parámetros fisicoquímicos evaluados para las muestras de agua de pozos y entubada están cerca de rebasar el límite máximo permisible establecido por la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA-1994 (SSA 2000) para agua de uso y consumo humano, en tanto que los parámetros fisicoquímicos del agua embotellada todavía se encuentran dentro del rango permitido, la información derivada de este estudio debería considerarse como elemento importante para los planeadores y manejadores del área natural protegida La Encrucijada y para las autoridades encargadas de la gestión del agua en los diversos niveles de intervención”[11].

Toure et al., “El objetivo de este trabajo fue evaluar el nivel de contaminación de diferentes fuentes de agua potable consumidas y su vínculo con la salud en la comuna

de Pelengana, Mali. Se tomaron muestras de agua de diversas fuentes, a saber, bombas manuales, perforaciones, pozos excavados y pozos poco profundos para análisis físicos, químicos, de metales pesados y bacteriológicos, utilizando técnicas estándar de la Asociación Estadounidense de Salud Pública (APHA). Los resultados revelaron que los valores de nitrato-nitrógeno (NO₃-N) de las muestras de agua de las diferentes fuentes de agua tenían concentraciones que excedían la regulación de 10 mg / L de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US-EPA), así como las Directrices de la Organización Mundial de la Salud para la calidad del agua potable (OMS GDWQ) (11 mg / L)”[12].

“Lo mismo se aplicó a los metales pesados como Cd, Pb y Fe, en los cuales las concentraciones excedieron sus límites permitidos en ciertas ubicaciones. Además, se detectó coliformes totales y *Escherichia coli* en todas las fuentes de agua seleccionadas, lo que indicó contaminación fecal. En conclusión, existe una necesidad imperiosa de detener el consumo de agua potable de fuentes contaminadas y de efectuar un tratamiento adecuado. El fortalecimiento de los programas de vigilancia de la salud ambiental es fundamental para orientar las acciones encaminadas a mejorar la calidad del agua y ejercer un impacto positivo en la salud”[12].

Macchiavelli En su estudio de investigación “Saneamiento ambiental y salud en una población urbano-marginal de Córdoba, Argentina tuvo como conclusión en el medio ambiente involucra factores importantes que causan modificaciones en la conducta y problemas en la percepción y en las relaciones interpersonales. El hacinamiento, el aislamiento y la falta de saneamiento ambiental, influyen negativamente en el desarrollo de las poblaciones. Es interesante resaltar que, durante mucho tiempo, antes que surgiera la teoría de los gérmenes causante de enfermedades, el determinante ambiental de la salud ya había sido considerado de importancia. Hipócrates trata la influencia de los factores ambientales y de las condiciones de vida en el momento de aparición de la enfermedad, en un libro que bien pudo haber constituido el primer tratado epidemiológico: Aires, aguas y lugares, Con buena información se pueden tomar mejores decisiones orientadas a la mejora de la calidad de vida de la población. Este trabajo sugiere, accionar para revertir prácticas de construcción de viviendas hacia conductas saludables. A través de los promotores de salud y la sensibilización comunitaria, tanto, desde el interior de la misma como desde organizaciones extracomunitarias, es posible educar en la necesidad de contar con una vivienda ediliciamente más saludable para el bienestar de los menores.

Como establece la Constitución Nacional (art. 18 bis), las Políticas de Salud, deben apuntar hacia los principios de equidad, sustentabilidad, diversidad”[13].

1.2.2. Antecedentes nacionales

Santiago En su estudio “Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local en la población de la localidad de San Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar, Provincia y Región Pasco-2018, tuvo como conclusión de la visita a campo se pudo constatar que las captaciones del tipo manantial y las cajas de reunión para el agua se encuentran malas condiciones, y para la distribución del líquido elemento no se cuenta con ninguna planta de tratamiento para agua de consumo humano, Realizando la evaluación de los resultados de los parámetros físicos, el pH, la temperatura y sólidos disueltos totales se encuentra dentro del rango permitido del decreto supremo N° 031-2010-SA Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano”[14].

Y “el decreto supremo N° 004- 2017-MINAM, Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua Categoría 1: Poblacional y Recreacional Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, De los resultados de monitoreo y análisis de agua se pudo determinar que las aguas no son aptas para consumo humano por la presencia de coliformes totales y fecales fuera de lo permitido del decreto supremo N° 031-2010-SA Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano”[14].

Alegría En su estudio “Percepción de la calidad y acceso del consumo de agua segura en familias de la red de Tamburco-Abancay 2018, Se concluye que existe una relación positiva alta y significativa entre la percepción de la calidad y el acceso del consumo de agua segura en las familias de la Red de Tamburco – Abancay 2018, probadas con el coeficiente de correlación de Spearman, Existe relación positiva moderada y significativa entre la dimensión recurso disponible y el acceso del consumo de agua segura en familias de la red de Tamburco – Abancay 2018, probadas con el coeficiente de correlación de Spearman, se recomienda a las Autoridades Municipales tener en cuenta el nivel de percepción de calidad por parte de las familias usuarias en sus necesidades básicas y fundamentales, mejorando la gestión de ATM y evaluar periódicamente el desempeño de la misma”[15].

Guimaraes En su estudio “Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en el Asentamiento Humano San Isidro, Calleria-Ucayali,2020, concluyo que se realizó la comparación de los valores de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua para consumo humano con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el Decreto Supremo N° 031-2010 S.A - Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, obteniéndose que están dentro de los límites para consumo humano: la conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales, pH, aluminio, antimonio, arsénico, bario, boro, cadmio, cobre, cromo, hierro, manganeso, mercurio, molibdeno, níquel, plomo, selenio, sodio, uranio y zinc. Mientras que los siguientes parámetros no cumplen con los valores recomendados: cloro residual libre y la turbiedad, entre los que sobrepasan los límites para consumo humano: coliformes totales entre 37.00 – 42.66 UFC/100ml y coliformes termotolerantes entre 18.00 – 32.00 UFC/100ml, por lo que puede afectar la salud del consumidor”[16].

Santiago En su estudio de investigación “Evaluación de la calidad de agua de consumo humano de la zona alta y la zona baja de la asociación centro poblado los pinos-Santa Maria,2019 tuvo como conclusión, Respecto a los parámetros organolépticos, en la zona alta se encontró que, tanto la turbiedad, como el color y el pH cumplen con lo establecido en la norma (D.S. 031-2010- SA), y tan solo el parámetro de conductividad está por encima de lo permitido. Mientras que, en la zona baja, todos los parámetros organolépticos cumplen con lo establecido en la normativa vigente sobre calidad de agua de consumo humano. Respecto a los parámetros químicos, en la zona alta se encontró que, todos los parámetros químicos cumplen con lo establecido en la normativa vigente. Mientras que, en la zona baja, solo el parámetro de dureza total presenta concentraciones por encima de lo establecido en la norma; y los demás parámetros (cloro residual, STD, metales y nitratos) si están dentro de lo establecido en el D.S. 031-2010-SA”[17].

Soriano En su proyecto tuvo como “objetivo principal evaluar la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua subterránea obtenida de 3 puntos de muestreo seleccionados por conveniencia y determinó si estas eran aceptables o no para el consumo humano en el centro poblado de Pata (Cajamarca), para ello comparó los resultados fisicoquímicos y microbiológicos con los límites máximos permisibles establecidos en el reglamento de la calidad del agua aprobado en el D.S. N° 031-2010-SA y con los estándares de calidad ambiental categoría A1 aprobados por el D.S. N° 004-2017-MINAM. El diseño de investigación del presente proyecto es de tipo descriptivo transversal. Finalmente concluyó que el agua de los tres puntos de muestreo no es

aceptables para el consumo humano porque hubo presencia excesiva de coliformes tanto totales como termotolerantes, también la turbiedad que se excedió en el punto AS-03 en el mes de febrero; el oxígeno disuelto, sulfato excedieron en el punto AS-02 en el mes de junio y nitritos excedió en el punto AS-02 en el mes de abril”[18].

1.2.3. Antecedentes locales

No hay estudios en la región de Ica la calidad del uso del agua potable en los riesgos de salud gastrointestinales.

1.2.4. Justificación e importancia de la investigación

En el contexto actual, la necesidad de disponer de recursos hídricos es de vital importancia para el desarrollo tanto social como económico de la sociedad. Es así que, desde hace muchos años atrás, un método para la obtención de este recurso es mediante la excavación de pozos para extraer agua del subsuelo. Sin embargo, a pesar de encontrarse en el subsuelo, no siempre la calidad de estas aguas es apta para consumo humano.

“Sin embargo, estas actividades han desencadenado un grave problema de contaminación, que ha ido deteriorando la calidad de las aguas superficiales y subterráneas y, en consecuencia, reduciendo su disponibilidad”[19].

“Por lo tanto, con una mayor conciencia sobre la calidad del agua potable (para la salud pública) y el agua cruda (para la vida acuática y el riego), es importante evaluar las propiedades del agua superficial”[20].

Es por ello que el fin de este proyecto de investigación es analizar y evaluar los parámetros físicos, químicos y microbiológicos para determinar si estos sobrepasan los límites máximos permisibles para su consumo y la relación que estos tienen sobre la salud de la población.

Importancia

“El agua juega un papel vital en la supervivencia de la vida en la Tierra. Además de la necesidad de beber o preparar alimentos, muchos sectores económicos dependen de los recursos hídricos, como la agricultura, la ganadería, la pesca y muchas actividades industriales, entre otras”[21].

“En las laderas de la sierra (1500-5000 msnm), en la época de lluvia el promedio es de 400 a 1400mm/año, que se alimentan a los ríos y quebradas, pero debido a las condiciones topográficas y de insuficiente cobertura vegetal, el agua se pierde en los

mares. Por lo tanto, es importante la siembra y cosecha del agua, que consiste en la captación, su almacenamiento y la regulación del agua en embalses de tamaño diferentes con el objetivo de aprovechar las fuentes temporales y permanentes durante todo el año. Este recurso hídrico se puede obtener con la articulación de las entidades del estado que proporcionen los recursos económicos y la población rural que participe activamente en la construcción de los pequeños reservorios para almacenar el agua, esta acción se convierte en una estrategia de mejoramiento”[22].

La importancia de monitorear y controlar la calidad del agua para consumo humano radica en que la seguridad del suministro de agua garantiza que los consumidores estén protegidos de la presencia de agentes patógenos y compuestos físicos y químicos perjudiciales para su salud. La información que proveen los programas de control y monitoreo humano del agua para consumo humano, aparte del beneficio relacionado con la disminución de enfermedades transmitidas por vía hídrica, es un medio que permite mejorar la calidad de los servicios de abastecimiento de agua.

El trabajo de investigación es de gran importancia ya que, al obtener los resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos, estos servirán como base para determinar un tratamiento adecuado de sus parámetros que excedan los LMP, así como también reducir los riesgos que estos causan a la salud de las personas del Hospital Santa María del Socorro.

La calidad microbiana del agua para consumo humano es muy importante y el monitoreo de los indicadores bacterianos, como los coliformes totales y termotolerantes debe ser una prioridad principal dentro de la política del abastecedor de agua. Por otro lado, la contaminación física y química también es importante, pero no está relacionado con efectos agudos en la salud humana y por lo tanto debe tener una menor prioridad que la evaluación de la contaminación bacteriológica y que muchas veces resulta irrelevante en zonas donde enfermedades relacionadas con el agua y enfermedades parasitarias muestran elevados índices de prevalencia.

Objetivo principal

Determinar la calidad de agua potable para consumo humano que influye significativamente en la percepción sanitaria ambiental en el Hospital Santa María del Socorro de Ica.

Objetivos específicos

OE1: Analizar la calidad del agua potable para consumo humano que influye significativamente en las impresiones sanitarias ambientales en el Hospital Santa María del Socorro de Ica.

OE2: Determinar los parámetros fisicoquímicos ayudan significativamente en la percepción sanitaria ambiental en el Hospital Santa María del Socorro de Ica.

OE2: Determinar los parámetros microbiológicos ayudan significativamente en la percepción sanitaria ambiental en el Hospital Santa María del Socorro de Ica.

1.2.5. Bases teóricas

1.2.5.1. Calidad de agua

Las fuentes de abastecimiento de agua “se evalúan principalmente en función de su calidad, dándose preferencia a las fuentes subterráneas, pues son estas las que se encuentran menos contaminadas”[23].

En general el agua “debe estar libre de organismos patógenos, sustancias tóxicas y de un exceso de minerales y materia orgánica; para que sea agradable debe estar libre de color, turbiedad, sabor y olor; el contenido de oxígeno debe ser suficientemente alto y debe tener una temperatura adecuada”[23].

En el Perú existen normas de calidad de agua potable “publicadas mediante el Reglamento de Calidad de Consumo Humano, las que incluyen criterios de calidad de agua en sus aspectos físicos, químicos y bacteriológicos”[23].

“De acuerdo a [24] toda agua consumida por un humano, no debe tener”:

- Virus
- “Organismos de vida libre, como protozoarios, algas, nematodos, copépodos y rotíferos en todos sus estadios evolutivo”[24].
- Bacterias coliformes totales, termotolerantes y Escherichiacoli
- “Huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos”[24].

- “Para el caso de bacterias heterotróficas menos de 500 UFC/ml a 35°C”[24].

1.2.5.2. **Calidad del agua para consumo humano**

“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. Es importante anotar que la evaluación de la calidad del agua se realiza usando técnicas analíticas adecuadas para cada caso”[25].

A continuación, se tratan en detalle las principales características fisicoquímicas y biológicas que definen la calidad del agua:

➤ **Características físicas**

Las características físicas del agua, “llamadas así porque pueden impresionar a los sentidos (vista, olfato, etcétera), tienen directa incidencia sobre las condiciones estéticas y de aceptabilidad del agua. Se consideran importantes las siguientes: conductividad eléctrica, turbiedad, sólidos disueltos totales, color, cloro residual libre, olor, sabor, temperatura y pH”[25].

➤ **Conductividad eléctrica**

La conductividad “es la capacidad del agua para conducir electricidad y la resistividad eléctrica se define analógicamente como el inverso de la conductividad. Las unidades son microsiemens por centímetro ($\mu\text{S}/\text{cm}$) para la conductividad; y para la resistividad Ohmio-m ($\Omega\text{-m}$). La variación de temperatura modifica notablemente la conductividad, para disoluciones diluidas se estima que el aumento de temperatura en 1° C se traduce en un aumento aproximado del 2% en la conductividad”[26].

➤ **Sólidos Disueltos Totales (SDT)**

“Es la cantidad total de sólidos disueltos en el agua. Está relacionada con la conductividad eléctrica mediante la fórmula $\text{TDS} = \text{C.E. (mmhos/cm)} \times 700$; mg/L para considerarse TDS, las sustancias deben ser lo suficientemente pequeñas como para pasar una criba o filtración del tamaño de dos micras. La medida

TDS tiene como principal aplicación el estudio de la calidad del agua de los ríos, lagos y arroyos. Aunque el TDS no tiene la consideración de contaminante grave, es un indicador de las características del agua y de la presencia de contaminantes químicos, es decir, de la composición química y concentración en sales y otras del agua”[27].

➤ **Turbiedad**

“La turbiedad en el agua de consumo está causada por la presencia de partículas de materia (arcillas, limo, tierra finamente dividida, etc.), que pueden proceder del agua de origen, como consecuencia de un filtrado inadecuado, o debido a la resuspensión de sedimentos en el sistema de distribución. La medición de la turbiedad se realiza mediante un turbidímetro o nefelómetro. Las unidades utilizadas son, por lo general, unidades nefelométricas de turbiedad (UNT)”[28].

➤ **pH**

“Es un parámetro básico que indica el grado de acidez o basicidad del agua. Por lo general, un agua con pH menor de 6,0 es considerada agresiva y corrosiva para los metales. Un pH ácido en el agua no necesariamente indica la presencia de ácidos, pues algunas sales como las de aluminio pueden generar pH 4 por hidrólisis”[25].

➤ **Temperatura**

“Es el potencial calorífico en grados Celsius de un medio o cuerpo. En las aguas subterráneas este parámetro es muy poco variable y responde a la media anual de las temperaturas atmosféricas del lugar, algunos incrementos son producto de la actividad geotérmica”[29].

➤ **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”[25].

➤ **Características Químicas**

“Pocos son los elementos significativos para el tratamiento del agua cruda con fines de consumo o los que tienen efectos en la salud del consumidor. A continuación, se sustentan las características e importancia de los principales parámetros químicos relacionados con las fuentes de abastecimiento”[25].

➤ **Cloro residual libre**

“El cloro es el agente más utilizado en el mundo como desinfectante en el agua de consumo humano, debido principalmente a su carácter fuertemente oxidante, responsable de la destrucción de los agentes patógenos (en especial bacterias) y numerosos compuestos causantes de malos sabores en el agua”[30].

➤ **Aluminio**

“Las fuentes más comunes de aluminio en el agua de consumo son el aluminio de origen natural y las sales de aluminio utilizadas como coagulantes en el tratamiento del agua. La presencia de aluminio en concentraciones mayores que 0,1–0,2 mg/l suele ocasionar quejas de los consumidores como consecuencia de la precipitación del floculo de hidróxido de aluminio en los sistemas de distribución y el aumento de la coloración del agua por el hierro”[31].

➤ **Amonio**

“Es el producto final de la reducción de las sustancias orgánicas e inorgánicas nitrogenadas. El amoniaco es un micronutriente para microorganismos y algas en los sistemas de distribución. Este compuesto influye en los procesos de desinfección con cloro e incrementa su demanda debido a la formación de cloramidas”[25].

➤ **Antimonio**

“En el agua puede encontrarse bajo el estado de oxidación III o V. Las principales fuentes de contaminación de las aguas superficiales con antimonio son las descargas de la industria petrolera, cerámica, entre otras. Debido a que su comportamiento químico es parecido al del arsénico, su proceso de remoción es similar al de este”[25].

➤ **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”[31].

➤ **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”[25].

➤ **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”[25].

➤ **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”[31].

➤ **Cianuro**

“La concentración de cianuro en aguas superficiales se debe, por lo general, a su contaminación mediante descargas industriales, en especial de galvanoplastia, plásticos, fertilizantes y minería. Los efectos del cianuro sobre la salud están relacionados con lesiones en el sistema nervioso y problemas de tiroides”[25].

➤ **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”[25].

➤ **Cloruros**

“Las aguas superficiales normalmente no contienen cloruros en concentraciones tan altas excepto en aquellas fuentes provenientes de terrenos salinos o de acuíferos con influencia de corrientes marinas. Por sus características químicas y la gran solubilidad de la mayoría de los cloruros, su remoción requiere métodos sofisticados y costosos”[25].

➤ **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”[31].

➤ **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”[31].

➤ **Fenoles**

“Su presencia en el agua está relacionada con la descomposición de hojas, materia orgánica, ácidos húmicos y fúlvicos, entre otros. Los compuestos fenólicos y los fenoles halogenados son tóxicos para el hombre a concentraciones altas. Los compuestos fenólicos son muy difíciles de remover con los tratamientos convencionales”[25].

➤ **Fluoruros**

“Su presencia en el agua de consumo a concentraciones adecuadas combate la formación de caries dental. Si la concentración de fluoruro en el agua es alta, podría generar manchas en los dientes y dañar la estructura ósea. Las principales fuentes de concentraciones contaminantes de flúor en el agua son los efluentes de fábricas de acero y metales o de fábricas de plásticos y fertilizantes”[25].

➤ **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”[31].

➤ **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”[31].

➤ **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”[31].

➤ **Nitritos y nitratos**

“Si un recurso hídrico recibe descargas de aguas residuales domésticas, el nitrógeno estará presente como nitrógeno orgánico amoniacal. Una vez en la sangre, el nitrito reacciona con el ion ferroso (Fe^{2+}) de la desoxihemoglobina y forma metahemoglobina, en la cual el hierro se encuentra en estado férrico (Fe^{3+}), por lo que es incapaz de transportar el oxígeno”[25].

➤ **Plata**

“Se considera que en las personas que ingieren agua con cantidades excesivas de plata pueden presentar decoloración permanente e irreversible de la piel, los ojos y las membranas mucosas. El proceso de floculación puede lograr una eficiencia de entre 70 y 80% mediante sulfato férrico con un pH entre 7 y 9 ó sulfato de aluminio con un pH entre 6 y 8”[25].

➤ **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”[31].

➤ **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”[31].

➤ **Características microbiológicas**

“La presencia y extensión de contaminación fecal es un factor importante en la determinación de la calidad de un cuerpo de agua. Las heces contienen una variedad de microorganismos y formas de resistencia de estos, involucrando organismos patógenos, los cuales son un riesgo para la salud pública al estar en contacto con el ser humano. El examen de muestras de agua para determinar la presencia de microorganismos del grupo coliforme que habitan normalmente en el intestino humano y de otros animales de sangre caliente, da una indicación”[25].

Grupo coliforme. Los coliformes “son bacterias que habitan en el intestino de los mamíferos y también se presentan como saprofitos en el ambiente, excepto la *Escherichia*, que tiene origen intestinal. Los coliformes tienen todas las características requeridas para ser un buen indicador de contaminación. Este grupo de microorganismos pertenece a la familia de las enterobacteriáceas. Se caracterizan por su capacidad de fermentar la lactosa a 35-37 °C en un lapso de 24-48 horas y producir ácido y gas”[25].

Los siguientes géneros conforman el grupo coliforme:

- *Klebsiella*
- *Escherichia*
- *Enterobacter*
- *Citrobacter*
- *Serratia*

Coliformes totales. “El total de bacterias coliformes (o coliformes totales) incluye una amplia variedad de bacilos aerobios y anaerobios facultativos, gramnegativos y no

esporulantes capaces de proliferar en presencia de concentraciones relativamente altas de sales biliares fermentando la lactosa y produciendo ácido o aldehído en 24 h a 35–37 °C. *Escherichia coli* y los coliformes termotolerantes son un subgrupo del grupo de los coliformes totales que pueden fermentar la lactosa a temperaturas más altas”[32]

Coliformes termotolerantes (fecales): “Las bacterias del grupo de los coliformes totales que son capaces de fermentar lactosa a 44-45 °C se conocen como coliformes termotolerantes. En la mayoría de las aguas, el género predominante es *Escherichia*, pero algunos tipos de bacterias de los géneros *Citrobacter*, *Klebsiella* y *Enterobacter* también son termotolerantes”[25].

“Se considera que *Escherichia coli* es el índice de contaminación fecal más adecuado. En la mayoría de las circunstancias, las poblaciones de coliformes termotolerantes se componen predominantemente de *E. coli*; por lo tanto, este grupo se considera un índice de contaminación fecal aceptable, pero menos fiable que *E. coli*. *Escherichia coli* (o bien los coliformes termotolerantes) es el microorganismo de elección para los programas de monitoreo para la verificación, incluidos los de vigilancia de la calidad del agua de consumo”[32].

1.2.5.3. Verificación de la calidad del agua

“Se caracteriza por ser apta para la utilización humana con un tratamiento y saneamiento sencillos y se identifica con fuertes precipitaciones climáticas que cambian los límites físicos, de sustancia y bacteriológicos del agua”[33].

1.2.5.4. Contaminación del agua

“El agua se considera contaminada, cuando se altera su composición o condición y resulta menos apta para la función que en su estado natural resultaría apropiada. En esta definición están las alteraciones de las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua. Incluye también la descarga de sustancias líquidas, gaseosas o sólidas, los cambios de temperatura debido a la descarga de agua caliente”[34].

- **Actividades que originan la contaminación de agua:** “Las fuentes de agua se contaminan por la descarga indiscriminada de aguas residuales domésticas, comerciales, industriales o agrícolas sin tratamiento. Esto puede causar la desaparición de muchas especies acuáticas, además de provocar la proliferación de malos olores que afectan al medio ambiente. Por esta razón, el agua dulce pierde su calidad”[34].
- **Formas de contaminación del agua:** “La contaminación puede ser accidental, pero más frecuentemente se debe a la evacuación sin control de aguas residuales y otros desechos líquidos procedentes del uso doméstico del agua, desechos industriales que contienen una gran variedad de contaminantes, efluentes agrícolas de instalaciones zootécnicas y drenajes de sistemas de riego y aguas de escorrentía urbana. Otra causa de contaminación es la aplicación deliberada de productos químicos al suelo para aumentar el rendimiento de los cultivos, o su adición al agua para controlar organismos indeseables”[34].

Tipos de contaminantes: “Entre ellas figuran los detergentes, disolventes, cianuros, metales pesados, ácidos, minerales y orgánicos, sustancias nitrogenadas, grasas, sales, blanqueadores, colorantes y pigmentos, compuestos fenólicos, curtientes, sulfuros y amoniacos; muchos de estos compuestos son biocidas y tóxicos. El uso del agua como refrigerante aporta temperaturas superiores a las normales de los cursos de agua”[34].

“La concentración de contaminantes presentes en las aguas servidas originales suele alterarse cuando el agua se trata antes de la descarga. El destino de los contaminantes después de su descarga a un agua natural dependerá generalmente de su naturaleza (solubilidad, biodegradabilidad) y de la masa de agua de que se trate”[34].

1.2.5.5. Enfermedades producidas por la contaminación del agua

Las enfermedades transmitidas por el agua “son causadas por diferentes tipos de microbios, incluidas las bacterias, protozoarios, virus y lombrices, que pueden transmitir a los humanos, a través del agua infectada, otros humanos o los animales. La eliminación inadecuada de

las excretas humanas contamina el agua, las manos y los alimentos, pues a través de estos tres medios los microorganismos ingresan por la boca, causan la enfermedad e incluso la muerte”[35].

1.2.5.6. Relación entre la calidad de agua y la salud

“El agua como la salud tienen una relación muy estrecha, ya que si el agua no es apta para el consumo humano (no cumple con los parámetros establecidos por las normas), podría traer consigo enfermedades afectando de manera negativa la salud de las personas que la consumen”[36].

1.2.5.7. Límites máximos permisibles de calidad del agua

Es la medida del grado de concentración de diversos parámetros, tales como físicos, químicos y microbiológicos que caracterizan al agua, estos parámetros al ser excedidos pueden perjudicar la salud de los habitantes y el medio ambiente.

La Ley N° 28611 (Ley General del Ambiente) en el Artículo 33° señala que: “el LMP guarda coherencia entre el nivel de protección ambiental establecido para una fuente determinada y los niveles generales que se establecen en los ECA. La implementación de estos instrumentos debe asegurar que no se exceda la capacidad de carga de los ecosistemas, de acuerdo con las normas sobre la materia”[37].

1.2.5.8. Reglamento peruano de la calidad del agua para consumo humano

“Este reglamento nos indica que, el agua para consumo humano no se debe comportar como vehículo de transmisión de enfermedades, por lo que es de mucha importancia establecer parámetros y LMP para garantizar el agua segura. Este reglamento tiene como objetivo establecer los requisitos tanto físicos, químicos y microbiológicos que debe cumplir el agua potable para proteger la salud pública. Es aplicado en todo el territorio nacional y considera todo tipo de servicios (públicos, municipales y privados) sea cual fuese el sistema o red de distribución o en lo relativo a la prevención y control de la contaminación de las aguas, cualquiera que sea su estado físico”[38].

1.2.5.9. Concepto de abastecimiento de agua potable

“El abastecimiento de agua es el suministro de agua potable a una comunidad, que incluye las instalaciones de depósitos, válvulas y tuberías”[39].

Se entiende por abastecimiento de agua “al conjunto de obras e instalaciones que tiene por finalidad satisfacer las necesidades de agua de una comunidad, tanto desde un punto de vista cuantitativo como cualitativo. Para el cumplimiento de ese objetivo, un sistema de abastecimiento de agua se compone, en general de las siguientes fases o etapas”[40].

El abastecimiento de agua potable “es proveer un óptimo servicio del recurso hídrico, el cual es necesario para la supervivencia de toda la población, siendo posible gracias a un correcto funcionamiento de todo un conjunto de: Obras de arte, tuberías, accesorios y calidad hídrica”[41].

1.2.5.10. Sistema de abastecimiento de agua potable

“El sistema de abastecimiento de agua por gravedad con tratamiento es un conjunto de estructuras para llevar el agua a la población mediante conexiones domiciliarias. Consta de diferentes procesos físicos y químicos necesarios para hacer posible que el agua sea apta para el consumo humano, reduciendo y eliminando bacterias, sustancias venenosas, turbidez, olor, sabor, etc. Se dice sistema por gravedad porque el agua cae por su propio peso, desde la captación al reservorio y de allí a las conexiones domiciliarias”[42].

El sistema de abastecimiento público de agua “es el conjunto de obras, equipos y servicios destinados al abastecimiento de agua potable de una comunidad para fines de consumo doméstico, servicios públicos, consumo industrial y otros usos”. Esa agua suministrada por el sistema deberá ser siempre que sea posible, una cantidad suficiente y de la mejor calidad desde el punto de vista físico químico y bacteriológico”[43].

Un sistema de abastecimiento de agua “está constituido por una serie de estructuras presentando características diferentes, que serán afectadas por coeficientes de diseño distintos en razón a la función que cumplen dentro del sistema”[44].

1.2.5.11. Sistema de agua potable

“Un sistema de suministro de agua potable tiene como objetivo primordial, proporcionar a la comunidad agua en abundancia y calidad óptima para satisfacer sus necesidades. Uno de los temas fundamentales de este capítulo, es comprender el vocablo potable. El agua potable obedece a la norma instituida por la Organización Mundial de la Salud (OMS), la cual señala la cantidad de sales minerales dispersadas que debe tener el agua para obtener la calidad de potable”[45].

“No obstante, un significado aceptado universalmente es aquella que expresa que el agua potable es toda aquella que es óptima para el consumo humano, es decir que es factible tomarla sin que cause perjuicios o enfermedades al ser consumida. La contaminación del agua provocada por aguas residuales es el principal motivo de enfermedades por virus, microbios y otros elementos orgánicos que tienen heces fecales. Por tal razón es vital saber la calidad del agua que se use para el suministro a los habitantes”[45].

1.2.5.12. Fuentes de abastecimiento de agua potable

Las fuentes de abastecimiento “deberán proporcionar en conjunto el gasto máximo diario; sin embargo, en todos los proyectos se deberán establecer las necesidades inmediatas de la localidad siendo necesario que, cuando menos la fuente proporcione el gasto máximo diario para esa etapa, sin peligro de reducción por sequía o cualquier otra causa. Para el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable, es importante seleccionar una fuente adecuada o una combinación de fuentes para abastecer de agua en cantidad suficiente a la población. De acuerdo con la forma de abastecimiento se consideran tres tipos principales de fuente: aguas de lluvia, aguas superficiales y aguas subterráneas”[46].

1.2.5.13. Tipos de fuentes de abastecimiento

De acuerdo a la forma de abastecimiento se consideran tres tipos principales de fuentes de agua: aguas meteóricas, aguas superficiales y aguas subterráneas.

a) Agua meteórica

Las aguas meteorológicas “son consideradas las que provienen de la lluvia, nieve o granizo, etc. La utilización de este recurso

es beneficioso cuando el régimen de lluvias es importante; para ello se utilizan los techos de las casas o lagunas superficiales impermeables para captar agua y conducirla a sistemas cuya capacidad depende del gasto requerido y del régimen pluviométrico”[46].

b) Aguas superficiales

Las aguas superficiales “están constituidas por los arroyos, ríos, lagos, etc. que discurren naturalmente en la superficie terrestre. Estas fuentes no son tan deseables; especialmente si existen zonas habitables por pastoreo animal aguas arriba. Sin embargo, a veces no existe otra fuente alternativa en la comunidad, siendo necesario para su utilización, contar con información detallada y completa que permita visualizar su estado sanitario, caudales disponibles y calidad de agua”[46].

c) Aguas subterráneas

El agua del sub suelo “es uno de los recursos más valiosos de la tierra, el agua que se almacena en los poros, hendiduras y aberturas de material rocoso del subsuelo se le conoce como agua subterránea. La explotación de esta dependerá de las características hidrológicas y de la formación geológica del acuífero, la captación de aguas subterráneas puede realizarse a través de manantiales, galerías filtrantes y pozos (excavados o tubulares)”[46].

1.2.5.14. Selección de tipo de fuente de captación

La mayoría de centros poblados del Perú generalmente presentan dos tipos de captación: “las aguas superficiales de riachuelos, canales, ríos, lagunas, etc.; y las aguas subterráneas provenientes de los acuíferos y manantiales. Las primeras generalmente conducen agua contaminada por la presencia de sedimentos y residuos orgánicos, siendo necesaria la instalación de una planta de tratamiento. Las segundas generalmente tienen agua de buena calidad”[47].

1.2.5.15. Fuente de captación

En el diseño del abastecimiento de un sistema de agua potable, la fuente de captación “es el elemento primordial, debido a que a través de estos acuíferos se abastecen las demandas de consumo de las poblaciones. Existen dos tipos de fuentes de captación de acuerdo a su naturaleza, las cuales son la aguas subterráneas y superficiales”[48].

Aguas Superficiales

“Las aguas superficiales están compuestas por los arroyos, los lagos, ríos, acequias, quebradas etc”[48].

Aguas Subterráneas

“Estas aguas son originadas por infiltración de agua de lluvia o de la precipitación de la cuenca se infiltra el agua en el suelo hasta la saturación”[48].

1.2.5.16. Vigilancia sanitaria y control de la calidad del agua para consumo humano

La vigilancia sanitaria puede definirse como “el conjunto de acciones adoptadas por la autoridad competente para evaluar el riesgo que representa a la salud pública la calidad del agua suministrada por los sistemas públicos y privados de abastecimiento de agua, así como para valorar el grado de cumplimiento de la legislación vinculada con la calidad del agua”[49].

En teoría, la vigilancia sanitaria tiene dos grandes componentes:

- “la correlación de la calidad física, química y microbiológica del agua con las enfermedades de origen hídrico a fin de determinar el impacto en la salud”[49].
- “el examen permanente y sistemático de la información sobre calidad del agua para confirmar que la fuente, el tratamiento y la distribución respondan a objetivos y reglamentación establecidos”[49].

1.2.5.17. Elementos de vigilancia y control

La OMS ha definido tres elementos que todo programa de vigilancia debe contener. Los referidos elementos también resultan aplicables al caso de control de calidad:

- **Inspección técnica o inspección sanitaria:** “La inspección sanitaria es una actividad que permite identificar los posibles problemas y fuentes de contaminación e intenta proporcionar un rango de información y la identificación de problemas potenciales de contaminación”[50].
- **Evaluación física, química y microbiológica del agua de consumo humano:** “Esta evaluación permite investigar las características de la calidad del agua y define la aceptabilidad de ella para consumo humano”[50].
- **Evaluación institucional:** “Está relacionada con los aspectos de gerencia y operacional del abastecedor y con el grado de apoyo a las actividades de control de calidad”[50].

1.2.5.18. Cantidad de agua

“La mayoría de los sistemas de abastecimiento de agua potable en nuestro país tienen como fuente los manantiales; la carencia de registros hidrológicos obliga a realizar una concienzuda investigación de las fuentes; siendo lo ideal que los aforos se realicen en épocas de estiaje que son las de menor rendimiento; con la finalidad de cubrir la demanda de la población futura. Existen varios métodos para determinar el caudal del agua y los más utilizados en los proyectos de abastecimiento de agua potable en zonas rurales, son los métodos volumétricos y de velocidad-área; el primero es para calcular caudales concentrados hasta un máximo de 10 l/s y el segundo para caudales mayores a 10 l/s que discurren en un curso definido”[51].

1.2.5.19. Captación

“Las obras de captación son obras civiles y equipos electromecánicos que se utilizan para reunir y disponer adecuadamente del agua superficial o subterránea. Dichas obras varían de acuerdo con la naturaleza de la fuente

de abastecimiento su localización y magnitud. El diseño hidráulico y dimensionamiento de la captación dependerá de la topografía de la zona, la textura del suelo y de la clase de fuente; esta estructura debe tratar de no alterar la calidad y la temperatura del agua, ni modificar la corriente y el caudal natural del manantial, ya que cualquier obstrucción puede tener consecuencias fatales. Es importante que en el diseño de la estructura de captación se considere un control adecuado del agua, la oportunidad de sedimentación, estabilidad estructural, prevención de futura contaminación y facilidad de inspección y operación”[52].

1.2.5.20. Línea de conducción

Se llama línea de conducción “al conjunto integrado por tuberías y accesorios cuyo objetivo es transportar el agua, procedente de la fuente de abastecimiento, desde la obra de captación, hasta el sitio donde se localiza el tanque de regulación, planta potabilizadora o directamente a la red de distribución”[53].

“Esta conducción se puede efectuar de dos maneras, dependiendo de la ubicación de la fuente de abastecimiento con respecto a las obras de regulación. Si la fuente de abastecimiento se encuentra en un nivel topográfico arriba del tanque de almacenamiento, la conducción se realiza por gravedad, ya sea trabajando como canal (sin presión) o como tubo (a presión) siendo este último el más común en las obras de abastecimiento de agua potable. Si la fuente de abastecimiento se encuentra a un nivel topográfico abajo del tanque de regularización, la conducción se realiza por bombeo”[53].

1.2.5.21. Línea de conducción por gravedad

Se presenta cuando la elevación del agua en la fuente de abastecimiento “es mayor a la altura pizométrica requerida o existente en el punto de entrega del agua, el transporte del fluido se logra por la diferencia de energías disponibles”[54].

La Línea de conducción por gravedad tiene dos variantes:

- **Por canales** (sin presión), “cuando la línea pizométrica coincide con la superficie del agua”[54].
- **Por tuberías** (a presión), “cuando la línea pizométrica queda por arriba del lomo de los conductos”[54].

a. Conducción por tubería

Para diseñar la línea de conducción a presión se deben tener en cuenta los siguientes factores principales:

- **Topografía:** “el tipo y clase de tubería por usar en la conducción depende de las características topográficas de la línea. Es conveniente obtener perfiles que permitan tener presiones de operación bajas, evitando también tener presiones excesivamente altas”[54].
- **Geotecnia:** “en general, la tubería de conducción debe quedar enterrada, principalmente las de PVC”[54].
- **Cruzamientos:** “durante el trazo topográfico se deben localizar los sitios más adecuados para el cruce de caminos, vías férreas, ríos, etc”[54].
- **Déficit de oferta:** “Si el gasto disponible de la fuente es menor al gasto máximo diario que requiere la población, es necesario buscar otra fuente de abastecimiento complementaria para proporcionar la diferencia faltante”[54].

1.2.5.22. Criterios de diseño

“Definida la ubicación de la línea de conducción, es necesario considerar criterios de diseño que permitan el planteamiento final en base a las siguientes consideraciones”[55].

a. Carga disponible

“La carga disponible representa la diferencia de elevación entre la obra de captación y el reservorio”[55].

b. Gasto de diseño

“El gasto de diseño es el correspondiente al gasto máximo diario (Qmd), el que se estima, considerando el caudal medio de la población para el periodo de diseño seleccionado (Qm) y el factor K1 del día de máximo consumo”[55].

c. Clase de tubería

La clase de tubería a seleccionar estará definida “por la máxima presión que ocurra en la línea, presentada por la línea de carga estática. Para la selección se debe considerar una tubería que resista la presión más elevada que pueda producirse, ya que la presión

máxima no ocurre bajo condiciones de operación, sino cuando se presenta la presión estática, al cerrar la válvula de control de la tubería”[55].

d. Diámetro

Para determinar el diámetro “se consideran diferentes soluciones y se estudian diversas alternativas desde el punto de vista económico, considerando el máximo desnivel en toda la longitud del tramo. El diámetro seleccionado deberá tener la capacidad de conducir el gasto de diseño con velocidades de pérdida comprendidas entre 0.6 y 3.00 m/s y las pérdidas de carga por tramo calculado deben ser menores o iguales a la carga disponible”[55].

1.2.5.23. Gradiente hidráulico

La línea de gradiente hidráulica “indica la presión de agua a lo largo de la tubería bajo condiciones de operación. Cuando se traza la línea de gradiente hidráulica para un caudal que descarga libremente en la atmósfera, puede resultar que la presión residual en el punto de descarga, se vuelva positiva o negativa”[56].

“Si la presión residual es positiva, indica que hay un exceso de energía gravitacional; quiere decir que hay energía suficiente para mover el flujo. Si la energía residual es negativa, indica que no hay suficiente energía para mover el fluido; en este último caso puede volverse a trazar la línea de gradiente hidráulica usando un menor caudal y/o usando un diámetro mayor de tubería, con la finalidad de tener en toda la longitud de la tubería una carga operativa de presión positiva”[56].

1.2.5.24. Pérdida de carga

La pérdida de carga “es el gasto de energía para vencer la resistencia que se opone al movimiento del fluido de un punto a otro, en una sección de tubería. Las pérdidas de carga pueden ser lineales, o de fricción y singulares o locales. Las primeras, son las ocasionadas por la fuerza de rozamiento en la superficie de contacto entre el fluido y la tubería; y la segunda son producidas por las deformaciones del flujo, cambio en sus movimientos y velocidad (estrechamientos o ensanchamientos bruscos de la sección, torneado de las válvulas, grifos, compuertas, codos, etc.)”[57].

1.2.5.25. Presión

En la línea de conducción, la presión “representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua. Se determina mediante la ecuación de Bernoulli”[57].

1.2.5.26. Planta de tratamiento de agua potable (PTAP)

Las plantas diseñadas para el tratamiento de agua, “son fáciles de construir, operar y mantener con recursos locales. Sus estructuras son obras civiles simples, de fácil mantenimiento y larga duración; lo que permite una reducción del 40 al 50% del costo en relación a otras tecnologías. Las plantas se pueden construir por módulos, de acuerdo a la disponibilidad de recursos económicos y materiales locales. Como condición previa a la construcción de una PTAP, se deben conocer las características físico-químicas y microbiológicas de la fuente, para seleccionar el grado de tratamiento necesario y poder garantizar la calidad del producto. En la continuación se describen los principales componentes de una PTAP”[58].

- **Pretratamiento**

La primera operación de pretratamiento “consiste en la eliminación de los sólidos de gran tamaño que pueda contener el agua en punto de captación, por ejemplo, hojas o ramas de árbol, piedras, etc. Para ello, se utilizan rejillas y/o tamices que retienen los sólidos. Cuando el contenido en arenas y sólidos similares en suspensión es elevado, se emplean canales desarenadores en los que los sólidos sedimentan por gravedad”[58].

- **Coagulación- floculación**

Antes de entrar a la etapa de decantación, “se ajusta el pH mediante la adición de ácidos (clorhídrico, sulfúrico) o de álcalis (hidróxido sódico, hidróxido cálcico) y se añaden al agua agentes coagulantes (sales de hierro o aluminio), que dan lugar a cationes multivalentes con cargas positivas que compensan la carga negativa de las partículas coloidales y por lo tanto eliminan las fuerzas de repulsión entre ellas, facilitando su coalescencia para dar lugar a partículas de mayor tamaño. Asimismo, se añaden agentes floculantes (polielectrolitos) con el fin de aglutinar las partículas formadas en la coagulación para dar lugar a la formación de flóculos de mayor

tamaño que se separan más fácilmente por decantación en la etapa posterior de decantación, al descender a mayor velocidad”[58].

- **Decantación**

En esta etapa “los flóculos formados por la acción de los agentes coagulantes y floculantes sedimentan en tanques de forma circular o rectangular, obteniéndose por la parte superior el agua clarificada y extrayéndose por el fondo una corriente de lodos que contienen los flóculos sólidos”[58].

1.2.5.27. Parámetros de diseño

- **Periodo de diseño**

“Se recomienda un período de diseño de las instalaciones entre 8 y 12 años de manera que guarde armonía con la dinámica de crecimiento de la población y con el costo de oportunidad de acceso a la financiación del proyecto”[59].

- **Dotación de agua**

“La dotación de agua o la demanda perca pita, es la cantidad de agua que requiere cada persona de la población expresada en litros/habitante/día”[59].

- **Población de diseño**

“La población es la que determina los requerimientos de agua, Las obras no se diseñan para satisfacer sólo necesidades del momento actual, sino que deben prever el crecimiento de la población, por lo que es necesario estimar cual será la población futura a ser atendida por el sistema de agua y saneamiento. Asimismo, de ser el caso, debe considerarse la población permanente, flotante y migratoria”[59].

1.2.5.28. Reservorios

“Son unidades de almacenamiento de agua potable que garantizan el suministro de la red de distribución en horas de máximo consumo y mantener una presión adecuada de servicio”[60].

1.2.5.29. Funciones del reservorio

“El reservorio cumple las siguientes funciones, como nos indica”[60].

- Compensar las variaciones durante el día (*Vregulación*)
- “En caso de emergencias como el caso de fallas de bombas, incendios u otros casos se debe tener almacenado cierta cantidad de agua”[60].
- “Mantener las presiones de servicio de la red, para que cumpla con los límites permisibles en cada punto de la red”[60].

1.2.5.30. Volumen de reservorio

Para determinar la capacidad del reservorio, “es necesario considerar la compensación de las variaciones horarias, emergencia para incendios, previsión de reservas para cubrir daños e interrupciones en la línea de conducción y que el reservorio funcione como parte del sistema. Para el cálculo de la capacidad del reservorio, se considera la compensación de variaciones horarias de consumo y los eventuales desperfectos en la línea de conducción”[61].

“El reservorio debe permitir que la demanda máxima que se produce en el consumo sea satisfecha a cabalidad, al igual que cualquier variación en el consumo registrado en las 24 horas del día. Ante la eventualidad que en la línea de conducción pueda ocurrir daños que mantengan una situación de déficit en el suministro de agua, mientras se hagan las reparaciones pertinentes, es aconsejable un volumen adicional para dar oportunidad de restablecer la conducción de agua hasta el reservorio”[61].

1.2.5.31. Tipos de reservorio

“Los reservorios de almacenamiento pueden ser elevados, apoyados y enterrados. Los elevados, que pueden tomar la forma esférica, cilíndrica, y de paralelepípedo, son construidos sobre torres, columnas, pilotes, etc; los apoyados, que principalmente tienen forma rectangular y circular, son construidos directamente sobre la superficie del suelo y los enterrados, de forma rectangular y circular, son construidos por debajo de la superficie del suelo (cisternas). Para capacidades medianas y pequeñas, como es el caso de los proyectos de abastecimiento de agua potable en poblaciones rurales, resulta tradicional y económica la construcción de un reservorio apoyado de forma cuadrada o circular”[61].

1.2.5.32. Ubicación y recubrimiento de tuberías

“Para la ubicación de las redes de distribución, se considera los siguientes parámetros, como especifica la OS.050”[62]:

- “En las calles que cuenten con un ancho de 20 m o menos, se tendrá que proyectar una línea principal de agua que pase al lado de la calzada a una distancia mínima de 1.20m del límite de propiedad”[62].
- “En las calles, avenidas o jirones que cuenten con un ancho mayor a los 20m, se tendrá que proyectar dos líneas de tuberías de agua, considerando una a cada lado de las veredas”[62].
- “El ramal distribuidor deberá ubicarse a una distancia máxima de 1.20m paralelo a la calzada”[62].
- “La distancia horizontal mínima entre dos tuberías principales de agua y desagüe es de 2m”[62].
- “La mínima distancia horizontal entre ramales distribuidores y colectores es de 0.20m”[62].
- “El recubrimiento mínimo en vías vehiculares es de 1m sobre la clave del tubo, mientras que es de 0.30m en zonas sin acceso vehicular, es decir en zonas con acceso solo peatonal”[62].

1.2.5.33. Red de distribución

La red de distribución de agua potable, “es el conjunto de tuberías que tienen como finalidad proporcionar agua al usuario, ya sea mediante un hidrante de toma pública o mediante conexión domiciliaria. La distribución se inicia en el tanque reservorio y recorren todas las calles de la localidad beneficiaria; las tuberías que la integran son de diferentes diámetros, que van enterrados en la vía pública es decir en terrenos propiedad del Municipio, a los que se conectan tuberías de pequeños diámetros para introducir el agua a las edificaciones”[63].

1.2.5.34. Tipos de redes

“Hay dos tipos de sistemas de distribución, de acuerdo a la forma de los circuitos: el sistema puede ser ramificado o abierto y de circuito cerrado, denominado como malla, parrilla, etc”[64].

○ **Sistema abierto o ramificado**

“Son redes de distribución, compuestas por un ramal matriz y una serie de ramificaciones. Se emplea dicho sistema, cuando la

topografía no permite o se dificulta la interconexión entre ramales y cuando el desarrollo de las poblaciones es en forma lineal, por lo general a lo largo de un camino o un río”[64].

“Las tuberías principales se calcularán con el gasto acumulado que les corresponda a partir del gasto máximo horario. Este tipo de red tiene los inconvenientes que cuando se presenta una descompostura en la tubería principal, se corre el riesgo de tener que suspender el servicio en toda la población, de la misma manera que como el escurrimiento es prácticamente en una sola dirección, no hay oportunidad de sobrealimentar tramos que demanden mayor gasto además de tener en ocasiones un alto número de puntos muertos, sin embargo, su construcción resulta generalmente económica”[64].

- **Sistema cerrado**

“Este sistema está formado por tuberías interconectadas que forman mallas. Se considera más conveniente este tipo de sistema puesto que al utilizar un circuito cerrado, se logra un servicio más permanente y eficiente”[64].

“Es el conjunto de tuberías que se instalan subterráneamente en las calles de una población y de las que se derivan las tomas domiciliarias que entregan el agua en la puerta de la casa del usuario. Está formada por tuberías principales, llamadas también de circuitos y por tuberías secundarias o de relleno que son las que se derivan de las primeras”[64].

1.2.5.35. Tensión Tractiva

Se define a la fuerza de arrastre o tensión tractiva “como la fuerza tangencial por unidad de área mojada ejercida por el flujo de aguas residuales sobre un colector y en consecuencia sobre el material depositado”[65].

1.2.5.36. Población y demanda de agua

“Nos dice que todo proyecto de agua se diseña para satisfacer una necesidad previendo el crecimiento poblacional en un periodo variable entre 10 y 20 años, siendo necesario estimar la población futura con el fin de determinar la demanda de agua teniendo en consideración el periodo de diseño”[66].

1.2.5.37. Sistema Nacional de Calidad en el Perú

En julio de 2014, la Ley N° 30224 creó el Sistema Nacional de la Calidad y el Instituto Nacional de la Calidad para avanzar y garantizar la consistencia de la Política Nacional de la Calidad, con miras al giro e intensidad de los ejercicios financieros y la seguridad del comprador. Este marco se compone de:

- a) “El Consejo Nacional de la Calidad, órgano de planificación en materia de calidad, dependiente del Ministerio de la Producción, integrado por agentes de las personas en el ámbito general y privado”[67].
- b) “El Instituto Nacional de la Calidad y sus Comités Técnicos y Permanentes, encargados de elevar las instancias de difusión para dar a conocer a los habitantes, a la sociedad común, a las organizaciones y al Estado la importancia del trabajo de la fundación de la calidad como ayuda al conjunto mecánico útil”[67].
- c) “Sustancias públicas y privadas que son esenciales para el marco de la calidad”[67].
- d) “El Instituto Nacional de la Calidad y sus Comités Técnicos y Permanentes, responsables de elevar las ocasiones de dispersión para sacar a la luz cuestiones entre los residentes, la sociedad común, las organizaciones y el Estado sobre la importancia del trabajo de la fundación de la calidad como ayuda al dispositivo útil”[67].
- e) “El Instituto Nacional de la Calidad y sus Comités Técnicos y Permanentes, responsables de avanzar en la ejecución de la Infraestructura Nacional de la Calidad”[67].

1.2.5.38. Enfermedad

“Se denomina enfermedad a toda alteración del equilibrio físico, mental y social de los individuos. También indica que todos los organismos vivos están vulnerables a sufrir de alguna enfermedad a raíz de diversos agentes patógenos. Una noxa es todo patógeno que provocar una enfermedad, puede ser por exceso, carencia o defecto en el interior del organismo. La enfermedad puede sobrevenir cuando no se logra vencer la influencia de las noxas. Si alguno de los factores ya antes mencionados (físico, mental y social) que gobiernan la salud sufre un desequilibrio puede provocar un

condicionamiento sobre el resto, produciéndose una enfermedad. La enfermedad es la evolución de un proceso patológico que no a sido tratado por un médico”[68].

1.2.5.39. Percepción de la calidad

“La calidad del agua es un valor ecológico esencial para la salud y para el crecimiento económico. En el Perú, por su naturaleza mineralógica debido a la presencia del sistema montañoso de los Andes y por su economía dependiente de la actividad extractiva de minerales, se generan condiciones para la dispersión de contaminantes químicos, especialmente metales, que alcanza incluso al agua potable, determinando una exposición generalizada de la población a un riesgo crónico que ya empieza a ser inmanejable. La contaminación de las cuencas expone a las personas, al cadmio en la parte norte del Perú, al plomo en la central y al arsénico en el sur. El tratamiento fisicoquímico es cada vez más costoso para las empresas de agua potable”[69].

“El agua no debe presentar sabores u olores que pudieran resultar desagradables para la mayoría de los consumidores. Los consumidores evalúan la calidad del agua de consumo basándose principalmente en sus sentidos. Los componentes microbianos, químicos y físicos del agua pueden afectar a su aspecto, olor o sabor y el consumidor evaluará su calidad y aceptabilidad basándose en estos criterios. Aunque es posible que estas sustancias no produzcan ningún efecto directo sobre la salud, los consumidores pueden considerar que el agua muy turbia, con mucho color, o que tiene un sabor u olor desagradable es insalubre y rechazarla”[70].

“En casos extremos, los consumidores pueden evitar consumir agua que es inocua pero inaceptable desde el punto de vista estético, y consumir en cambio agua de otras fuentes cuyo aspecto sea más agradable pero que puede ser insalubre. Es, por consiguiente, sensato conocer las percepciones del consumidor y tener en cuenta, además de los valores de referencia relacionados con efectos sobre la salud, criterios estéticos al evaluar sistemas de abastecimiento de agua de consumo y al elaborar reglamentos y normas. Los cambios en el aspecto, olor y sabor del agua de consumo de un sistema de abastecimiento con respecto a sus características organolépticas normales pueden señalar cambios en la

calidad del agua bruta o cruda (sin tratar) de la fuente o deficiencias en las operaciones de tratamiento, y deben investigarse”[70].

1.2.5.40. Percepción Sanitaria Ambiental

“Uno de los estudiosos fundamentales de la investigación de los discernimientos naturales a partir de la investigación ecológica del cerebro, opina que las sensaciones -colores, sonidos, superficies, olores y sabores- son el material bruto de la experiencia humana y los discernimientos son su resultado hecho. En este sentido, los artículos y el espacio dependen del discernimiento”[71].

“La hipótesis de Gibson sobre el discernimiento se basa en la asociación de la forma de vida con el clima y a menudo surge del marco visual donde el ciclo perceptivo resulta de una acción de ordenación que, a través de la consideración, elige la información táctil para establecer la sustancia o el estatuto donde la demostración de ver es rápida y privada”[72].

1.2.5.41. Junta Administradora de Servicios de Saneamiento

“La JASS es una Asociación que se encarga de la prestación de los servicios de saneamiento en los centros poblados y comunidades rurales. Se llama servicios de saneamiento a los servicios de agua potable, disposición de excretas (letrinas) y eliminación de basura (Decreto Ley N° 26338, Decreto Supremo N° 24-94-PRES)”[73].

“La JASS es importante porque permite la participación de la población en conjunto. Permite asegurar el buen manejo y funcionamiento de los servicios de agua y saneamiento en beneficio de la comunidad. La JASS ayuda a que la comunidad se relacione con las instituciones vinculadas a los temas de saneamiento tanto públicos como privados, con la finalidad de recibir asistencia técnica”[73].

1.2.6. Marco conceptual

1.2.6.1. El agua

“El agua es una sustancia cuya molécula está compuesta por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H₂O). La expresión agua generalmente se refiere a la sustancia en su estado líquido, aunque la misma puede encontrar en su forma sólida llamada hielo y en su forma gaseosa denominada vapor. Es una sustancia bastante común en la tierra y el sistema solar, donde se encuentra principalmente en forma de vapor o de hielo. Es fundamental e imprescindible para el origen y la supervivencia de la gran totalidad de todas las formas conocidas de vida”[74].

1.2.6.2. Agua Potable

“Caracteriza el agua potable como el agua que satisface las necesidades de los principios y directrices públicos sobre la naturaleza del agua para uso humano y cumple esencialmente los requisitos previos que la acompañan”[75]:

- Libre de microorganismos que causan enfermedades.
- Libre de compuestos nocivos a la salud

1.2.6.3. El agua y la actividad humana

“El agua dulce es imprescindible para la vida, pero la cantidad disponible es escasa y su distribución desigual, además, varía a lo largo del año y está sujeta a cambios provocados por la actividad humana, los usos más importantes están relacionados con la agricultura y el consumo industrial y doméstico, su demanda se ha incrementado notablemente con el crecimiento de la población”[76].

“En las últimas décadas, se han multiplicado las áreas agrícolas dependientes del riego para la producción de alimentos, las industrias y actividades mineras la emplean para el lavado, enfriamiento, dilución, remojo, procesamiento, eliminación de productos de desecho, etc”[76].

1.2.6.4. Calidad de vida

“Es un concepto complejo y cuenta con definiciones desde ciencia políticas, medicina, sociología que hace alusión a varios niveles de generalización pasando por la sociedad, la comunidad, en el aspecto

físico hasta en el aspecto mental. Existen 5 áreas para evaluar la calidad de vida. Bienestar físico, bienestar material, bienestar social, desarrollo y bienestar emocional”[77].

1.2.6.5. Calidad de agua

“La calidad de agua se especifica dependiendo del uso para el cual va a ser utilizada, ya sea para uso doméstico, uso recreativo, uso agrícola y ganadero. Sin embargo, se debe tener en cuenta que inmediatamente después de utilizar el recurso, este suele retornar al sistema hidrológico, de manera que si no se realiza el tratamiento apropiado puede acabar afectando arduamente a la fuente, este recurso define la capacidad que posee el agua para responder a los usos que se podrían obtener de ella, incurre de manera directa en la salud del ser humano. De la calidad de este recurso depende tanto la biodiversidad como la calidad de los alimentos, la salud y las actividades humanas”[78].

1.2.6.6. Importancia del agua

“El agua es el elemento de la naturaleza fundamental para el sostenimiento y la reproducción de la vida en el planeta, ya que constituye un factor necesario para el desarrollo de los procesos biológicos que la hacen posible.

Asimismo, el agua ayuda a la estabilidad del funcionamiento del entorno, de los seres vivos y organismos que en el habitan, es por eso que el agua es un elemento indispensable, es decir, es un bien de primera necesidad para los seres vivos”[79].

1.2.6.7. El saneamiento de agua

“Según el Diccionario de arquitectura y construcción. El abastecimiento de agua es el suministro de agua potable a una comunidad, que incluye las instalaciones de depósitos, válvulas y tuberías”[80].

Se entiende por abastecimiento de agua “al conjunto de obras e instalaciones que tiene por finalidad satisfacer las necesidades de agua de una comunidad, tanto desde un punto de vista cuantitativo como cualitativo. Para el cumplimiento de ese objetivo, un sistema de abastecimiento de agua se compone, en general de las siguientes fases o etapas”[80].

1.2.6.8. Captación

“Es el fragmento preliminar del sistema hidráulico y permanece en las funciones en el cual a través de este se atrae el elemento para poder suministrar a la localidad. Alcanzan a ser una o varias delimitando un área de protección cerrada. Las aguas superficiales se obtienen a través de las bocatomas, en algunos procesos se utilizan galerías filtrantes para captar las aguas que resultan igualmente con un filtrado preliminar. En esta investigación el agua proviene de un manantial, por lo tanto, se incluye en aguas subterráneas”[80].

1.2.6.9. Parámetros microbiológicos

“Son los microorganismos indicadores de contaminación y/o microorganismos patógenos para el ser humano analizados en el agua de consumo humano”[81].

1.2.6.10. Reservorio de almacenamiento

“El reservorio tiene una función muy importante en lo que se refiere a los sistemas de distribución de agua potable, su importancia se basa en almacenar un volumen de agua capaz de equilibrar el suministro y el funcionamiento hidráulico de dicho sistema y en el mantenimiento eficiente y continuo de este servicio de agua potable”[82].

1.2.7. Marco legal

1.2.7.1. Ley General de Aguas (D.S. N° 17752), D.S. 261-69-AP

“Ley General de Aguas N° 17752, (1969), declarada mediante Decreto Supremo N° 17752 de 29 de julio de 1969 y el Reglamento de los títulos de dicha ley: (Decreto Supremo No. 261.69-AP, 1969), en su Capítulo IV: Del ordenamiento de las corrientes y espacios marítimos de la nación; Artículo 81°: por las motivaciones de la utilización de este Reglamento, la Calidad de los bienes hídricos en general ya sean terrestres o marítimos de la nación se ordenan en cuanto a sus usos de la siguiente manera”[83].

- “Aguas de abastecimiento doméstico con simple cloración”[83].
- “Aguas de abastecimiento doméstico con tratamiento y procesos combinados de mezcla y coagulación, sedimentación, filtración, cloración, aprobados por el Ministerio de Salud”[83].
- “Aguas para riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales”[83].
- “Aguas de zonas recreativas de contacto primario (baño y similares)”[83].
- “Aguas en zonas de pesca (marisco, bivalvos)”[83].
- “Aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial”[83].

1.2.7.2. “Reglamento de calidad de la prestación de servicios de saneamiento R.C.D. N° 011-2007-SUNASS-CD”[84].

1.2.7.3. “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua D.S. N°002-2008-MINAM”[85].

1.2.7.4. “Ley General de Salud (Ley N° 26842)”[86].

1.2.7.5. “Reglamento de la calidad del agua para Consumo Humano (Decreto Supremo N° 031-2010-SA.)”[38].

1.2.7.6. “Decreto supremo N° 015-2015-MINAM Categorías para el tipo de uso del agua”[87].

1.2.7.7. “Ley de los recursos hídricos ley N° 29338”[88].

1.2.7.8. “Reglamento de la ley general de Servicios de saneamiento, D.S. N° 09-95-PRES”[89].

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1. TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

- **TIPO**

El tipo de estudio “será experimental-descriptivo, es prospectivo, porque los datos recogidos serán a propósito de estudio (primarios), transversal porque se realiza una sola medición y analítico porque el análisis estadístico será bivariado”[90].

- **NIVEL**

Es una investigación de nivel explicativo

- **DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

“El diseño de investigación que se realizara es cuantitativa no experimental y transeccional”[91].

2.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

2.2.1. Población

La población de estudio estará constituida por los habitantes que se atienden en el Hospital Santa María del Socorro de Ica.

2.2.2. Tamaño de la muestra

Muestra:

La muestra para determinar la calidad de agua para consumo humano, será representada por 2 puntos de monitoreo, 1 punto el reservorio de agua y 1 punto en los caños del establecimiento hospitalario. La muestra para realizar las encuestas de la percepción local de la calidad del agua para consumo humano en la población jurisdiccional del Hospital Santa María el Socorro se determinará por el muestreo no probabilístico, se eligieron 4 servicios, Se tomará una muestra.

VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

2.3.1. Variable Independiente:

VI = Calidad del Agua Potable Para Consumo Humano

“El término calidad, identificado con el agua, es teórico y sólo es significativo en caso de que se identifique con su uso propuesto, su calidad se determina en cuanto a su utilización, la calidad del agua alude a los atributos compuestos, físicos, orgánicos y radiológicos del agua. Es una proporción del estado del agua que corresponde a los prerequisites de al menos un tipo de animal biótico o a cualquier necesidad o razón humana, es más normal que se utilice por referencia a un grupo de principios contra los que se puede evaluar la consistencia”[92].

2.3.2. Variable dependiente:

VD = Percepción Sanitaria Ambiental

“Los estudios de percepción permiten conocer las traducciones e implicaciones que abarcan las impresiones obtenidas del clima y los impactos que tienen en los clientes señalan que el discernimiento natural sugiere percibir el clima a través de las facultades; además, da la premisa para coordinar y gestionar los ejercicios cotidianos de la persona”[93].

2.4. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

2.4.1. Hipótesis principal

Ha: La calidad del agua potable para consumo humano influye significativamente en la percepción sanitaria ambiental en el Hospital Santa María del Socorro de Ica.

2.4.2. Hipótesis específicas

H1: La calidad del agua potable para consumo humano influye significativamente en la gestión sanitaria ambiental en el Hospital Santa María del Socorro de Ica

H2: Los parámetros fisicoquímicos ayudan significativamente en la percepción sanitaria ambiental en el Hospital Santa María del Socorro de Ica.

H3: Los parámetros microbiológicos ayudan significativamente en la percepción sanitaria ambiental en el Hospital Santa María del Socorro de Ica

2.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

2.5.1. Técnicas

La técnica que se utilizaran para cumplir con los objetivos es:

- ***Identificación del área de estudio***

Reconocimiento de campo del área de estudio, se considerará la descripción de los procesos, como la identificación de la distribución del agua.

- ***Monitoreo de agua de consumo humano***

Toma de muestras en gabinete.

- ***Análisis de agua para consumo humano***

Se realizará en un laboratorio acreditado por INACAL a fin de tener resultados fehacientes.

- ***Entrevistas***

Entrevista a los estudiantes de la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”

- ***Visita de Gabinete***

Visitas de Campo para evaluar la captación traslado y distribución del agua.

2.5.2. Instrumentos

Los instrumentos que se utilizaran para cumplir con los objetivos son:

- a. **Las fichas bibliográficas** “para el desarrollo del marco teórico y la teoría básica, que permitió realizar diferentes anotaciones de los autores consultados. Incluyo la búsqueda, recopilación y ordenamiento de la información en relación a la calidad del agua de consumo humano”[94].
- b. **Fichas de laboratorio**
- c. **Plano de redes de muestreo**
- d. **Equipo multiparametro portátil (análisis físico-químicos in situ: temperatura, pH)**
- e. **GPS**

2.5.3. Análisis de datos

- Tabulación de datos: tabulación manual y mecánica
- Cuadros y representaciones graficas
- Método estadístico de distribución no paramétrico o no inferencial

III. RESULTADOS

3.1. Reportes de Parámetros Físicos

En el cuadro N° 01 se muestra los resultados de la determinación analítica de los Parámetros Físicos de tres muestras tomadas de agua de abastecimiento de consumo humano en el Hospital de Apoyo Santa Maria del Socorro Ica:

CUADRO N.-01
: PARAMETROS FISICOS DEL AGUA DE CONSUMO
HUMANO

PARAMETRO FISICO	VALOR DETERMINADO			NORMA VIGENTE DS N° 031-2010-SA
	AP-1	AP-2	AP-3	
TURBIDEZ (U.N.T).	2	2	1	5
COLOR (U.C.)Pt/Co	2	3	3	15
CONDUCTIVIDAD(uS/Cm)	565	480	525	1500
TEMPERATURA (°C)	18	17	19	-
OXIGENO DISUELTO	6,3	5,25	5,5	>5

FUENTE: Elaboración Propia.

Los resultados de parámetros físicos en las muestras tomadas en la redes de distribución interior del establecimiento de salud presentan valores físicos congruentes con la Norma Vigente para agua de consumo humano; existiendo una calidad física adecuada en el sistema de dotación del agua de consumo humano.

3.2. Reportes de Parámetros Químicos

Los principales parámetros químicos analizados en 02 muestras de AGUA DE CONSUMO HUMANO, se presentan en el cuadro siguiente:

CUADRO N.-02

PARAMETROS QUIMICOS DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO

PARÁMETRO QUIMICOS	AP-1 INGRESO CISTERNA	VALOR NORMA DS N° 031-2010-SA
Sólidos Suspendidos (ppm).	5	
Dureza. (ppm)	345	500
Sodio. (ppm).	43	200
Cloruros (ppm)	118	250
Alcalinidad. P	140	300
Alcalinidad M	70	-
pH	7.7	6.5-8.5
Sulfatos (ppm)	86.00	250
Zinc (ppm)	0.0	3.0
Nitratos(ppm)	14	50
Fierro total (ppm).	0.15	0,3
Oxigeno disuelto (mg/lit)	4.8	>4

CUADRO N.-03**PARAMETROS QUIMICOS DEL AGUA DE CONSUMO
HUMANO**

PARÁMETRO QUIMICOS	AP-2. RED DE DISTRIB.	VALOR NORMA DS N° 031- 2010-SA
Sólidos Suspendidos (ppm).	6	
Dureza. (ppm)	297	500
SODIO. (ppm).	40	200
Cloruros (ppm)	121	250
Alcalinidad. P	141	-
Alcalinidad M	66	-
pH	7.8	6.5-8.5
Sulfatos (ppm)	59.00	250
Zinc (ppm)	0.01	3.0
Nitratos(ppm)	5	50
Fierro total (ppm).	0.08	0,3
Oxigeno disuelto (mg/l)	4,8	>4

fFuente :Elaboración Propia.

CUADRO N.-04**PARAMETROS QUIMICOS DEL AGUA DE CONSUMO
HUMANO**

PARÁMETRO QUIMICOS	AP-3. RED DE DISTRIB.	VALOR NORMA DS N° 031- 2010-SA
Sólidos Suspendidos (ppm).	4	
Dureza. (ppm)	299	500
SODIO. (ppm).	43	200
Cloruros (ppm)	111	250
Alcalinidad. P	140	-
Alcalinidad M	65	-
pH	7.9	6.5-8.5
Sulfatos (ppm)	56.00	250
Zinc (ppm)	0.00	3.0
Nitratos(ppm)	9	50
Fierro total (ppm).	0.06	0,3
Oxigeno disuelto (mg/l)	5,8	>4

fFuente :Elaboración Propia.

3.3. Reportes de Parámetros Biológicos

La evaluación de las muestras de agua de consumo humano en los puntos vigilados que fueron evaluados microbiológicamente para su determinación de calidad potable.

CUADRO N.- 04 ANALISIS MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO

PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	RESULTADO.		NORMA VIGENTE DS N° 031-2010-SA
	M-1	M-2	
Bacterias Coliformes Totales	5 NMP/100 ml	0 NMP/100 ml	0
Coliformes Termo Tolerantes	0 NMP/100 ml	0 NMP/100 ml	0

Fuente: Elaboración propia.

**CUADRO N.- 05
ANALISIS MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO**

PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	RESULTADO.		NORMA VIGENTE DS N° 031-2010-SA
	AP-5	AP-8	
Bacterias Coliformes Totales	0 NMP/100 ml	45 NMP/100 ml	0
Coliformes Termo Tolerantes	0 NMP/100 ml	15 NMP/100 ml	0

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de evaluación microbiológica indican que la muestra AP-1, tiene valores no recomendados para el agua de consumo humano, que superan los imites recomendados por la Norma Vigente el D.S. N° 031-2010-SA,

Es Recomendables realizar la cloración y Desinfección de Estructuras sanitarias mediante el uso de insumos desinfectantes con principio activo clorado.

3.4. Monitoreo de Cloro Residual

La vigilancia del Cloro Residual para garantizar la calidad potable del agua abastecida dentro del Hospital de Apoyo Santa María del Socorro Ica, fue monitoreada en 4 oportunidades en puntos fijados de abastecimiento en sus distintos servicios médicos que presta el nosocomio del Hospital Santa María del socorro los resultados se muestran en los cuadros siguientes.

**CUADRO N.-06
MONITOREO DE CLORO RESIDUAL**

MUESTRA	PUNTO MUESTRA	VALOR DEL CLORO RESIDUAL PPM	VALOR GUIA NORMA PPM	CALIDAD DEL AGUA
M-1	GRIFO	0,3	0,5	BUENA
M-2	GRIFO	0,3	0,5	
M-3	GRIFO	0,6	0,5	
M-4	GRIFO	0,7	0,5	
M-5	GRIFO	0,5	0,5	
M-6	GRIFO	0,5	0,5	
M-7	GRIFO	0,5	0,5	
M-8	GRIFO	0,5	0,5	

FUENTE : Elaboración Propia.

CUADRO N.-07**MONITOREO DE CLORO RESIDUAL**

MUESTRA	PUNTO MUESTRA	VALOR DEL CLORO RESIDUAL PPM	VALOR GUIA NORMA PPM	CALIDAD DEL AGUA
M-1	GRIFO	0,6	0,5	BUENA
M-2	GRIFO	0,8	0,5	
M-3	GRIFO	0,6	0,5	
M-4	GRIFO	0,7	0,5	
M-5	GRIFO	0,5	0,5	
M-6	GRIFO	0,5	0,5	
M-7	GRIFO	0,5	0,5	
M-8	GRIFO	0,5	0,5	

FUENTE : Elaboración Propia.

CUADRO N.-08**MONITOREO DE CLORO RESIDUAL**

MUESTRA	PUNTO MUESTRA	VALOR DEL CLORO RESIDUAL PPM	VALOR GUIA NORMA PPM	CALIDAD DEL AGUA
M-1	GRIFO	0,6	0,5	BUENA
M-2	GRIFO	0,6	0,5	
M-3	GRIFO	0,6	0,5	
M-4	GRIFO	0,7	0,5	
M-5	GRIFO	0,5	0,5	
M-6	GRIFO	0,5	0,5	
M-7	GRIFO	0,5	0,5	
M-8	GRIFO	0,5	0,5	

FUENTE : Elaboración Propia.

CUADRO N.-09**MONITOREO DE CLORO RESIDUAL**

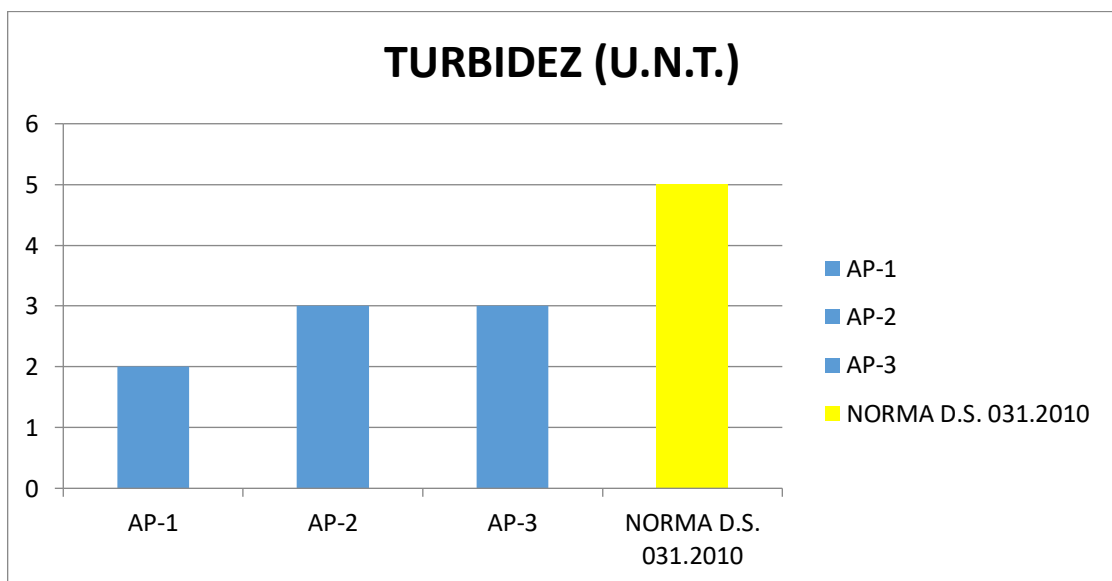
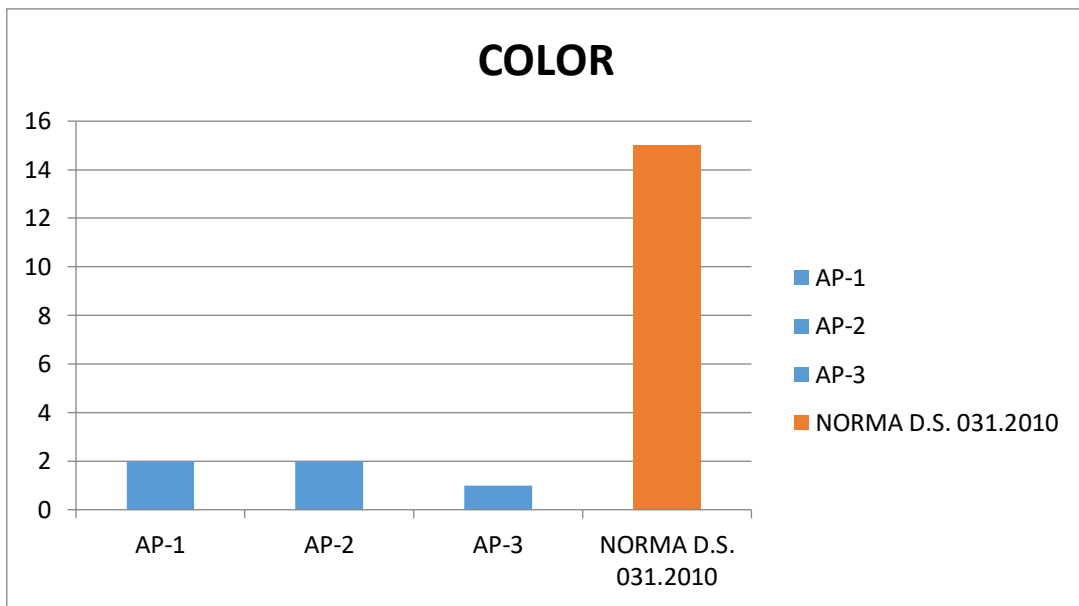
MUESTRA	PUNTO MUESTRA	VALOR DEL CLORO RESIDUAL PPM	VALOR GUIA NORMA PPM	CALIDAD DEL AGUA
M-1	GRIFO	0,6	0,5	BUENA
M-2	GRIFO	0,6	0,5	
M-3	GRIFO	0,6	0,5	
M-4	GRIFO	0,7	0,5	
M-5	GRIFO	0,5	0,5	
M-6	GRIFO	0,5	0,5	
M-7	GRIFO	0,5	0,5	
M-8	GRIFO	0,5	0,5	

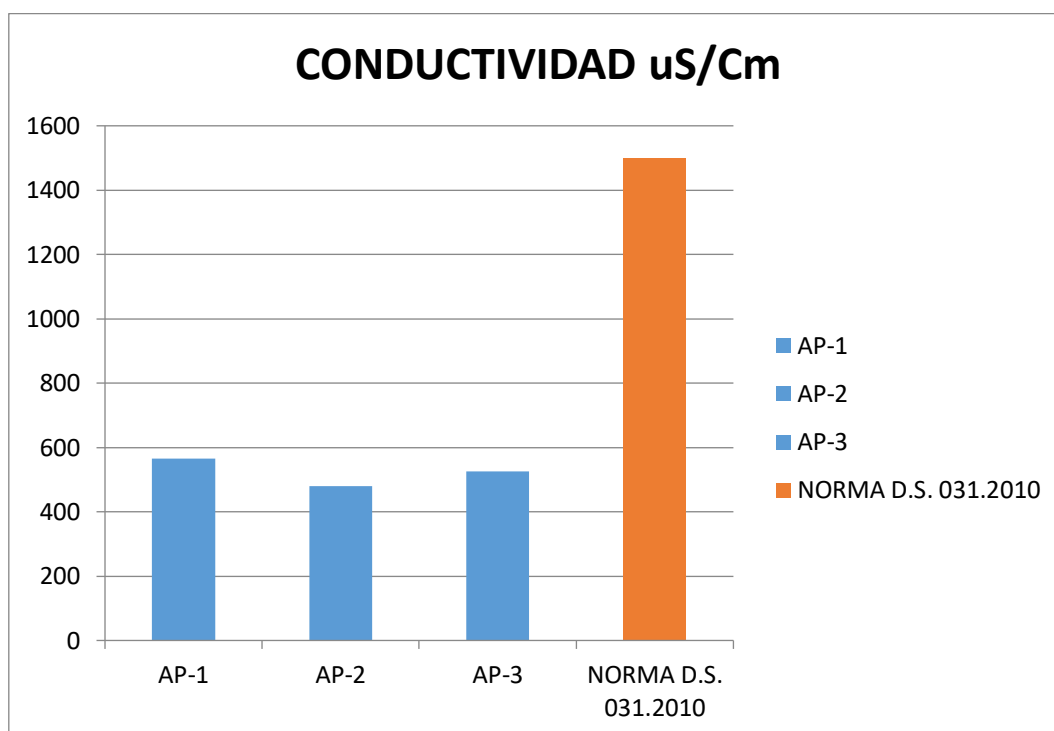
FUENTE : Elaboración Propia.

4. DISCUSIÓN

4.1. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1.1 Discusión de Parámetros Físicos.

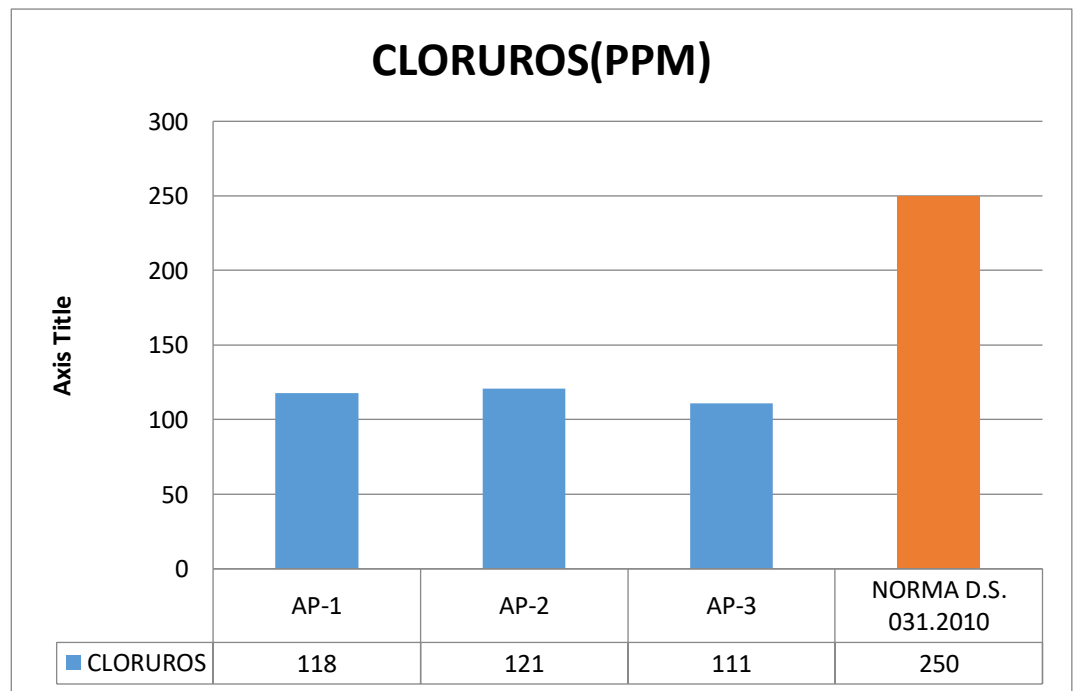
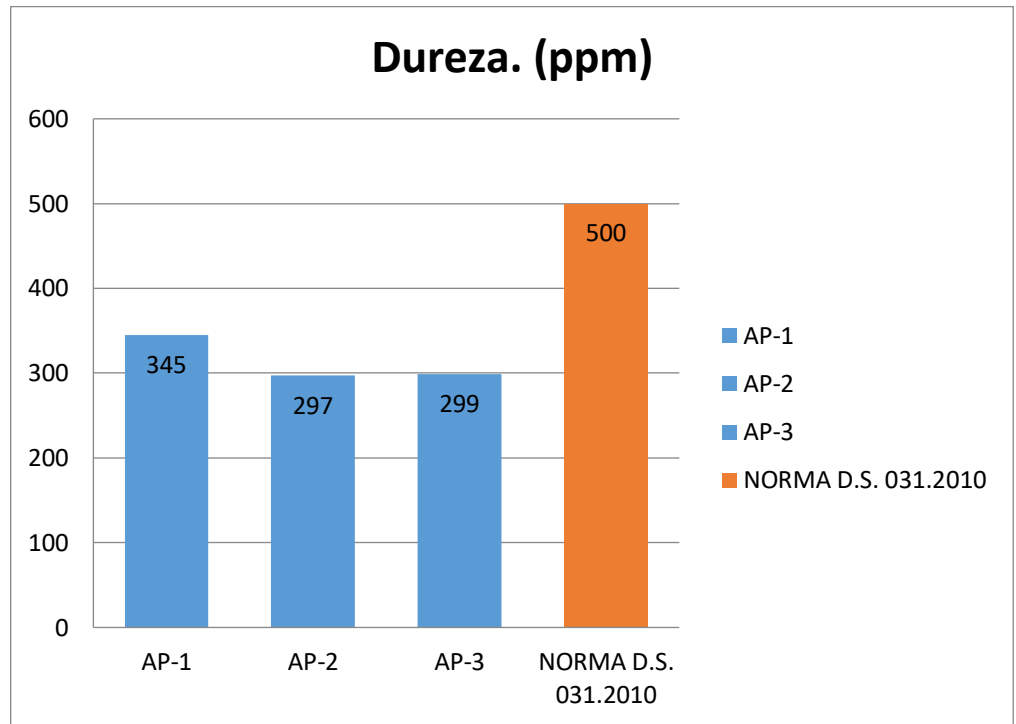


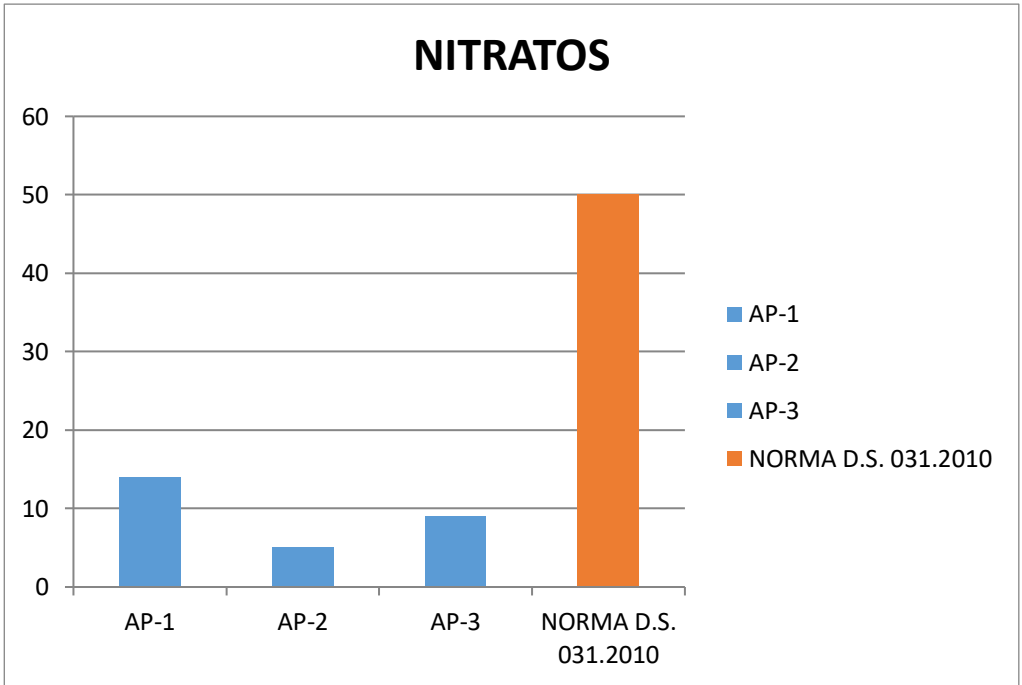
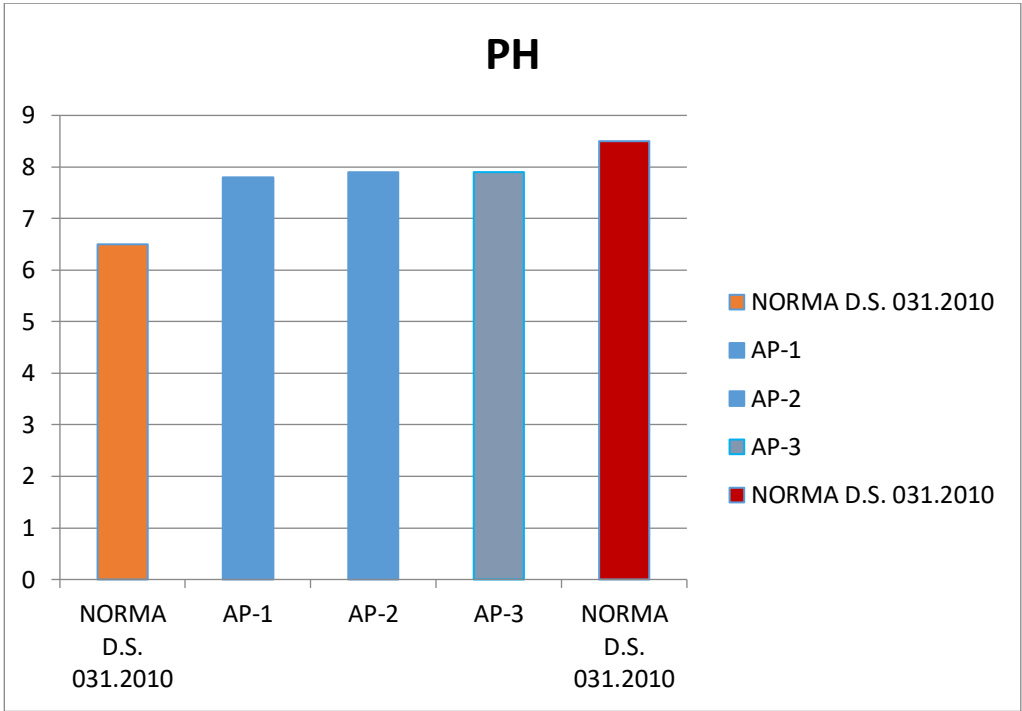


Del análisis y discusión de los resultados expresados en los gráficos, se puede indicar que todos los parámetros evaluados están dentro la normatividad y el reglamento de agua para consumo humano, los parámetros de color, turbidez y conductividad eléctrica.

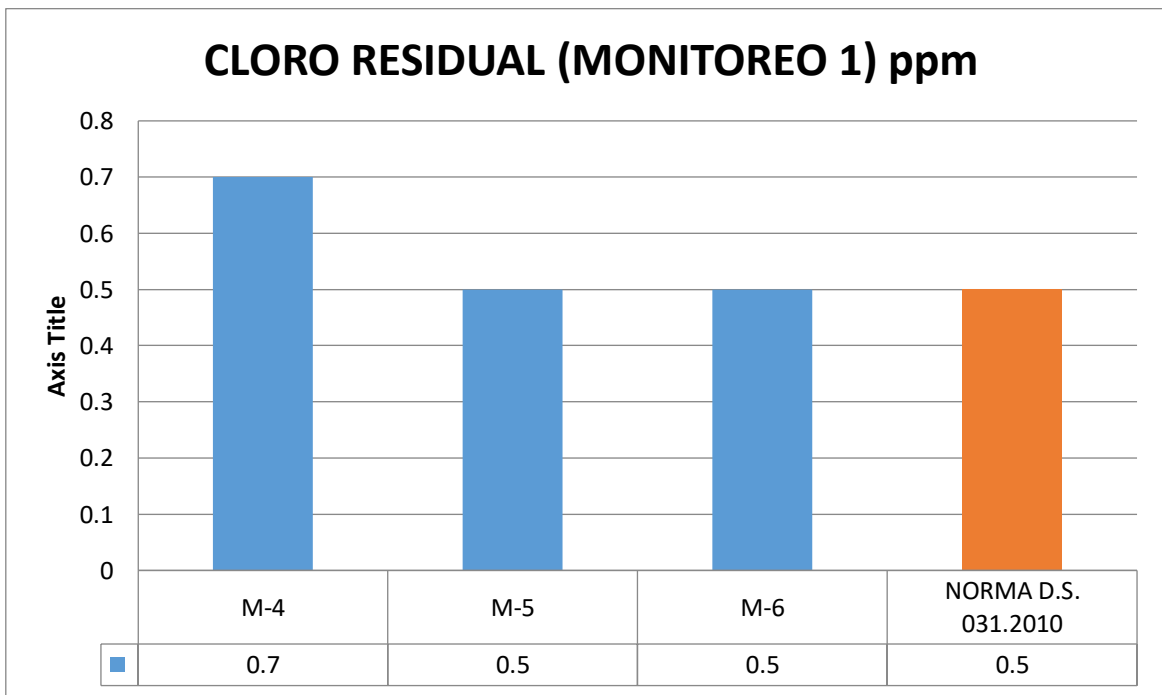
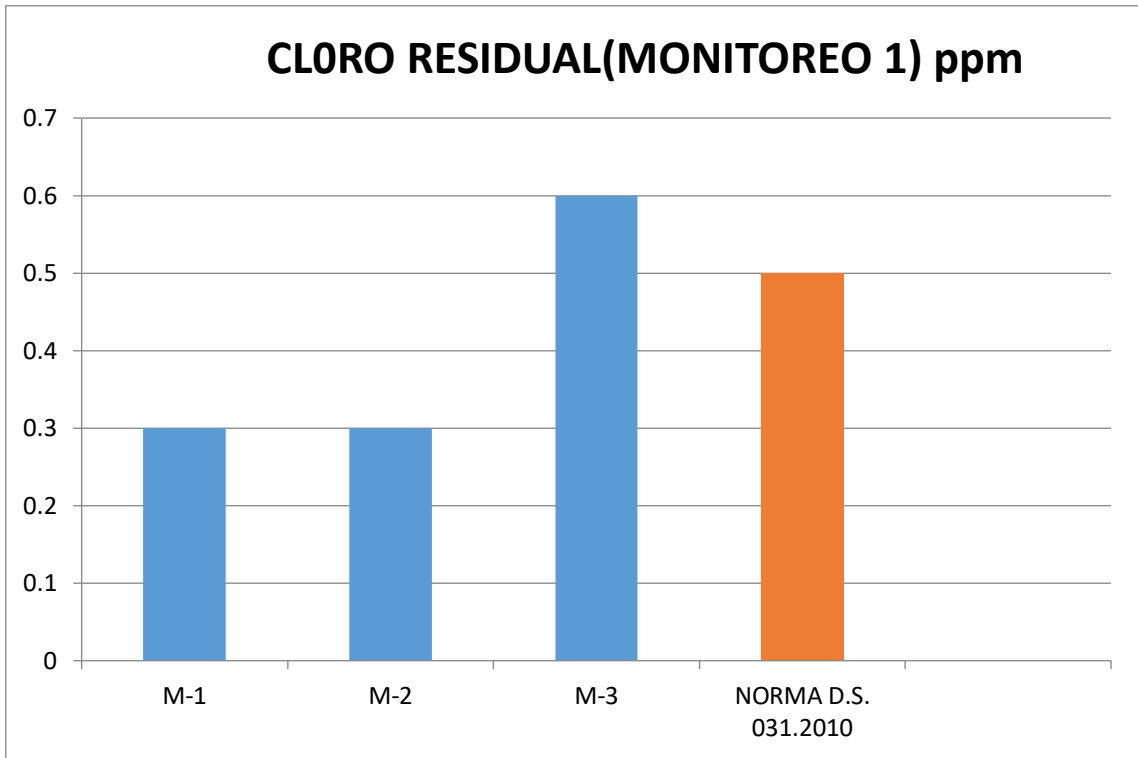
4.1.2. Parámetros Químicos.

Los parámetros químicos más importantes evaluados en el presente trabajo indican que la fuente de agua reúne los requisitos exigidos por el D.S. N° 0131-2010-SA, tal como se muestra en los gráficos de las sustancias más importantes:





4.1.3. Monitoreo de cloro Residual



De los resultados de cloro residual se deduce que el agua de abastecimiento en el Hospital Santa María del Socorro se encuentra con cloro residual garantizando la calidad patogénica y cumplimiento de la normatividad vigente, calificando como agua inocua o segura.

4.1.4. Análisis de los Parámetros Microbiológicos

Los resultados indican que las muestras evaluadas están dentro de la normatividad vigente y son aptas para su consumo en la mayoría de los servicios de atención, precisando que la muestra M-1, presenta cloro residual por debajo del valor guía pero no presenta contaminación microbiológica de acuerdo al ensayo microbiológico realizado en este punto.

4.2 Cumplimiento de la Normatividad Vigente

El cumplimiento del abastecimiento de agua de calidad potable en el Hospital de Apoyo Santa María del Socorro, se evidencia desde el almacenamiento en la cisterna de concreto armado, en las redes de distribución del agua potable mediante las instalaciones sanitarias interiores de agua para consumo humano, el establecimiento de salud realiza de forma permanente la cloración y periódicamente la desinfección con hipoclorito de calcio al 30% para eliminar todo microorganismo patógeno de las estructuras de abastecimiento.

5. CONCLUSIONES

1. De los ensayos de laboratorio se deduce que los Parámetros Físicos, todos cumplen con la normativa de abastecimiento de agua de consumo humano que es el D.S. N° 031.2010-SA.
2. Los parámetros Químicos evaluados presentan valores dentro de los estándares permitidos, teniendo una calidad química aceptable el agua abastecida en el establecimiento hospitalario.
3. La vigilancia del Cloro residual para garantizar la calidad bacteriológica se realizó en 08 puntos de muestreo, monitoreos que determinan la cloración adecuada en el sistema de abastecimiento del Hospital Santa María del Socorro
4. La determinación microbiológica en las cuatro muestras presentan valores congruentes con D.S.N° 031.2010-SA, para las redes internas del nosocomio.
5. Finalmente se concluye que el abastecimiento de agua de consumo humano en el Hospital Santa María del Socorro califica como agua inocua y/o agua segura.

6. RECOMENDACIONES

1. Realizar de manera permanente cada cuatro meses el mantenimiento, limpieza y desinfección de los componentes del sistema de instalaciones sanitarias como son las estructuras de almacenamiento, redes de distribución y tanques elevados al interior del establecimiento hospitalario.
2. Realizar de forma diaria el monitoreo de cloro residual para realizar los correctivos inmediatos y garantizar la calidad patogénica del abastecimiento.
3. Ampliar las capacidades de las estructuras de Almacenamiento para garantizar la continuidad de flujo en la instalaciones sanitarias interiores.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] S. G. Rodas Samayoa, «ESTIMACIÓN Y GESTIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR», Universidad Rafael Landivar, 2014.
- [2] F. Alanguia Mayta, «EVALUACIÓN DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS BIOCONTAMINANTES Y SU INFLUENCIA EN LAS PRÁCTICAS SALUBRES EN EL HOSPITAL DE ILAVE, 2021», UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS, 2022.
- [3] INEI, «Perú: formas de acceso al agua y saneamiento básico», *Boletín Agua y Saneam.*, vol. 9, p. 68, 2020, [En línea]. Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua.pdf.
- [4] B. L. Guzmán B., G. Nava T., y P. D. Bevilacqua, «Vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en Colombia», *Fac. Nac. Salud Pública*, vol. 34, pp. 176-183, 2016, [En línea]. Disponible en: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/55286/10185119_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- [5] N. Maria, «UNICEF y la OMS SANEAMIENTO». <https://www.who.int/es/news/item/18-06-2019-1-in-3-people-globally-do-not-have-access-to-safe-drinking-water---unicef-who> (accedido jul. 01, 2022).
- [6] OMS, «Guías para la calidad del agua de consumo humano», *Organ. Mund. la Salud*, p. 636, 2007, [En línea]. Disponible en: <https://www.who.int/es/publications/i/item/9789241549950>.
- [7] D. A. Mora Alvarado y P. C. Rivera Navarro, «Estimación de la calidad del agua para consumo humano en centros de salud de Costa Rica al 2017», *Rev. Technol. en Marcha*, vol. 32, p. 16, 2019, doi: 10.18845/tm.v32i10.4885.
- [8] M. A. Vásconez González, «Evaluacion y optimizacion eficiente del recurso hidrico y su ciclo dentro de un centro hospitalario, caso de estudio hospital "Luz Elene Arismendi" Parroquia Guamani, Quito Ecuador"», PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, 2017.
- [9] C. H. Acosta, Claudia Patricia; Benavides, John Alexander; Sierra, «Análisis

cuantitativo del deterioro de la calidad del agua y la infección por *Helicobacter pylori* en una comunidad de alto riesgo de cáncer de estómago (Cauca , Colombia)
Qualitative analysis of water quality deterioration and infection by *Helicobacter p*»,
Salud Colect., vol. 11, n.º 4, pp. 575-590, 2014.

- [10] L. R. Lucas Vidal y A. L. Carreño Mendoza, «Calidad de agua de consumo humano en las comunidades balsa en medio, Julián y Severino de la microcuenca Carrizal, Ecuador», *Rev. del Inst. Investig. la Fac. Ing. Geológica, Minera, Met. y Geográfica la Univ. Nac. Mayor San Marcos.*, vol. 21, pp. 39-46, 2018, [En línea]. Disponible en:
<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/15785/13521>
.
- [11] E. Faviel Cortez, D. Infante Mata, y D. Molina Rosales, «Percepción y calidad de agua en comunidades rurales del área natural protegida la encrucijada, chiapas, méxico», *Rev. Int. Contam. Ambient.*, vol. 35, n.º 2, p. 18, 2019, doi:
10.20937/RICA.2019.35.02.05.
- [12] Amadou Touré; Duan Wenbiao; Zakaria Keita; Abdramane Dembele; Elsamool Elzak Abdalla Elzaki, «Calidad del agua potable y riesgo para la salud humana en la comuna de Pelengana, Segou, Malí | Revista de agua y salud | Publicación IWA», 2019. <https://iwaponline.com/jwh/article/17/4/609/67793/Drinking-water-quality-and-risk-for-human-health> (accedido jul. 19, 2022).
- [13] R. Macchiavelli, «Saneamiento ambiental y salud en una población urbano-marginal de Córdoba, Argentina», Universidad Nacional de Córdoba, 2013.
- [14] H. Atencio Santiago, «“Análisis De La Calidad Del Agua Para Consumo Localidad De San Antonio De Rancas , Del Distrito De Simon Bolivar, Provincia y Region Pasco-2018”», Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion, 2018.
- [15] M. Inca Alegría, «Percepcion de la calidad y acceso del consumo de agua segura en familias de la Red de Tamburco – Abancay 2018», Universidad Cesar Vallejo, 2018.
- [16] L. X. GUIMARAES PÉREZ, «“Evaluación de la Calidad del agua para consumo humano en el Asentamiento Humano San Isidro, Callería – Ucayali, 2020”», Universidad nacional de ucayali, 2022.
- [17] A. G. Santiago Palomino, «“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA DE CONSUMO HUMANO DE LA ZONA ALTA Y LA ZONA BAJA DE LA ASOCIACIÓN CENTRO POBLADO LOS PINOS – SANTA MARÍA, 2019”»,

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN, 2020.

- [18] Soriano Dilas Marcela, «Evaluación De La Calidad Físicoquímica Y Microbiológica Del Agua Subterránea Utilizada Para El Consumo Humano En El Centro Poblado Pata Pata- 2018», Universidad Privada Del Norte, 2018.
- [19] V. Gopal, A. Shanmugasundaram, B. Nithya, N. S. Magesh, y M. Jayaprakash, «Water quality of the Uppanar estuary, Southern India: Implications on the level of dissolved nutrients and trace elements», *Mar. Pollut. Bull.*, vol. 130, pp. 279-286, may 2018, doi: 10.1016/J.MARPOLBUL.2018.03.046.
- [20] Y. Ouyang, «Evaluation of river water quality monitoring stations by principal component analysis», *Water Res.*, vol. 39, n.º 12, pp. 2621-2635, 2005, doi: 10.1016/J.WATRES.2005.04.024.
- [21] J. M. Paca, F. M. Santos, J. C. M. Pires, A. A. Leitão, y R. A. R. Boaventura, «Quality assessment of water intended for human consumption from Kwanza, Dande and Bengo rivers (Angola)», *Environ. Pollut.*, vol. 254, p. 8, 2019, doi: 10.1016/j.envpol.2019.113037.
- [22] I. geologico y minero de España, «La molecula de agua», [En línea]. Disponible en: https://www.igme.es/ZonaInfantil/MateDivul/guia_didactica/pdf_carteles/cartel1/CA RTEL 1_1-2.pdf.
- [23] P. rodrigues ruiz, «abastecimiento-de-agua-». <https://es.slideshare.net/deibyrequenamcarcelo/128283513-abastecimientodeaguapedrorodriguezruiz> (accedido jul. 03, 2022).
- [24] D. G. de S. Ambiental, «Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano», *Minist. Salud*, n.º Lima – Perú, p. 46, 2011, doi: 10.4159/harvard.9780674734050.c14.
- [25] OPS/CEPIS, «Tratamiento de agua para consumo humano. Plantas de filtración rápida.», *Cent. Panam. Ing. Sanit. y ciencias del Ambient.*, p. 18, 2004, [En línea]. Disponible en: http://www.ingenieriasanitaria.com.pe/pdf/manual1/tomo1/ma1_tomo1_indice.pdf.
- [26] M. P. Caraballo Collazo y J. Montaña Xavier, *Manual de Agua Subterránea*. Uruguay: Montevideo, 2012.
- [27] Mayaguez, «Manual de biología», *Univ. puerto rico*, 2022, [En línea]. Disponible en: <https://www.uprm.edu/cms/index.php?a=file&fid=13907>.

- [28] Mancuerna, «Manual de administración, operación y mantenimiento de sistemas de agua potable y saneamiento», *Mancomunidad Munic. la Cuenca del Río Naranjo*, 2013, [En línea]. Disponible en: https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-cam_files/mancuerna.pdf.
- [29] C. Espinoza & J. Ramirez, «Calidad de agua y contaminación de agua subterránea», 2005. <http://tierra.rediris.es/hidrored/ponencias/C.Espinoza.html> (accedido jul. 20, 2022).
- [30] (OPS/CEPIS), «Guía para gobiernos locales», p. 18, 2005, [En línea]. Disponible en: <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/21478/ce130-19-s.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [31] S. Jiménez González, «EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL AyA EN LA URBANIZACIÓN LAS LOMAS DE BUENOS AIRES, PUNTARENAS», INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA, 2014.
- [32] julio cesar Carcache Téllez, emilio jose obregon mena, y ariel jose murillo barrios, «Evaluación de la Eficiencia de los Parámetros de Vertido de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Urbanización Sierra Dorada, según la Norma Nacional NTON 05-027-05 con Énfasis en Carga Orgánica», UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA, 2018.
- [33] Organización Mundial de la Salud, «Reglamento Sanitario Internacional», *Ginebra*, vol. 3, p. 104, 2005, [En línea]. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/246186/9789243580494-spa.pdf?sequence=1>.
- [34] O. P. de la Salud, «Guía de orientación en Saneamiento Básico para alcaldías de municipios rurales y pequeñas comunidades», *CEPIS/OPS*, p. 135, 2009, [En línea]. Disponible en: [https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/BARRIOS et al 2009 Guia de orientacion alcaldes.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/BARRIOS_et_al_2009_Guia_de_orientacion_alcaldes.pdf).
- [35] centros para el control y la prevención de enfermedades, «Agua». <https://www.cdc.gov/parasites/es/water.html> (accedido jul. 21, 2022).
- [36] Organización Mundial de la Salud, «Agua para consumo humano». <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water> (accedido jul. 21, 2022).

- [37] «Límite Máximo Permisible (LMP)». <https://infoaireperu.minam.gob.pe/limite-maximo-permisible-lmp/> (accedido jul. 21, 2022).
- [38] MINSA, «Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N ° 031-2010-SA . Dirección General de Salud Ambiental Ministerio de Salud Lima – Perú», *Dir. Gen. Salud Ambient. - Minist. Salud*, p. 39, 2010, [En línea]. Disponible en: <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/1590.pdf>.
- [39] «Definición de abastecimiento de agua | Diccionario de arquitectura y construcción ✓». <https://www.parro.com.ar/definicion-de-abastecimiento+de+agua> (accedido jul. 01, 2022).
- [40] «¿Sabes qué son los sistemas de abastecimiento de agua? | SSWM - Find tools for sustainable sanitation and water management!» <https://sswm.info/es/gass-perspective-es/acerca-de-esta-herramienta/¿sabes-qué-son-los-sistemas-de-abastecimiento-de-agua%3F> (accedido jul. 01, 2022).
- [41] «“EL ACCESO AL AGUA Y LOS DERECHOS FUNDAMENTALES DE LOS PUEBLOS AMAZÓNICOS DE LORETO”».
- [42] «Abastecimiento comunal por gravedad con tratamiento | SSWM - Find tools for sustainable sanitation and water management!» <https://sswm.info/es/gass-perspective-es/sistemas-de/sistemas-de-abastecimiento-de-agua/sistemas-de-abastecimiento-de-abastecimiento-comunal-por-gravedad-con-tratamiento> (accedido jul. 02, 2022).
- [43] «UNFV Koha › Detalles para: Manual de hidráulica». <http://biblioteca.unfv.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=31555> (accedido jul. 02, 2022).
- [44] J. M. JIMÉNEZ TERÁN, «MANUAL PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO», *Univ. VERACRUZANA*, [En línea]. Disponible en: <https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Diseno-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>.
- [45] M. F. Espinosa Armijo y K. S. Ludeña Gonzalez, «“Plan maestro de agua potable de Sacapalca y estudio para la eficiencia y aprovechamiento hidro-energético de sus componentes”», UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA, 2013.
- [46] «(PDF) Abastecimiento de Agua - Pedro Rodríguez Completo | Juan Aguilar - Academia.edu». https://www.academia.edu/7341842/Abastecimiento_de_Agua_Pedro_Rodríguez_Co

- mpleto (accedido jul. 02, 2022).
- [47] Y. E. VASQUEZ DURAND, «“INFORME DE EXPERIENCIA PROFESIONAL REALIZADO EN LA EMPRESA SERVICIOS GENERALES HIDROMAS E.I.R.L.”», UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA, 2021.
- [48] R. Agüero Pittman, «Agua Potable Para Poblaciones Rurales», *Lima SER*, p. 169, 2014, [En línea]. Disponible en: <https://www.ircwash.org/sites/default/files/221-16989.pdf>.
- [49] C. P. de I. S. y C. del Ambiente, «Guía para la vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano», *Organ. Mund. la Salud*, p. 353, 2002, [En línea]. Disponible en:
https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/55439/guia_vigilancia_agua_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- [50] C. Vargas García, R. Rojas Vargas, y J. J. Casas, «Control y Vigilancia de la calidad del agua de consumo humano», *Cepis*, p. 24, 1998, [En línea]. Disponible en: <http://www.disaster-info.net/infovolcanes/pdf/spa/doc14581/doc14581.pdf>.
- [51] «(PDF) FUENTES DE ABASTECIMIENTO | isamar sierra - Academia.edu». https://www.academia.edu/29310531/FUENTES_DE_ABASTECIMIENTO (accedido jul. 03, 2022).
- [52] Ingeniería, «Obras de Captación». <http://ingenieriaymas.com/2016/05/obras-de-captacion.html> (accedido jul. 03, 2022).
- [53] OS.010., «CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO», *Rne.*, pp. 1-9, 2006, [En línea]. Disponible en: https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/saneamiento/OS.010.pdf.
- [54] L. Roberti Pérez, «Conducción por gravedad |». <https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de-agua-y-saneamiento/tecnologias-de-abastecimiento-de-agua/conduccion-por-gravedad> (accedido jul. 03, 2022).
- [55] construcción y saneamiento Ministerio de Vivienda, «Reglamento Nacional de Edificaciones», Peru, 2006. Accedido: jul. 03, 2022. [En línea]. Disponible en: <https://waltervillavicencio.com/reglamento-nacional-de-edificaciones-rne-actualizado-con-texto-copiable/>.

- [56] Organización Panamericana de la Salud, «Guía de diseño para líneas de conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural», *Organ. Panam. la Salud. (2004). Guía diseño para líneas conducción e Impuls. Sist. abastecimiento agua Rural. Organ. Panam. La Salud, 19.* http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/032_Diseño_lín, p. 19, 2004, [En línea]. Disponible en: http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/032_Diseño_líneas de conducción e impulsión/Diseño_líneas de conducción e impulsión.pdf.
- [57] P. Segil, «LINEA DE CONDUCCION». <https://es.slideshare.net/pool2014/linea-de-conduccion> (accedido jul. 03, 2022).
- [58] C. y saneamiento Ministerio de vivienda, «Plantas de tratamiento de agua para consumo humano», p. 50, 2006, [En línea]. Disponible en: <http://www3.vivienda.gob.pe/pnc/docs/normatividad/varios/Reglamento Nacional de Edificaciones.pdf>.
- [59] RM N° 013-VIVIENDA, «Resolución Ministerial - Guia de diseño estandarizado para infraestructuras sanitarias, menor en proyectos de saneamiento en el ambito urbano.», *Minist. Vivienda Constr. y Saneam.*, vol. 51, n.º 1, p. 25, 2019, [En línea]. Disponible en: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/287113/RM_-_013-2019-VIVIENDA.pdf.
- [60] C. Cabrera Dionicio, «Abastecimiento de Agua y Alcantarillado», *VIERENDEL*. https://www.academia.edu/26059370/Abastecimiento_de_Agua_y_Alcantarillado_VI ERENDEL (accedido jul. 03, 2022).
- [61] panamericana de la salud Organización, «Guía para el Diseño y Construcción De Reservorios Apoyados», *Cent. Panam. Ing. Sanit. y Ciencias del Ambient.*, pp. 1-35, 2004, [En línea]. Disponible en: https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/AGÜERO 2004. Diseño y construccion reservorios apoyados.pdf.
- [62] OS.050, «REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO», *Inst. la construcción y Gerenc.*, pp. 1-11, 2018, [En línea]. Disponible en: <http://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>.
- [63] SIAPA, «REDES DE DISTRIBUCIÓN», pp. 36-47, 2014, [En línea]. Disponible en: https://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo_2._sistemas_de_agua_potable-2a._parte.pdf.

- [64] E. Gur, «Red de distribución comunitaria». <https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de-agua-y-saneamiento/tecnologias-de-abastecimiento-de-agua/red-de-distribucion-comunitaria> (accedido jul. 03, 2022).
- [65] organizacion panamericana de Salud, «Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado», 2015. <http://sial.segat.gob.pe/documentos/guias-diseno-tecnologias-alcantarillado> (accedido jul. 03, 2022).
- [66] ONU, «El agua, un recurso que se agota por el crecimiento de la población y el cambio climático». <https://news.un.org/es/story/2020/11/1484732> (accedido jul. 03, 2022).
- [67] INACAL, «Sistema nacional de calidad. Documento revisado el 25 de julio del 2017.», 2016.
- [68] «La Salud Como Derecho Social - El concepto de Salud». <https://sites.google.com/site/lasaludcomoderechosocial/el-concepto-de-salud> (accedido jul. 21, 2022).
- [69] J. A. Villena Chávez, «Calidad del agua y desarrollo sostenible», *Rev. Peru. Med. Exp. Salud Publica*, vol. 35, n.º 2, p. 5, 2018, doi: 10.17843/rpmesp.2018.352.3719.
- [70] O. M. de la Salud, «Guía para la calidad del agua potable», *WHO Chron.*, vol. 38, n.º 3, p. 408, 2006.
- [71] R. C. Dalton, C. Hölscher, y H. J. Spiers, «Navigating Complex Buildings: Cognition, Neuroscience and Architectural Design», *Stud. Vis. Spat. Reason. Des. Creat.*, pp. 3-22, 2015, doi: 10.1007/978-94-017-9297-4_1.
- [72] M. Guirao, «La percepción: bases sensoriales», Madrid:Universidad Alhambra, 1980, pp. 314-323.
- [73] Organización Panamericana de la Salud, «GUÍA PARA JUNTAS ADMINISTRADORAS DE AGUA Y SANEAMIENTO (JASS) Y ENTIDADES AFINES », 2005. <https://docplayer.es/16172323-Guia-para-juntas-administradoras-de-agua-y-saneamiento-jass-y-entidades-afines.html> (accedido ago. 09, 2022).
- [74] D. BERRU LOPEZ, «AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE TALNEO, DISTRITO DE EL CARMEN DE LA FRONTERA, PROVINCIA DE HUANCABAMBA – PIURA-JUNIO 2019», Universidad catolica los angeles chimbote, 2019.
- [75] «Tratamiento y Gestión del Agua | ACCIONA | Business as unusual».

- https://www.accion.com/es/soluciones/agua/?gclid=EAIaIQobChMIhbqHjLK7-QIV8eBcCh2ueA3PEAAAYASAAEgLecPD_BwE&_adin=11551547647 (accedido ago. 09, 2022).
- [76] Freddy Adalberto Martínez Astudillo, «Tecnología en conservación y manejo de suelos y agua», *colombia*, 2009. <https://slideplayer.es/slide/1536719/> (accedido ago. 09, 2022).
- [77] R. Rivera, «Percepción de la calidad de vida en una muestra de individuos de la región de Cuyo», vol. 13, n.º 1, p. 18, 2013, [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/647/64746682008.pdf>.
- [78] UNESCO y WWAP, *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019. No dejar a nadie atrás*. 2019.
- [79] instituto mexicano de Tecnología, «El agua y su importancia para la vida». <https://www.iagua.es/noticias/imta/importancia-agua-planeta-y-como-cuidarla> (accedido jul. 03, 2022).
- [80] «Sistemas de abastecimiento de agua para instalaciones sanitarias interiores - Noticias de Arquitectura - Buscador de Arquitectura». <https://noticias.arq.com.mx/Detalles/15703.html#.YsHaYGCZPIW> (accedido jul. 03, 2022).
- [81] S. Ríos-Tobón, R. M. Agudelo-Cadavid, y L. A. Gutiérrez-Builes, «Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo humano», *Rev. Fac. Nac. Salud Pública*, vol. 35, n.º 2, p. 12, 2017, doi: 10.17533/udea.rfnsp.v35n2a08.
- [82] Anderson Jesus Lezcano Perez, «“Mejoramiento Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable En El Centro Poblado El Cucho, Distrito Y Provincia De Sullana, Departamento De Piura”», UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA, 2022.
- [83] MINAM, «Ley General de Aguas DECRETO LEY N° 17752», vol. 1, n.º 69, p. 34, 1969, [En línea]. Disponible en: [https://www2.congreso.gob.pe/Sicr/Comisiones/2004/Ambiente_2004.nsf/Documentosweb/8C45B66E6815D2DE05256F320055052B/\\$FILE/DL17752.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/Sicr/Comisiones/2004/Ambiente_2004.nsf/Documentosweb/8C45B66E6815D2DE05256F320055052B/$FILE/DL17752.pdf).
- [84] SEDAPAR, «Reglamento de Calidad de la Prestación de Servicios de Saneamiento RESOLUCION DE CONSEJO DIRECTIVO N° 011-2007-SUNASS-CD», vol. 53, n.º 9, p. 134, 2007, [En línea]. Disponible en: <https://www.sedapar.com.pe/wp-content/uploads/2017/04/Reglamento-de-Calidad-de-la-Prestación-de-Servicios-de->

Saneamiento-Res.-011-2007-SUNASS-CD-1.pdf.

- [85] MINAM, «DS N° 002-2008-MINAM: Aprueban los Estandares Nacionales de la Calidad Ambiental del Agua», *El Peruano*. PERU, p. 6, 2008, [En línea]. Disponible en: <https://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/D-S-N-002-2013-MINAM.pdf>.
- [86] Congreso de la República, «Ley Nro. 26842. Ley General de Salud», *Normas Leg.*, p. 20, 1997, [En línea]. Disponible en: <http://www.essalud.gob.pe/transparencia/pdf/publicacion/ley26842.pdf>.
- [87] MINAM, «Decreto Supremo N°015-2015-MINAM», *El Peru.*, p. 7, 2015, [En línea]. Disponible en: <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2015/12/Decreto-Supremo-N°-015-2015-MINAM.pdf>.
- [88] Congreso de la República del Perú, «Ley de los Recursos Hídricos: Ley N° 29338», p. 40, 2009, [En línea]. Disponible en: <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N°-29338.pdf>.
- [89] PCM, «LEY GENERAL DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO D.S. N°09-95PRES», p. 46, 1995, [En línea]. Disponible en: [http://www.sunass.gob.pe/doc/normas legales/ssaneamiento/ds09_95pres.pdf](http://www.sunass.gob.pe/doc/normas%20legales/ssaneamiento/ds09_95pres.pdf).
- [90] J. Supo, *Cómo empezar una tesis-Tu proyecto de investigación en un solo día*, Primera. Lima-Peru: BIOESTADISTICO EIRL, 2015.
- [91] Babbie, «Diseño de la investigación», 2014. <http://resumenes-comunicacion-uba.blogspot.com/2012/07/babbie-diseno-de-la-investigacion.html> (accedido jun. 18, 2022).
- [92] «¿Qué factores determinan la calidad del agua? · Waterlogic». <https://www.waterlogic.es/blog/que-factores-determinan-la-calidad-del-agua/> (accedido ago. 09, 2022).
- [93] «Enfoques teóricos sobre la percepción que tienen las personas | Horizontes Pedagógicos». <https://horizontespedagogicos.iberico.edu.co/article/view/08101> (accedido ago. 09, 2022).
- [94] MINISTERIO DE SALUD, *NTS N°144-MINSA/2018/DIGESA*. 2018.

ANEXOS

EVIDENCIAS FOTOGRAFICAS