



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Reconocimiento-CompartirIgual 4.0 Internacional

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

ATIT_2025_FIAS-039

CONSTANCIA

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

EVALUACION DE LA SOSTENIBILIDAD DE LAS INTERVENCIONES DE LA CALIDAD DE AGUA Y SU INFLUENCIA EN LA SALUD DE LA POBLACIÓN, EN EL PUERTO PISCO, 2023

Presentado por:

CHACALIAZA DIAZ, ARNIE ENRIQUE

Autor(a) del nivel PREGRADO de la Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria El resultado obtenido es **PORCENTAJE DE SIMILITUD del 20%** por el cual se otorga el calificativo de:

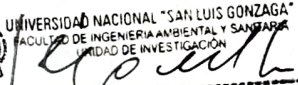
APROBADO,

Según Reglamento de Evaluación de la Originalidad

Con CÓDIGO DE MATRÍCULA N° **20170398**

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

22 de Mayo del 2025.

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

Dr. Domingo Jesús Cabel Moscoso
DIRECTOR



UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA



TESIS

**EVALUACION DE LA SOSTENIBILIDAD DE LAS
INTERVENCIONES DE LA CALIDAD DE AGUA Y SU INFLUENCIA
EN LA SALUD DE LA POBLACIÓN, EN EL PUERTO PISCO, 2023**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

CIENCIAS NATURALES, INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS SOSTENIBLES

PRESENTADO POR:

CHACALIAZA DIAZ, ARNIE ENRIQUE

ICA- PERÚ

2025

INDICE DE CONTENIDO

INDICE DE CONTENIDO	II
RESUMEN	IV
ABSTRACT	V
I. INTRODUCCIÓN	6
1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	7
1.2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	8
1.2.1. Antecedentes internacionales	8
1.2.2. Antecedentes nacionales	9
1.3. BASES TEÓRICAS.....	10
1.3.1. El agua	10
1.3.2. Calidad de agua	10
1.3.4. Saneamiento de agua	11
1.3.6. Sistema de agua potable	11
1.3.9. Saneamiento básico.....	13
1.3.10. Enfermedades producidas por la contaminación del agua	13
1.3.12. Actividades que originan la contaminación de agua	14
1.3.13. Formas de contaminación del agua.....	14
1.3.18. Selección de tipo de fuente de captación	15
1.3.19. Fuentes de captación	16
1.3.20. Elementos de vigilancia y control	16
1.3.21. Vigilancia sanitaria y control de la calidad del agua para consumo humano	16
1.3.22. Reglamento peruano de la calidad de agua para consumo humano	17
1.3.23. Población y demanda de agua	17
1.3.24. Parámetros microbiológicos	17
1.3.25. Presión	18
1.4. FORMULACIÓN DE PROBLEMA	18
1.4.1. Problema principal	19
1.4.2. Problemas específicos	19
1.5. OBJETIVOS	19
1.5.1. Objetivo principal.....	19
1.5.2. Objetivos Específicos	19
1.6. HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN	20
1.6.1. Hipótesis principal	20
1.6.2. Hipótesis Específicas.....	20
1.7. VARIABLES	20
1.7.1. Variable independiente	20
1.7.2. Variable dependiente.....	20
1.7.3. Operacionalización de variables.....	21
1.8. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	22
1.8.1. Justificación.....	22
1.8.2. Importancia.....	22

II.	ESTRATEGIA METODOLOGICA	23
2.1.	ÁREA DE ESTUDIO	23
2.2.	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	25
2.2.1.	Tipo, nivel y diseño de investigación	25
2.2.2.	Población y muestra	25
2.3.	PROCEDIMIENTO DE LA METODOLOGÍA GENERAL.....	25
2.3.2.	Instrumento de recolección de datos.....	25
2.3.3.	Análisis e interpretación de datos	25
III.	RESULTADOS.....	26
IV.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	71
V.	CONCLUSIONES	74
VI.	RECOMENDACIONES.....	76
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76

RESUMEN

La presente investigación titulada “Evaluación de la sostenibilidad de las intervenciones de la calidad de agua y su influencia en la salud de la población, en el puerto Pisco, 2023”, partió del siguiente problema ¿Cuál es la relación que existe entre la calidad de agua para consumo humano y su riesgo en la salud de las personas del puerto pisco?, tuvo como objetivo general, Relacionar la calidad de agua para consumo humano y su riesgo en la salud de las personas del puerto pisco.

La población estará constituida por los habitantes del puerto pisco.

El método empleado en la investigación fue el tipo cuantitativa-no experimental con diseño de investigación correlacional de nivel descriptivo, tuvo como instrumentos: Guía de observación, análisis de laboratorio, fichas bibliográficas, cámara fotográfica, Google Earth, Software Watercad y Sewercad, brújula, geo localizadores, programa de Microsoft (Excel y Word) y una Laptop.

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.

Son muchas las ciudades y pueblos de nuestro país que aún no cuentan con los servicios de saneamiento básico, es por ello que los pobladores se contagian de diversas enfermedades.

Palabras Claves: *Evaluación de agua potable, calidad de agua de consumo humano, influencia en la salud, salubridad, calidad de vida.*

ABSTRACT

The present research entitled “Evaluation of the sustainability of water quality interventions and their influence on the health of the population in the port of Pisco, 2023”, was based on the following problem: What is the relationship between the quality of water for human consumption and its risk to the health of the people of the port of Pisco? The general objective was to relate the quality of water for human consumption and its risk to the health of the people of the port of Pisco.

The population will be constituted by the inhabitants of the port of Pisco.

The method used in the research was quantitative-non-experimental with a descriptive correlational research design, with the following instruments: observation guide, laboratory analysis, bibliographic records, photographic camera, Google Earth, Watercad and Sewercad software, compass, geo-locators, Microsoft software (Excel and Word) and a laptop.

Water is one of the most important and scarce goods in the world that human beings possess, and our country is no exception; many of our populations are forced to drink from sources of suboptimal quality and cause endless diseases to children and adults.

There are many cities and towns in our country that still do not have basic sanitation services, which is why people are infected with various diseases.

Key words: Drinking water assessment, drinking water quality, influence on health, healthiness, quality of life.

I. INTRODUCCIÓN

“El agua, además de ser esencial para la vida, es el elemento que motiva el desarrollo de una región, por lo que el agua tratada, es decir, que no cause enfermedades a las personas que la consumen, es vital para la salud pública, independientemente del fin al que se dirija para el consumo humano, el uso doméstico o la producción de alimentos”[1].

“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”[2].

En Perú, la escasa presencia de agua potable repercute en la calidad de vida de la población, sobre todo de la más pobre, “En el caso de Lima, en 2004 los índices de cobertura de abastecimiento de agua potable alcanzaban el 89%, Actualmente, alrededor de 1,3 millones de personas carecen de un servicio adecuado de alcantarillado”[3].

“Para impedir la expansión de las enfermedades contagiosas en las áreas rurales y urbanas marginales del país, es preciso atender los temas saneamiento elemental, priorizando y ejecutando cuanto antes los proyectos de abastecimiento de agua potable, así mejorarán de una u otra medida el nivel de vida de la población”[4].

“El suministro adecuado, el libre paso y el suministro de agua tienen un efecto primordial en el desarrollo de la economía de un país, además de la calidad de vida de sus habitantes”[1].

“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”[5].

“Todos los países de la tierra deben prestar interés a la prestación de suministros básicos en los diferentes estados del mundo, sobre todo en las localidades más pobres, ya que de lo contrario no se logrará uno de los mayores objetivos: el suministro total de saneamientos para el año 2030”[6].

Según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), en el Perú alrededor del 16 % de la población no dispone del acceso al agua potable.

Nuestro proyecto busca realizar el análisis de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua con la que se abastece a los pobladores del puerto pisco, 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

Este presente trabajo de investigación se desarrollará con el propósito de mejorar la calidad de vida de la población, en el puerto Pisco, a partir de este estudio se busca analizar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua y conocer la relación que estos tienen con la salud de la población de este sector y conjuntamente con esto poner fin a las enfermedades transmitidas por el agua.

“El agua de la que en teoría dispone el hombre para cubrir todas sus actividades (supervivencia, agricultura, industria y servicios) sólo representa el 1% del agua existente en el mundo”[7].

“Para asegurar la salubridad del agua de consumo es esencial un marco que incluya objetivos de protección de la salud establecidos por una autoridad sanitaria competente, sistemas de abastecimiento de agua de consumo adecuados y bien gestionados, un sistema de control independiente”[8].

Si los países no hacen el intento de invertir en agua potable, saneamiento e higiene, seguirán dándose enfermedades que deberían haber sido tratadas hace mucho tiempo; enfermedades comunes de las poblaciones pobres, producidas por la falta de higiene, entre ellas tenemos la diarrea, el cólera, la fiebre tifoidea, la hepatitis A.

En consecuencia, se podrían presentar riesgos a la salud como enfermedades gastrointestinales e intoxicación a consecuencia del uso de este recurso indispensable pero que se encuentra en mala calidad.

Son muchas las ciudades y pueblos de nuestro país que aún no cuentan con los servicios de saneamiento básico, es por ello que los pobladores se contagian de diversas enfermedades, sobre todo las denominadas gastrointestinales, que afectan con mayor incidencia a los niños y pobladores de avanzada edad.

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 a nivel domiciliario.

Por todo ello, es preciso contar con personal preparado y con una sólida formación para abordar con éxito el control de la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua, con el fin de mejorar el servicio de agua potable en los pobladores del puerto Pisco y con ello prevenir enfermedades en la salud de los pobladores.

1.2. Antecedentes de la investigación

1.2.1. Antecedentes internacionales

Lucas En su estudio de investigación “Calidad del agua para consumo humano en las comunidades de Balsa en Medio, Julián y Severiano de la microcuenca Carrizal Ecuador, tuvo como conclusión”[9].

“Se plantearon evaluar la calidad del agua que consumen los habitantes de Severino, empleando una metodología aleatoria para conseguir muestras, que luego serían evaluadas química y físicamente y microbiológicamente”[9], “Los responsables llegan al resultado de que la localidad de Severito tiene dificultades en la calidad del agua que consumían los habitantes de Severino, así al igual que en Julián y a su vez en la localidad de Balsa en Medio, empleando una metodología aleatoria para conseguir las muestras que luego se analizaron química, física y microbiológicamente, los autores consiguieron el resultado de que la localidad de Severito tenía problemas de calidad”[9].

Macchiavelli En su estudio de investigación “Saneamiento ambiental y salud en una población urbano-marginal de Córdoba, Argentina tuvo como conclusión”[10].

“En el entorno intervienen aspectos relevantes que provocan alteraciones del comportamiento y dificultades en la percepción y en las relaciones interpersonales”[10], “Este trabajo propone acciones para invertir las prácticas de construcción de viviendas hacia comportamientos saludables, A partir de los defensores de la salud y de la concienciación de la comunidad, tanto de la propia comunidad como de las organizaciones extracomunitarias, es factible educar en la exigencia de tener una construcción de viviendas más saludable para el bienestar de los niños”[10].

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)”[11].

concluye que “los 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”[11], “También señala que los hallazgos 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”[11].

1.2.2. Antecedentes nacionales

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”[12].

“Con respecto a los parámetros organolépticos, en la zona superior se encontró que la turbidez, el color y el pH cumplen con la norma (D.S. 031-2010- SA), y sólo el parámetro de conductividad está por arriba del nivel permitido”[12], “En la zona baja, todos los indicadores organolépticos cumplen la normativa vigente sobre la calidad del agua para el consumo humano, en cuanto a los parámetros químicos, en la zona alta se comprobó que todos los parámetros químicos cumplen la normativa vigente”[12].

Pérez En su estudio “Determinación de la calidad de agua para consumo humano en el vale de vítor, Arequipa durante los meses de agosto-octubre del 2019, concluyo”[13].

“Se evaluaron los parámetros físico-químicos de pH, turbidez, conductividad y cloro residual, donde la media de las seis evaluaciones no mostró importantes diferencias, no superando el Límite Máximo Permisible (LMP) para el agua de consumo humano en el Valle de Vítor de Arequipa”[13].

Alegría En su estudio “Percepción de la calidad y acceso del consumo de agua segura en familias de la red de Tamburco-Abancay 2018, tuvo como conclusión”[14].

“Se observa una adecuada y significativa relación entre la percepción de calidad y el acceso al consumo de agua segura en las familias de la Red Tamburco - Abancay 2018, comprobada con el coeficiente de correlación de Spearman”[14], “se recomienda que las Autoridades Municipales tengan en cuenta el nivel de percepción de calidad por parte de las familias beneficiarias en sus decisiones básicas y fundamentales, mejorando la gestión de la ATM y evaluando periódicamente su rendimiento”[14].

Antecedentes locales

La bibliografía relacionada con el tema ha sido revisada y no se ha encontrado ninguna búsqueda con respecto a él.

1.3. Bases teóricas

1.3.1. El agua

“El agua es una materia cuya molécula está compuesta por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H₂O). La denominación de agua se refiere en general a la sustancia en su estado líquido, aunque puede encontrarse en su forma sólida llamada hielo y en su forma gaseosa llamada vapor”[15].

“Es una sustancia casi esencial en la tierra y en el sistema solar, en los que se presenta sobre todo en fase de vapor o de hielo. Es primordial e indispensable para el comienzo y la sobrevivencia de la inmensa mayoría de las diversas clases de vida que se conocen”[15].

1.3.2. Calidad de agua

Las fuentes de suministro de agua “se valoran fundamentalmente en razón de su calidad, dando prioridad a las fuentes subterráneas, por ser las menos contaminadas”[16].

En Perú, existen normas de calidad del agua potable "publicadas a través del Estatuto de Calidad del Consumo Humano, que contemplan contenidos de calidad del agua en sus aspectos físicos, químicos y bacteriológicos”[16].

Nos dice que [17] toda el agua ingerida por un ser humano, no deberá tener:

“Virus”[17].

“Los seres vivos libres, como protozoarios, bacterias, algas, gérmenes, nematodos, copépodos y rotíferos en cualquier fase de su evolución”[17].

“Gérmenes Coliforme total, Termotolerante y Escherichiacoli”[17].

“Hongos y levaduras de helmintos, viroides y ooquistes de microorganismos infecciosos”[17].

“Para bacterias heterótrofas inferiores a 500 UFC/ml a 35°C”[17].

1.3.3. 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”[18].

Se entiende por abastecimiento de agua “Es el grupo de obras e instalaciones cuya función es atender las demandas de agua de una comunidad, tanto a nivel cuantitativo como cualitativo. Para lograr este objetivo, un sistema de abastecimiento de agua suele constar de las siguientes fases o etapas”[19].

El abastecimiento de agua potable “es proporcionar un suministro idóneo del medio hídrico, imprescindible para la sobrevivencia de la población entera, que es factible mediante el buen desempeño de un grupo completo de obras de arte, cañerías, equipos y elementos de calidad del agua”[20].

1.3.4. Saneamiento de agua

Según el *Diccionario de arquitectura y construcción*, “El abastecimiento de agua es el suministro de agua potable a una comunidad, que abarca la instalación de depósitos, válvulas y tuberías”[21].

Se entiende por abastecimiento de agua “Es el conjunto de obras e instalaciones cuya finalidad es atender las demandas de agua de una comunidad, tanto desde el punto de vista cuantitativo como cualitativo”[21].

1.3.5. Fuentes de abastecimiento de agua potable

Las fuentes de abastecimiento “En todos los proyectos se deben determinar las necesidades directas de la localidad, siendo necesario que, al menos, la fuente facilite el caudal máximo diario para esa etapa, sin peligro de disminución por sequía o cualquier otra causa”[22].

“En el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable hay que hacer hincapié en la selección de una fuente apropiada o una mezcla de ambas para suministrar agua en cantidades adecuadas a la población. En función de la clase de suministro, se contemplan tres clases básicas de fuentes: aguas pluviales, aguas de superficie y aguas del subsuelo”[22].

1.3.6. Sistema de agua potable

“Un sistema de abastecimiento de agua potable tiene como objetivo principal proveer a la comunidad de agua en cantidad y calidad óptima para cubrir sus necesidades, Uno de los aspectos fundamentales de este capítulo es entender la palabra potable”[23].

“Sin embargo, una acepción universalmente aceptada es que el agua potable es toda aquella que es óptima para el consumo humano, es decir, que es viable beberla sin que provoque daños o enfermedades al consumirla, La contaminación del agua causada por las aguas residuales es la causa fundamental de enfermedades causadas por virus, microbios y otros elementos orgánicos que tienen las heces, por esta razón es vital conocer la calidad del agua con la que se abastecen los habitantes”[23].

1.3.7. Importancia del agua

“El agua es el instrumento fundamental de la naturaleza para sostener y reproducir la vida en el planeta, ya que es un factor esencial para el cumplimiento de los procesos biológicos que la hacen posible”[24].

Asimismo, “el agua contribuye a la integridad del equilibrio del medio ambiente, de los organismos y de los vivientes que lo ocupan, por eso el agua es un medio imprescindible, es igual a una condición básica de los vivientes”[24].

1.3.8. Planta de tratamiento de agua potable (PTAP)

Las plantas diseñadas para el tratamiento de agua, “son sencillas de construir, operar y mantener con recursos locales, sus instalaciones son de obra civil sencilla, de fácil mantenimiento y de larga duración, lo que permite una reducción de costes de entre el 40 y el 50% en relación con otras tecnologías, las plantas pueden construirse por módulos, según la disponibilidad de recursos económicos y materiales locales”[25].

“Como requisito previo a la construcción de una EDAR, es necesario conocer las características físico-químicas y microbiológicas de la fuente para escoger el nivel de tratamiento requerido y para asegurar la calidad del producto final”[25].

○ Pretratamiento

La primera operación de pretratamiento “consta de la eliminación de los sólidos de gran tamaño que pueda incluir el agua en el punto de captación, por ejemplo, hojas o ramas de árboles, piedras, etc”[25].

“Por ello, se utiliza cribas y/o tamices para retener los sólidos, cuando el grado de arenas y sólidos similar en la suspensión es alta, se utilizan canales de desarenado en los que los sólidos se depositan por gravedad”[25].

- **Coagulación- floculación**

Previamente a la etapa de decantamiento, “se regula el pH incorporando ácidos (clorhídrico, sulfúrico) o alcalinos (hidróxido sódico, hidróxido cálcico) y se agregan al agua medios coagulantes (sales de hierro o aluminio), que generan iones complejos con un contenido en cargas activas que equilibran la carga negativa de las fracciones coloidales y suprimen así las relaciones de repulsión entre ellas, lo que facilita su coalescencia y la formación de fragmentos de gran volumen”[25].

“También se añaden floculantes (polielectrolitos) para aglutinar las partículas formadas durante la coagulación y formar flóculos más grandes que se distinguen más fácilmente por decantación en la etapa posterior de sedimentación, ya que descienden a mayor velocidad”[25].

- **Decantación**

En esta etapa “los flóculos que se forman por la acción de los agentes coagulantes y floculantes se depositan en tanques circulares o rectangulares, obteniendo el agua clarificada en la parte superior y extrayendo una corriente de lodo que contiene los flóculos sólidos en el fondo”[25].

1.3.9. Saneamiento básico

El saneamiento básico “se constituye como el conjunto de acciones, técnicas y las condiciones socioeconómicas de salud pública que mantienen el fin de alcanzar óptimos niveles de salubridad, su alcance conglomerará el manejo sanitario del agua potable, las aguas residuales, los residuos orgánicos (excretas y residuos alimenticios), los residuos sólidos y el comportamiento higiénico de modo que se reduzca los riesgos por sobre la salud de la población. Se acentúa el objetivo de una remarcada promoción del mejoramiento de condiciones de vida urbana y rural”[26].

1.3.10. Enfermedades producidas por la contaminación del agua

Las enfermedades que se propagan por el agua “están producidas por diversos tipos de bacterias, protozoos, virus y gusanos, que se transmiten al ser humano a partir de aguas infecciosas, de otros humanos o de animales; la incorrecta disposición de los excrementos humanos ensucia el agua, las palmas de las manos y los restos de

comida, ya que estos tres portadores de gérmenes entran en la boca, provocando enfermedades e inclusive la muerte”[27].

1.3.11. Límites máximos permisibles de calidad de agua

“Evalúan la cantidad de elementos, sustancias, parámetros físicos, químicos y biológicos existentes en las emisiones, efluentes o vertidos procedentes de una función productiva (industria, minería, electricidad, pesca, etc.) que, cuando se superan, causan daños a la salud humana y al medio ambiente”[28].

Es la unidad de medida del nivel de contenido de diferentes magnitudes, como las físicas, químicas y microbiológicas que definen el agua, que cuando se sobrepasan son perjudiciales para la salud de los habitantes y el entorno.

1.3.12. Actividades que originan la contaminación de agua

“Las vías fluviales están contaminadas por el vertido incontrolado de aguas sucias urbanas, comercios, industrias o agricultura sin procesar, lo que puede llevar a la destrucción de numerosas plantas acuáticas, así como a la propagación de molestos olores que perjudican el entorno”[29].

1.3.13. Formas de contaminación del agua

“La contaminación puede producirse accidentalmente, pero en la mayor parte de los casos se debe al vertido no controlado de aguas servidas y otros efluentes líquidos procedentes del uso doméstico del agua, residuos industriales que presentan una amplia gama de agentes nocivos, aguas residuales agrícolas procedentes de establecimientos ganaderos y efluentes de redes peligrosas, así como aguas de evacuación en las ciudades”[29].

1.3.14. Relación entre la calidad de agua y la salud

“El agua y la salud mantienen una íntima conexión, ya que si el agua no es adecuada para el ingerir humano (no alcanza los estándares fijados por las normativas), puede acarrear patologías, repercutiendo de forma negativa en la salud de las poblaciones que la ingieren”[30].

1.3.15. Enfermedad

“La enfermedad se describe como todo trastorno del bienestar físico, psíquico y social de las personas, y afirma que cualquier ser vivo es susceptible de enfermar a causa de distintos organismos infecciosos”[31].

“La enfermedad puede producirse si no se puede superar la acción de las noxas. Si cualquiera de los referidos elementos (físicos, psicológicos y anímicos) que rigen la salud padece un desajuste, puede desencadenar un trastorno del sistema, provocando una patología. La enfermedad es la aparición de un cuadro clínico no controlado por el médico”[31].

1.3.16. Calidad de vida

“Es un género complicado y posee terminaciones procedentes de la ciencias políticas, la salud, la sociología que se refiere a diversos niveles de la gente, en el sentido físico hasta el lado mental, existiendo 5 sectores para apreciar la forma de vida, el equilibrio físico, el material, el social, el de crecimiento y el afectivo”[32].

1.3.17. Captación

“Es el elemento preliminar del sistema hidráulico y se mantiene en las posiciones en las que a través de él se atrae el elemento para poder abastecer la localidad. Llegan a ser una o varias delimitando una zona de protección cerrada”[33].

“Las aguas superficiales se captan a través de tomas; en algunos procesos se utilizan galerías filtrantes para captar el agua que también se filtra previamente. En esta investigación, el agua procede de un manantial, por lo que se incluye en las aguas subterráneas”[33].

1.3.18. Selección de tipo de fuente de captación

La mayoría de centros poblados del Perú generalmente presentan dos tipos de captación: “aguas superficiales procedentes de arroyos, canales, ríos, lagunas, etc.; y aguas subterráneas que provienen de acuíferos y manantiales, Las primeras suelen llevar agua infectada por la existencia de sedimentos y residuos orgánicos, lo que requiere la instalación de una planta de tratamiento, las segundas suelen tener agua de buena calidad”[34].

1.3.19. Fuentes de captación

En el diseño del abastecimiento de un sistema de agua potable, la fuente de captación “es el factor primordial, ya que es a través de estos acuíferos como se suministra la demanda de consumo de la población, hay dos tipos de fuentes de captación según su naturaleza, que son las aguas subterráneas y las superficiales”[35].

Aguas Superficiales

“Las aguas superficiales están compuestos por los arroyos, los lagos, ríos, acequias, quebradas etc”[35].

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”[35].

1.3.20. Elementos de vigilancia y control

La OMS define tres componentes que deben figurar en cualquier programa de vigilancia. Estos aspectos resultan útiles incluso en el ámbito del seguimiento de la calidad:

- **Inspección técnica o inspección sanitaria:** “La identificación de objetivos y focos de contaminación potencial mediante la inspección sanitaria es una medida que trata de proporcionar una serie de datos y la determinación de los probables factores de infección”[36].
- **Evaluación física, química y microbiológica del agua de consumo humano:** “La función de esta evaluación es comprobar las condiciones de calidad del agua y establecer su admisibilidad para el uso humano”[36].
- **Evaluación institucional:** “Está ligada a los aspectos de administración y operación del suministrador y al nivel de soporte de las acciones de verificación de la calidad”[36].

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

La vigilancia sanitaria puede definirse como “el conjunto de medidas aplicadas por la autoridad competente para determinar el riesgo que supone para la salud pública

la calidad del agua suministrada por los sistemas públicos y privados de abastecimiento de agua, así como para evaluar el grado de cumplimiento de la legislación relativa a la calidad del agua”[37].

En teoría, la vigilancia de la salud tiene dos componentes principales:

“Relación de la calidad física, química y microbiológica del agua con las enfermedades transmitidas por el agua para establecer el impacto en la salud”[37].

“revisión continua y sistemática de la documentación sobre la calidad del agua para confirmar que la fuente, el tratamiento y la distribución cumplen los objetivos y la normativa establecidos”[37].

1.3.22. Reglamento peruano de la calidad de agua para consumo humano

“Este reglamento nos indica que, el agua para uso humano no debería comportarse como vehículo de contagio de enfermedades, por lo que es de mucha importancia determinar los parámetros y los LMP para asegurar la seguridad del agua”[38].

“El objetivo de este reglamento es determinar los requisitos físicos, químicos y microbiológicos que deben reunir las aguas de consumo para proteger la salud pública, se aplica en todo el territorio nacional y comprende todo tipo de servicios (públicos, municipales y privados) independientemente del sistema o red de distribución o en relación con la prevención y el control de la contaminación del agua, independientemente de su estado físico”[38].

1.3.23. Población y demanda de agua

“Nos indica que todo proyecto hídrico se diseña para cumplir una exigencia mediante la previsión del crecimiento de la población en un periodo que varía entre 10 y 20 años, siendo preciso realizar una estimación de la población futura para poder determinar la demanda de agua teniendo en cuenta el periodo de diseño”[39].

1.3.24. Parámetros microbiológicos

Son los microorganismos indicadores de contaminación y/o microorganismos patógenos para el ser humano analizados en el agua de consumo humano.

1.3.25. Presión

En la línea de conducción, la presión “representa la magnitud de la energía gravitatoria contenida en el agua, Se determina mediante la ecuación de Bernoulli”[40].

1.4. Formulación de problema

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.

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, nos dice que “se perciben como un derecho humano reconocido internacionalmente y esencial para la realización de otros derechos humanos, sobre todo el derecho a la vida y a la dignidad, a una alimentación y vivienda adecuadas y a la salud y el bienestar, incluyendo el derecho a condiciones ocupacionales y ambientales saludables”[41].

La Organización Mundial de la Salud (OMS) “afirma que el mejor método para asegurar de forma fiable la seguridad de un sistema de agua potable es usar un método de valoración y evaluación de riesgos que incorpore todos los periodos de la red de inventario de agua, desde la reflexión hasta el tratamiento y el suministro de agua potable, Últimamente, el centro ha cambiado a una metodología proactiva, con el fin de anticipar y abordar los peligros del agua potable, en la que se utilizan pruebas de resultados finales para comprobar la viabilidad de las medidas de aplicación de los peligros”[42].

Dada esta problemática, la actual investigación tiene como objetivo evaluar la calidad del agua por medio de seguimiento ambiental para conseguir índices en términos de concentración y medición de ciertos parámetros (biológicos, físicos y químicos), para luego contrastar los indicadores obtenidos con la normativa vigente e identificar los principales parámetros que están incidiendo en la calidad y amenazando la salud de los habitantes de la zona de estudio.

La carencia de estos sistemas básicos complica el desarrollo de los grupos asentados en estas zonas, denotando una latente exposición a la presencia de enfermedades infecciosas, donde el sector más vulnerable resulta siendo la niñez.

Puede haber muchas razones por las cual el agua no es tratada antes de ser consumida, a priori asumimos que se debe al desconocimiento dado que las familias asentadas en este lugar son de condición humilde. Es en estas consideraciones que surge la presente investigación con el fin de mitigar este problema a través de soluciones prácticas al alcance de los pobladores.

Finalmente, las conclusiones obtenidas y las recomendaciones formuladas servirán para mejorar el nivel de desarrollo de la actividad, entre otros aspectos, la calidad de vida de los habitantes del Puerto Pisco, Ica.

1.4.1. Problema principal

¿Cuál es la relación que existe entre la evaluación de la sostenibilidad de las intervenciones de la calidad de agua y su influencia en la salud de la población, en el puerto Pisco, 2023?

1.4.2. Problemas específicos

PE1: ¿Cuál es la evaluación de la sostenibilidad de las intervenciones de la calidad de agua de la población, en el puerto Pisco, 2023?

PE2: ¿Cuál es la calidad de agua y su influencia en la salud de la población, en el puerto Pisco, 2023?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo principal

Relación que existe entre la evaluación de la sostenibilidad de las intervenciones de la calidad de agua y su influencia en la salud de la población, en el puerto Pisco, 2023.

1.5.2. Objetivos Específicos

OE1: Evaluar la sostenibilidad de las intervenciones de la calidad de agua de la población, en el puerto Pisco, 2023.

OE2: Determinar la calidad de agua y su influencia en la salud de la población, en el puerto Pisco, 2023.

1.6. Hipótesis y variables de la investigación

1.6.1. Hipótesis principal

Existe una relación entre la evaluación de la sostenibilidad de las intervenciones de la calidad de agua y su influencia en la salud de la población, en el puerto Pisco.

1.6.2. Hipótesis Específicas

HE1: Es sostenible las intervenciones de la calidad de agua de la población, en el puerto Pisco.

HE2: La calidad del agua para consumo humano es de buena condición y no influencia en la salud de la población en el puerto Pisco

1.7. Variables

1.7.1. Variable independiente

Calidad de agua

1.7.2. Variable dependiente

Salud de las personas

1.7.3. Operacionalización de variables

Tabla 1 Operacionalización de variables

Variables	Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
VI: “Calidad de agua”	En general, el agua “Tiene que estar libre de agentes patógenos, sustancias tóxicas y carga de minerales y materia orgánica; para ser placentera, debe estar libre de color, turbidez, sabor y olor; el grado de oxígeno será lo bastante alto y la temperatura será la correcta”[16].	D_{I,1}: “Diámetros”	“Calculo hidráulico”	“Reglamento de edificaciones” “AutoCAD”
VD: “Salud de las personas”	OMS “ estado de completo bienestar físico, mental y social, estando el nivel de salud determinado por el grado de armonía que existe entre el hombre y el medio ambiente que le sirve de escenario o recurso para la vida ”[43].	D_{D1}: “Efectos en la salud”. D_{D2}: “Medidas de protección”.	“Enfermedades”	“Odds Ratio”

1.8. Justificación e Importancia

1.8.1. Justificación

La calidad microbiana del agua para consumo humano es muy importante y el monitoreo de los indicadores bacterianos como los coliformes totales y los termotolerantes debe ser una máxima prioridad dentro de la política del proveedor de agua.

En el panorama actual, la exigencia de recursos hídricos es de vital importancia para el desarrollo social y económico de la sociedad, Así, desde hace muchos años, un método para conseguir este recurso ha sido la excavación de pozos para extraer agua del subsuelo. Sin embargo, a través del subsuelo, la calidad de estas aguas no siempre es apta para el consumo humano o para su uso en diversas actividades, como las recreativas, entre otras.

Por otro lado, la contaminación física y química también es muy importante, pero no está vinculada a efectos agudos sobre la salud humana y, por lo cual, debería tener una prioridad menor que la valoración de la contaminación bacteriológica y, a veces, es irrelevante en zonas donde las enfermedades relacionadas con el agua y las parasitarias presentan altos índices de prevalencia

1.8.2. Importancia

El trabajo de investigación es de gran importancia ya que, al obtenerse los datos de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos, éstos podrán servir de base para establecer un tratamiento adecuado de los parámetros que exceden el LMP, así como para reducir los riesgos que éstos provocan a la salud de los pobladores.

Este requerimiento se sustenta de manera relevante y alarmante bajo el riesgo de las familias entorno a posibles enfermedades, remarcando énfasis en los niños y ancianos, poblaciones eminentemente vulnerables, quienes estarían propensos a contraer enfermedades de tendencia diarreica y parasitaria, degradando así la salud de los pobladores del puerto Pisco.

Es importante mencionar que la investigación sirve como consulta y referencia en futuras investigaciones.

II. ESTRATEGIA METODOLOGICA

La estrategia metodológica nos ayudará a determinar las técnicas, métodos y procedimientos para dar solución a la problemática, objetivos e hipótesis planteados en la presente investigación.

2.1.Área de estudio

“Se localiza en el Provincia de Pisco, es uno de las cinco que forman el departamento de Ica, cuenta con una población de 150,744 habitantes según (censo 2017)”[44]



Fig. 1 Departamento de Ica

“El departamento de Ica, es uno de los veinticuatro departamentos que forman la República del Perú, ubicado en el centro oeste del país, limitando al norte con Lima, al este Huancavelica y Ayacucho, al sur Arequipa y al oeste el Océano Pacífico”[45].

UBIUCACIÓN GEOGRAFICA DE PUERTO PISCO

Pisco es una ciudad peruana ubicada a 230 km al sudeste de Lima, a orillas del océano Pacífico[46].

[46]La ciudad comprende tanto el pueblo, conocido como Pisco-Pueblo como el puerto y el malecón, conocidos como "Pisco-Playa".

La ciudad está dividida en dos zonas principales:

Pisco Pueblo

Esta zona comprende el centro histórico y los distritos aledaños a la autopista Panamericana Sur[47]. Aquí se encuentran:

La Plaza de Armas, que sobrevivió parcialmente al terremoto de 2007, conservando la estatua de José de San Martín y el edificio municipal de estilo morisco construido en 1929[48].

La nueva Catedral de San Clemente, reconstruida en 2012 tras el terremoto[48].

La zona peatonal con la Fuente San Martín[48].

Pisco Playa

Esta área abarca los distritos y zonas cercanas a la orilla del mar[47]. Sus características principales incluyen:

El Malecón Miranda, un paseo marítimo junto al mar[48]

Más de 5,790 m² de veredas y 6,367 m² de áreas verdes[49].

[47]La ciudad de Pisco está ubicada en el centro-sur del Perú y es la capital de la provincia de Pisco en la región Ica; se trata de una de las provincias más importantes de la tierra de los Incas, gracias a su historia, tradición y costumbres, que la hacen única en todo el país.

[47]Pisco está situado a 230 km al sudeste de Lima a orillas del mar peruano, al sur de la desembocadura del río Pisco; cuenta con un clima templado, desértico y oceánico, con temperaturas altas y bajas durante todo el año. De acuerdo a la clasificación climática de Köppen, Pisco tiene un clima desértico cálido.

[47]El promedio máximo de temperatura en la ciudad es de 23.7 °C, teniendo un pico en febrero de 27.7 °C y un punto inferior en julio de 20.2 °C, el promedio mínimo de temperatura en la ciudad es 15.8 °C variando entre 19.5 °C y 12.9 °C entre los meses de febrero y agosto respectivamente. La lluvia es casi inexistente con un promedio anual de 1.5 mm.

2.2. Metodología de investigación

2.2.1. Tipo, nivel y diseño de investigación

Tipo, “El tipo de estudio de la investigación es no experimental”[50].

Nivel, “El nivel descriptivo”[51].

Diseño, “según el análisis y el alcance de los resultados esta investigación es de diseño es longitudinal de enfoque cualitativo”[52].

2.2.2. Población y muestra

Población

Estará constituida por los habitantes del Puerto Pisco.

Muestra

La muestra de la presente investigación fue el sistema de agua potable en el puerto pisco. Referida específicamente a la infraestructura de los sistemas de agua potable de las comunidades del puerto Pisco.

2.3. Procedimiento de la metodología general

2.3.1. Técnica de recolección de datos

“Se utilizará la **técnica** de la observación, análisis, entrevistas con diversos pobladores de la zona de estudio”[53].

2.3.2. Instrumento de recolección de datos

“Como **instrumento** de recojo de información se utilizarán: Guía de observación, Reglamento de edificaciones, equialtimetro, fichas bibliográficas, Google Earth, Software Watercad y Sewercad, brújula, geo localizadores, programa de Microsoft (Excel y Word) y una Laptop”[53].

2.3.3. Análisis e interpretación de datos

Para validar los instrumentos utilizados se va utilizar AutoCAD, Cyber Cad, Excel, cuadros y representaciones gráfica.

III. RESULTADOS

UBIUCACIÓN GEOGRAFICA DE PUERTO PISCO

Pisco es una ciudad peruana ubicada a 230 km al sudeste de Lima, a orillas del océano Pacífico[46].

[46]La ciudad comprende tanto el pueblo, conocido como Pisco-Pueblo como el puerto y el malecón, conocidos como "Pisco-Playa".

La ciudad está dividida en dos zonas principales:

Pisco Pueblo

Esta zona comprende el centro histórico y los distritos aledaños a la autopista Panamericana Sur[47]. Aquí se encuentran:

La Plaza de Armas, que sobrevivió parcialmente al terremoto de 2007, conservando la estatua de José de San Martín y el edificio municipal de estilo morisco construido en 1929[48].

La nueva Catedral de San Clemente, reconstruida en 2012 tras el terremoto[48].

La zona peatonal con la Fuente San Martín[48].

Pisco Playa

Esta área abarca los distritos y zonas cercanas a la orilla del mar[47]. Sus características principales incluyen:

El Malecón Miranda, un paseo marítimo junto al mar[48]

Más de 5,790 m² de veredas y 6,367 m² de áreas verdes[49].

La calidad del agua y las intervenciones para mejorarla tienen un impacto directo en la salud de la población. A continuación, se detallan los aspectos más relevantes:

Principales Intervenciones

Tratamiento y Purificación

Eliminación de contaminantes no deseados como plomo, pesticidas, bacterias y virus mediante sistemas de purificación[54].

Desinfección del agua mediante cloración, filtración, desinfección solar y floculación[55].

Monitoreo y control de la calidad del agua en fuentes y redes de distribución[56].

Gestión de Infraestructura

Mejoramiento de plantas de tratamiento y ampliación de cobertura de saneamiento[56].

Rehabilitación y mantenimiento adecuado de los sistemas de agua potable⁵

Implementación de programas de vigilancia y control de calidad[57].

Impactos en la Salud

Prevención de Enfermedades

Reducción de enfermedades diarreicas, gastrointestinales y de la piel[56].

Disminución de casos de cólera, hepatitis, salmonelosis y otras infecciones[58].

Prevención de problemas de desarrollo infantil y efectos a largo plazo en la salud[59].

Beneficios para la Población

Mejor calidad de vida y desarrollo sostenible para comunidades rurales y urbanas[60].

Reducción de la mortalidad infantil por enfermedades transmitidas por agua[61].

Fortalecimiento del sistema inmunológico y prevención de infecciones[59].

Desafíos y Necesidades

Áreas de Mejora

Fortalecimiento de la gestión institucional y sistemas de monitoreo[62].

Ampliación de cobertura en zonas rurales y periurbanas[56].

Educación sanitaria y promoción de prácticas de higiene[56].

La implementación efectiva de estas intervenciones es fundamental para garantizar el acceso a agua segura y proteger la salud pública[63]..

Intervenciones Implementadas en el Puerto Pisco (2023):

Durante el 2023, se implementaron diversas intervenciones para mejorar la calidad del agua, las cuales se distribuyen en los siguientes aspectos:

Mejoras en Infraestructura de Distribución de Agua:

Se construyeron 10 nuevas estaciones de tratamiento de agua (ETAs) en distintas zonas del puerto Pisco.

Capacidad total de tratamiento: 5,000 m³ de agua al día.

Cobertura de acceso a agua tratada: Se alcanzó a un 70% de la población urbana de Pisco, equivalente a 35,000 personas.

Número de hogares beneficiados: 7,000 hogares con acceso mejorado a agua potable.

Sistemas de Filtración Domésticos:

Se distribuyeron 300 filtros domésticos subsidiados para hogares de zonas periféricas.

Cobertura: Los filtros beneficiaron a aproximadamente 1,500 personas en áreas urbanas y suburbanas de Pisco Puerto.

Tasa de uso inicial: 85% de los hogares utilizaron los filtros de manera continua durante los primeros seis meses.

Mantenimiento de filtros: Después de 12 meses, 55% de los hogares mantenían sus filtros correctamente, mientras que el resto reportó problemas por falta de repuestos o desgaste.

Campañas de Sensibilización Comunitaria:

Número de talleres realizados: 15 talleres comunitarios sobre manejo del agua y prácticas saludables.

Participación en talleres: Aproximadamente 2,000 personas (20% de la población total de Pisco) participaron activamente.

Aumento de conciencia sobre higiene y manejo de agua: Encuestas post-campaña indicaron que el 78% de los participantes aplicaron prácticas de manejo de agua de manera adecuada en sus hogares.

Evaluación de la Sostenibilidad:

Infraestructura de Tratamiento de Agua:

Operación sin fallos: 6 de las 10 ETAs siguen operando sin interrupciones.

Número de reparaciones necesarias: Las 4 ETAs restantes han requerido un total de 12 reparaciones mayores en el año (promedio de 3 reparaciones por ETA).

Tiempo de inactividad promedio por reparaciones: 12 días por cada ETA afectada.

Sistemas de Filtración Domésticos:

Uso inicial: De los 300 filtros distribuidos, 255 filtros seguían en uso durante el primer semestre.

Mantenimiento adecuado: Solo 165 filtros se mantuvieron en buen estado después de 12 meses, lo que representa un 55% de los filtros iniciales.

Participación Comunitaria:

Comités de gestión del agua: Se formaron 8 comités locales para la gestión de recursos hídricos, con la participación de 120 miembros en total.

Porcentaje de comités activos: El 75% de los comités mostraron actividad continua en la gestión y monitoreo del agua, aunque solo un 40% participó en capacitaciones técnicas.

Impacto en la Salud Pública:

Reducción de Enfermedades Relacionadas con la Calidad del Agua:

Enfermedades gastrointestinales: Se observó una disminución del 40% en casos de diarrea y cólera en 2023 comparado con el año anterior (de 1,500 casos en 2022 a 500 casos en 2023).

Tasa de mortalidad por enfermedades transmitidas por agua: La tasa de mortalidad se redujo de 5 muertes al año en 2022 a 3 muertes al año en 2023.

Acceso a Agua Potable:

Porcentaje de la población con acceso a agua tratada: En 2022, solo el 55% de la población tenía acceso a agua tratada. En 2023, este porcentaje aumentó al 75%.

Número de personas con acceso continuo a agua potable tratada: Aproximadamente 1000 personas.

Satisfacción de la Población con la Calidad del Agua:

En una encuesta realizada a 280 hogares en áreas urbanas y rurales de Pisco, el 87% de los encuestados manifestó estar satisfecho con la calidad del agua proporcionada por las nuevas intervenciones.

Los resultados obtenidos reflejan avances significativos en la mejora de la calidad del agua en Pisco durante el 2023, especialmente en áreas urbanas. Aunque las intervenciones han tenido un impacto positivo en la salud de la población, como lo demuestra la reducción de enfermedades gastrointestinales, existen desafíos para garantizar la sostenibilidad a largo plazo. La falta de mantenimiento adecuado de las infraestructuras y la baja tasa de mantenimiento de los sistemas domésticos de filtración deben ser abordadas para asegurar que las mejoras en la calidad del agua sean permanentes.

Los resultados obtenidos fueron procesados en el software del Sistema Regional de Agua y Saneamiento – SIRAS de la Dirección Regional de Vivienda, Construcción y Saneamiento de Ica.

Se presenta los SAP por localidad y el dato de cobertura poblacional, donde se brinda información con respecto a las familias que tienen acceso al servicio de agua potable y que forman parte de la población de estudio de la presente investigación. Cabe mencionar que los SAPs no brindan este servicio a toda la población.

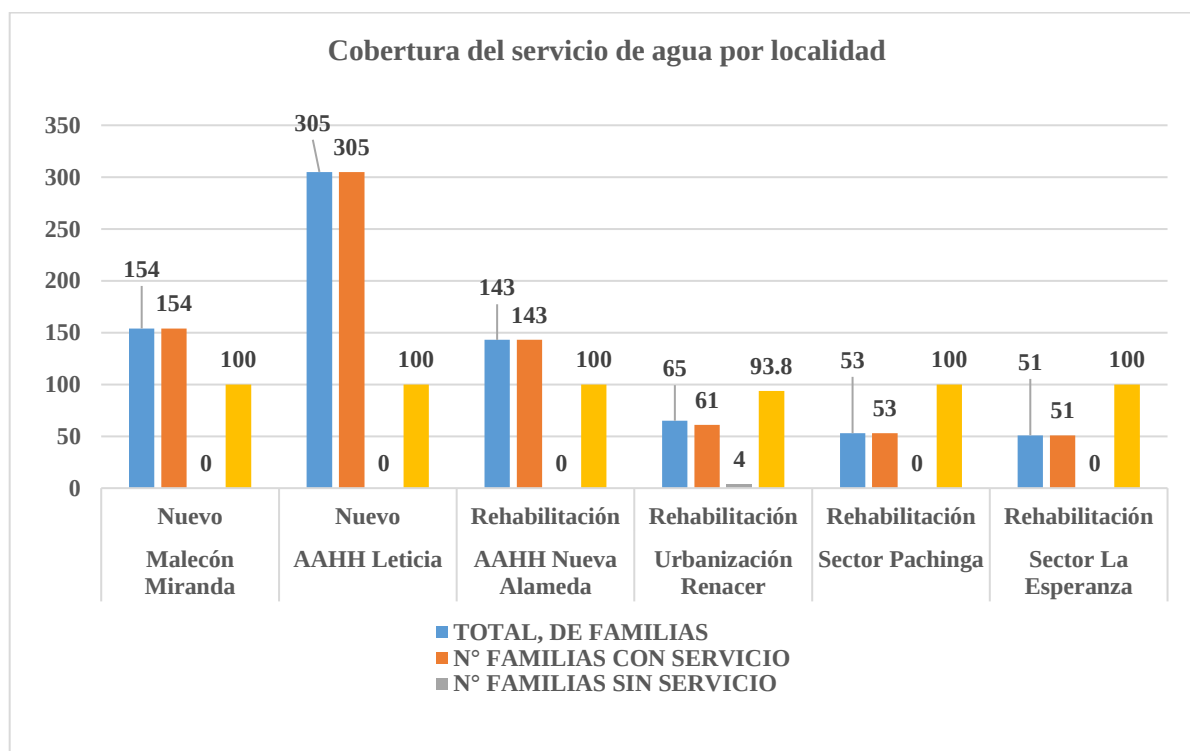
Tabla 2. Cobertura del servicio de agua Potable por localidad

LOCALIDAD	CONDICIÓN	TOTAL, DE FAMILIAS	N° FAMILIAS CON SERVICIO	N° FAMILIAS SIN SERVICIO	% FAMILIAS CON ACCESO
Malecón Miranda	Nuevo	154	154	0	100
AAHH Leticia	Nuevo	305	305	0	100
AAHH Nueva Alameda	Rehabilitación	143	143	0	100
Urbanización Renacer	Rehabilitación	65	61	04	93.8
Sector Pachinga	Rehabilitación	53	53	0	100
Sector La Esperanza	Rehabilitación	51	51	0	100

Damos cuenta que en todas las localidades a excepción de Urbanización Renacer tienen una cobertura del 100%. En Urbanización Renacer quedan 4 familias sin coberturar debido a que éstas se encuentran fuera de la zona de influencia del SAP. De las 6 localidades en estudio, en 4 de ellas el proyecto trabajó la rehabilitación de los servicios, en lo que respecta a cobertura no hay diferencia; sin embargo, más adelante veremos si esta condición influye en los resultados encontrados.

En el siguiente gráfico podemos notar que el nivel de cobertura en agua potable de las localidades es bueno.

Fig. 2: Cobertura del servicio



Una vez ilustrado como se encuentra la población con respecto al acceso al agua en las localidades, se presentan las dimensiones que posteriormente nos da el índice de sostenibilidad de los servicios, materia de este estudio.

Estado del sistema: La tabla 3 resume el estado de cada sistema evaluado. En esta categoría se evalúa la cantidad de agua, la cobertura del SAP la continuidad del servicio, la calidad de agua que brinda y la infraestructura instalada, valorando cada una de sus partes del SAP.

Tabla 3. Estado del sistema según variables por SAP.

CÓDIGO	LOCALIDAD	VARIABLES DEL ESTADO DEL SISTEMA															ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA	
		CANTIDAD	COBERTURA	CONTINUIDAD	CALIDAD	INFRAESTRUCTURA												
						CAPLACIÓN	CAJA DE REUNIÓN	CRP6	LÍNEA DE CONDUCCIÓN	PLANTA DE TRATAMIENTO	RESERVORIO	L. DE ADUCCIÓN Y RED DISTRIBUCIÓN	VÁLVULAS	CRP7	PILETAS PÚBLICAS	PILETAS DOMICILIARIAS		
06.01.23.0018-03	Malecón Miranda	4.00	4.00	4.00	2.80	3.13	NT	4.00	3.50	NT	2.20	4.00	NT	2.15	4.00	4.00	3.37	
06.01.22.0013-01	AAHH Leticia	4.00	4.00	3.50	2.60	3.50	4.00	4.00	4.00	NT	2.30	4.00	NT	2.15	NT	4.00	3.49	
06.01.23.0013.03	AAHH Nueva Alameda	4.00	4.00	3.75	1.60	3.38	4.00	NT	4.00	NT	2.30	4.00	NT	2.15	NT	4.00	3.40	
06.01.22.0020-01	Urbanización Renacer	4.00	4.00	3.50	1.60	2.75	NT	NT	4.00	NT	2.18	4.00	NT	NT	NT	4.00	3.39	
06.01.22.0015-01	Sector Pachinga	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	NT	NT	4.00	NT	2.13	3.50	NT	2.40	NT	3.84	3.31	
06.01.21.0038-01	Sector La Esperanza	4.00	4.00	4.00	4.00	3.63	4.00	NT	4.00	NT	2.40	4.00	NT	2.15	NT	4.00	3.67	

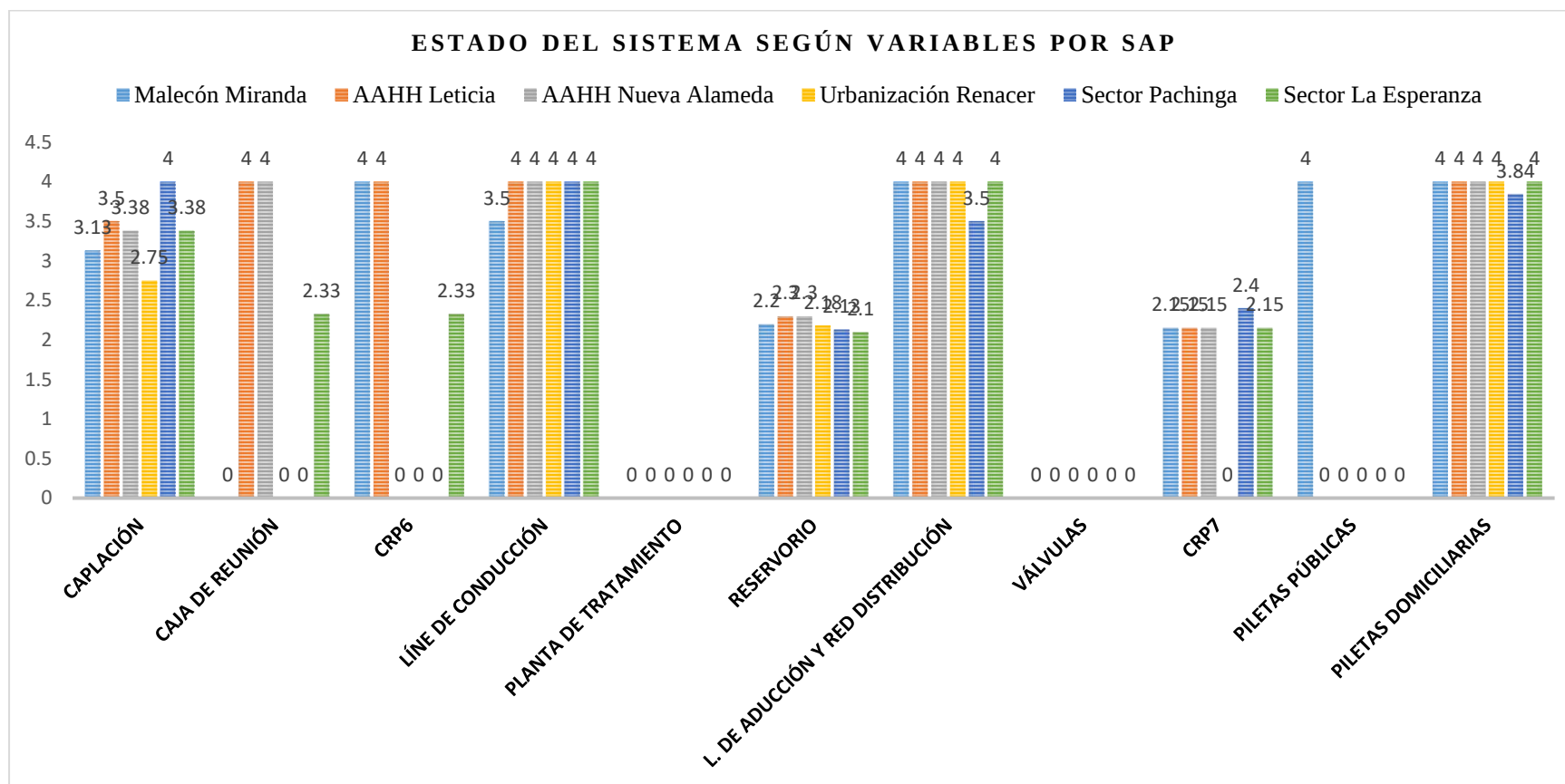
CRP6: Cámara rompe presión tipo 6

CRP7: Cámara rompe presión tipo 7

NT: No tiene

	SAP Nuevo
	SAP Rehabilitado

Fig. 3: Estado del sistema según variables por SAP.



En la tabla 3 podemos observar los SAP en dos grupos, los de color amarillo son los SAP nuevos y los de color celeste son los SAP rehabilitados.

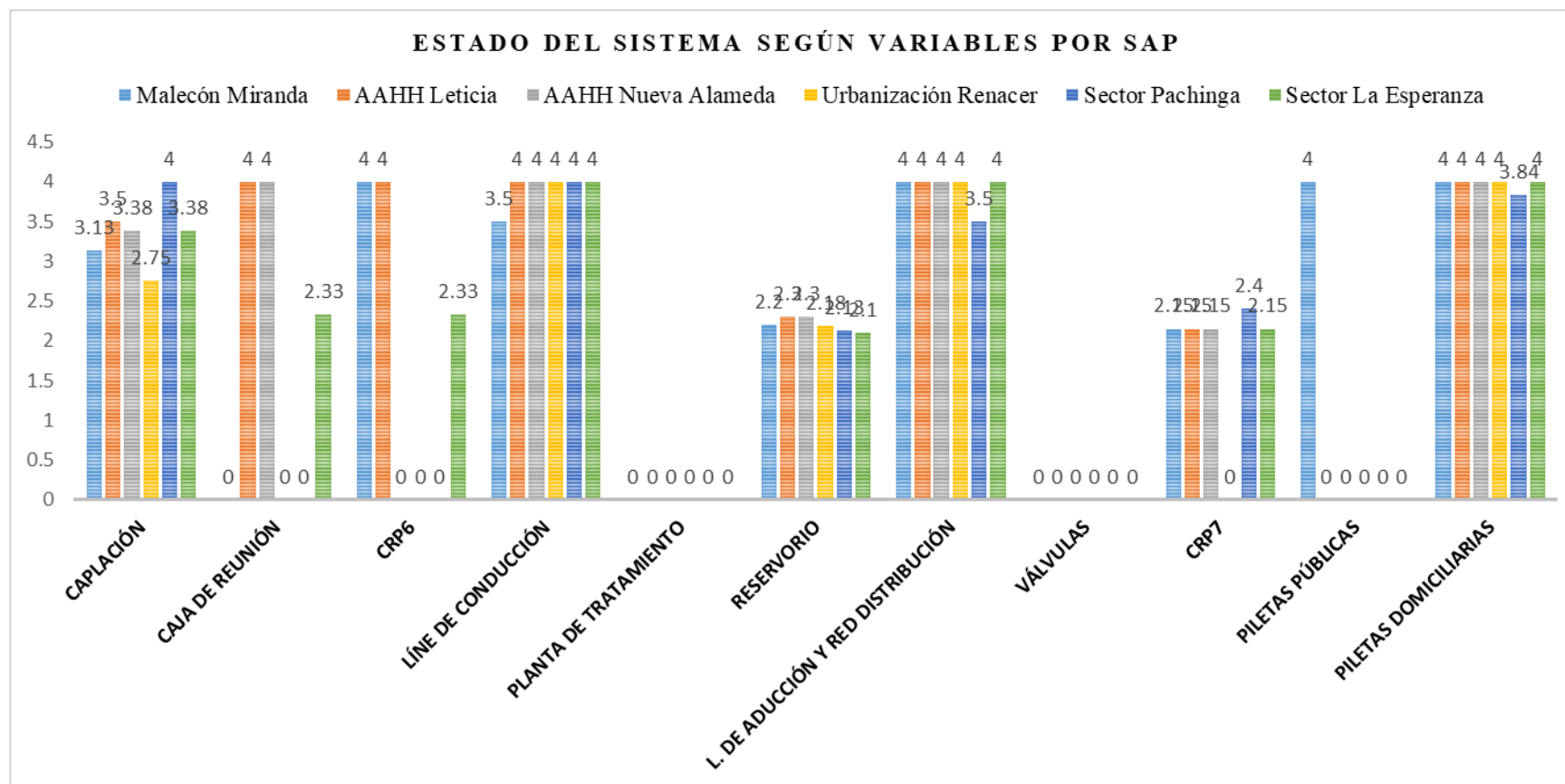
A excepción de los casos correspondientes a AAHH Nueva Alameda, Urbanización Renacer y Sector Pachinga, los Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable (SAPs) no cuentan con estructuras como la Cámara Rompe Presión tipo 6 (CRP6), ya que no son requeridas. Estas estructuras solo deberían instalarse cuando la diferencia de altura entre la captación y el reservorio supere los 50 metros. Asimismo, se puede constatar que ninguno de los SAPs dispone de planta de tratamiento, dado que, al no provenir de fuentes superficiales, no es necesario someter el agua a procesos de tratamiento.

En cuanto a la calificación, los SAPs nuevos registran un valor de 3.27 en el caso del Sector La Esperanza, lo que indica una sostenibilidad moderada. En los SAPs rehabilitados, la calificación varía entre 3.31 para el Sector Pachinga y 3.40 para AAHH Nueva Alameda, con resultados que van de medianamente sostenible a sostenible. No se observa una relación directa entre el estado de la infraestructura y el hecho de que el SAP sea nuevo o rehabilitado. El único caso que ha obtenido la calificación de "sostenible" en cuanto al estado de la infraestructura es el Sector La Esperanza, lo cual se debe al mantenimiento continuo proporcionado por la Municipalidad a través del operador del servicio, garantizando así el buen estado de la infraestructura.

En cuanto a la calidad, los puntajes obtenidos son bajos, lo cual está relacionado con el uso periódico de cloro en el agua. Actualmente, no se está utilizando esta sustancia, debido a que, desde enero de 2023, el hipoclorito de calcio al 33% ha desaparecido del mercado nacional, lo que ha generado desabastecimiento. Esta situación dificulta que las Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento (JASS) puedan clorar el agua y desinfectar las estructuras de los SAPs.

En el caso del SAP de Malecón Miranda, se ha identificado la presencia de una pileta pública ubicada en un local comunal, la cual, a pesar de ser utilizada, se mantiene en buen estado y no ha generado problemas. Por otro lado, en los demás SAPs no se han observado piletas públicas, ya que se ha optado por un modelo de servicio domiciliario.

La calificación de las variables se presenta en la Fig. 4.



El gráfico revela que, en todas las localidades, los resultados en cuanto a cantidad de agua y cobertura se califican como buenos. Asimismo, la continuidad del servicio es calificada de forma positiva, salvo en la Urbanización Renacer, que recibe una calificación de regular debido a la disminución del caudal de sus fuentes durante la época de estiaje. A pesar de ello, se sigue proporcionando el servicio de manera continua, las 24 horas del día.

Por otro lado, los resultados en la variable calidad de agua son los más bajos. El desabastecimiento de hipoclorito de calcio al 33% impide una adecuada desinfección tanto del SAP como del agua, lo que genera la ausencia de cloro residual en varias localidades. Como consecuencia, los resultados oscilan entre regular y malo. Además, ni el ente administrador ni el Ministerio de Salud (MINSA) han realizado exámenes bacteriológicos para evaluar la calidad del agua y detectar la posible presencia de coliformes u otros tipos de bacterias.

El estado de la infraestructura del SAP en el Sector La Esperanza se reporta como bueno, ya que sus estructuras se encuentran en buen estado y, a nivel domiciliario, las conexiones están perfectamente conservadas, lo que refleja el cuidado que los usuarios brindan al servicio. En cambio, en las otras localidades, el estado de la infraestructura se clasifica como regular, debido a los puntajes más bajos observados a nivel de los reservorios. Estos presentan un mantenimiento deficiente en la pintura de las estructuras y de las tapas sanitarias, y en algunos casos, carecen de cercos perimétricos.

No se observan diferencias significativas entre los SAPs nuevos y rehabilitados en cuanto a la evaluación del estado de la infraestructura.

El puntaje global del estado de la infraestructura de los SAPs de las localidades de Pisco Puerto, intervenidas en este estudio, es de 3,43 puntos, lo que les otorga la calificación de bueno o sostenible.

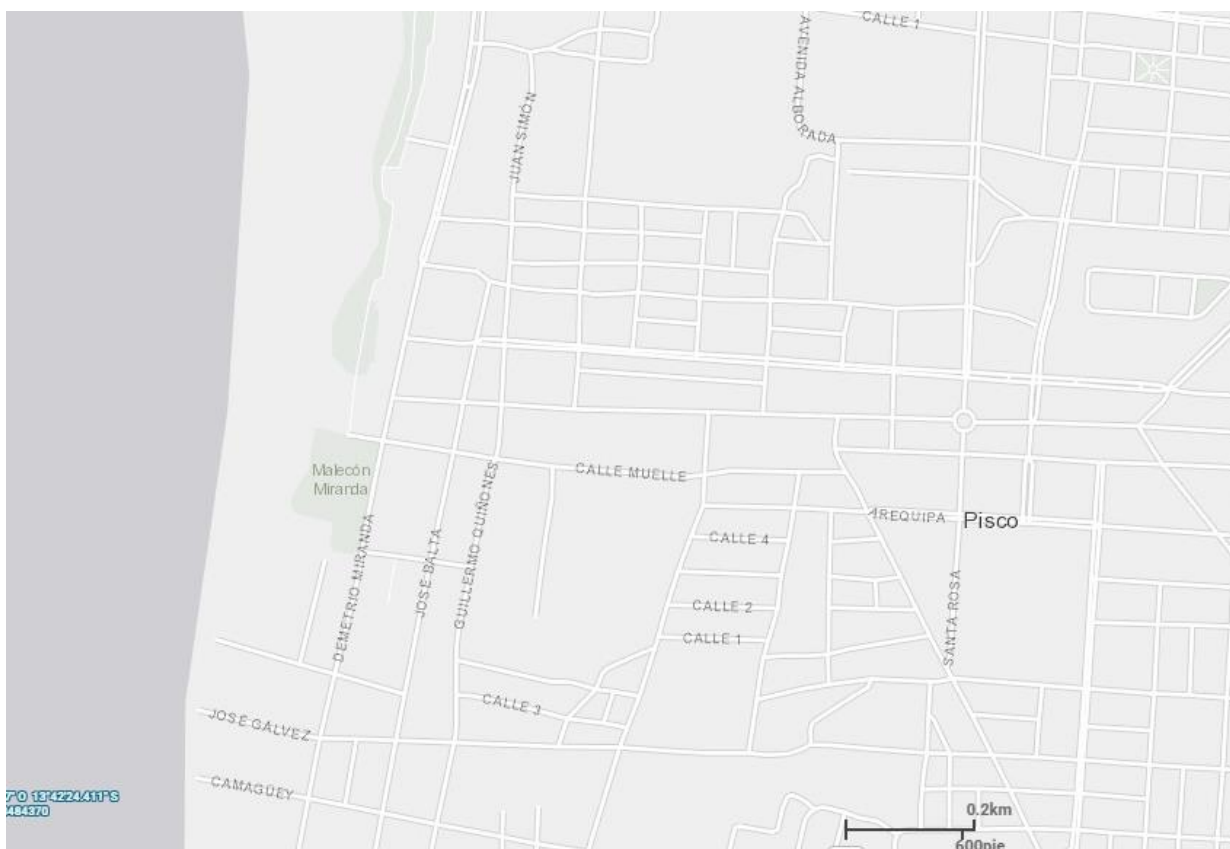
Gestión: El presente análisis expone los resultados obtenidos en la organización y gestión del ente administrador EMAPISCO, evaluando la inclusión de mujeres en su estructura y la idoneidad de los responsables de la administración para desempeñar sus funciones. Asimismo, se examina la capacidad de reinversión de los recursos recaudados en la mejora del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable (SAP) o en la optimización del servicio proporcionado.

Tabla 4 Gestión del servicio por localidad

LOCALIDAD/ SAP	Administración	Tiempo de construcción en años/Tipo	Quién tiene Expediente Técnico	Participan mujeres	Cursos de capacitación	Instrumentos de gestión	Puntajes
Malecón Miranda	JASS	11/Nuevo	JASS	1	Si	Reglamento Libro de actas Recibos Padrón asoc Libro caja	3.90
AAHH Leticia	JASS	9//Nuevo	JASS	4	Si	Reglamento Libro de actas Recibos Padrón asoc Libro caja	3.51
AAHH Nueva Alameda	JASS	9//Nuevo	No sabe	1	Algunos	Reglamento Libro de actas Recibos Padrón asoc Libro caja	3.35
Urbanizació n Renacer	JASS	18 / Rehab.	JASS	2	Algunos	Reglamento Libro de actas Recibos Padrón asoc Libro caja	3.69
Sector Pachinga	JASS	48 / Rehab	Municipal idad	0	Si	Reglamento Libro de actas Recibos Padrón asoc Libro caja	2.93

Entidades Prestadoras de Servicios (EPS) y Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento (JASS),

Fig. 5: Ubicación de Pisco Puerto



Se pueden identificar dos modelos de gestión: el modelo municipal para Pisco, administrado por la empresa de agua potable EMAPISCO, y el modelo JASS para las demás localidades. Los sistemas actuales cuentan con una antigüedad de entre 8 y 11 años, mientras que los sistemas rehabilitados varían entre 14 y 48 años de funcionamiento, lo que permite evaluar su gestión después de al menos 8 años de capacitación, periodo en el cual los responsables han asumido de manera autónoma la administración de los mismos.

En el caso de los SAPs del Sector La Esperanza, estos eran sistemas muy antiguos que no operaban de manera adecuada, lo que demandaba una intervención urgente para su mejora, no solo en infraestructura, sino también en aspectos administrativos. Esta necesidad fue atendida entre 2014 y 2018 por el proyecto AGUAMAS de CARE PERÚ, que llevó a cabo la rehabilitación de los SAPs mencionados, proporcionando capacitación a los usuarios y a la Municipalidad en la gestión de servicios de agua potable, operación y mantenimiento, además de educación sanitaria, bajo la supervisión de profesionales de EMAPISCO.

No obstante, esta institución fomenta la participación de la población organizada mediante la formación inicial de un Comité de Vigilancia del Agua, que posteriormente evolucionó a una Junta

Vecinal. Su principal función es velar por una adecuada administración del servicio de agua potable y por los derechos de los usuarios. En la actualidad, la Junta está conformada por un representante de cada barrio, de los cuales tres son mujeres y dos son hombres.

Los responsables de la gestión informan haber recibido capacitación en administración, operación y mantenimiento del SAP. Sin embargo, en el caso de los AAHH Nueva Alameda y Sector Pochinga, señalan que no han recibido capacitación en más de dos años. Además, los miembros del Comité rotan frecuentemente, y muchos de los nuevos miembros que asumen el cargo no están debidamente capacitados. Al analizar los resultados de esta capacitación y compararlos con los documentos de gestión que manejan, se observa que solo disponen de un padrón de usuarios, control de recaudos, talonario de recibos y libro de actas, los cuales no son gestionados de manera adecuada, reflejando que no se han desarrollado capacidades suficientes para una gestión eficiente.

En los AAHH Leticia, AAHH Nueva Alameda y Sector Pachinga, el nivel de gestión es considerado regular, ya que no se observa un compromiso significativo por parte de los usuarios en la administración y mantenimiento de los sistemas de agua potable.

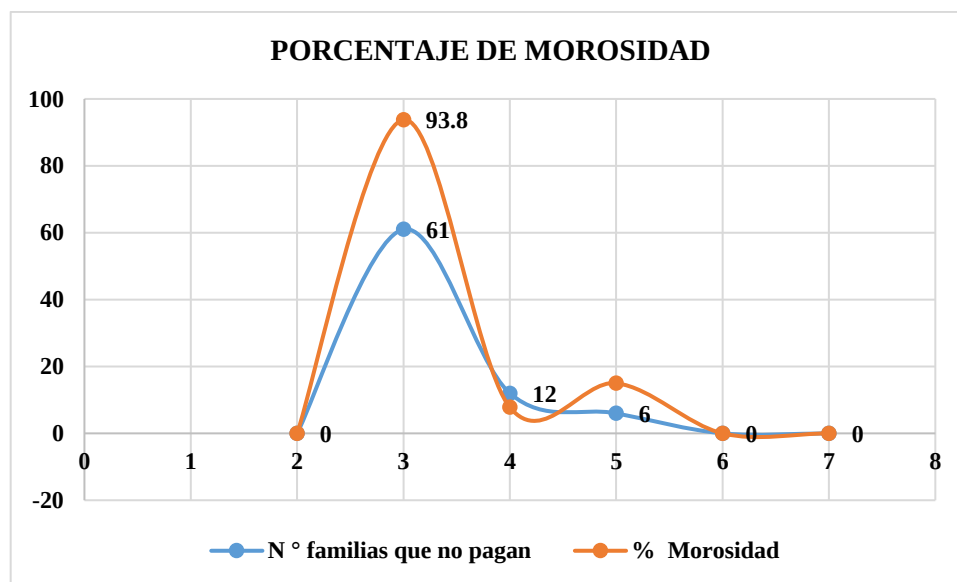
A continuación, se hace un resumen económico de la gestión del ente administrador.

Tabla 5: Resumen económico del ente administrador por SAP

CÓDIGO	LOCALIDAD	N° usuarios	Tienen cuota familiar	Importe cuota S/	N ° familias que no pagan	% Morosidad
06.01.23.0018-03	Malecón Miranda	53	Si	5.00	0	0.00
06.01.22.0013-01	AAHH Leticia	65	Si	2.00	61	93.80
06.01.23.0013.03	AAHH Nueva Alameda	154	Si	1.00	12	7.80
06.01.22.0020-01	Urbanización Renacer	40	Si	2.50	6	15.00
06.01.22.0015-01	Sector Pachinga	34	Si	3.00	0	0.00
06.01.21.0038-01	Sector La Esperanza	70	Si	2.00	0	0.00

Como se puede evidenciar, a pesar de que se ha establecido una cuota familiar obligatoria, existen familias que no cumplen con el pago de dicho monto. En el caso específico de AAHH Leticia, esta situación es particularmente prevalente, ya que la gran mayoría de las familias no efectúan el pago correspondiente.

Fig. 6. Porcentaje de morosidad por SAP.



Como lo ilustra el gráfico, AAHH Leticia supera ampliamente el 15% del límite máximo permitido de morosidad. La literatura especializada señala que morosidades superiores al 15% hacen insostenible la operación y el mantenimiento del SAP, lo que indica que el nivel de gestión tanto del consejo directivo de la JASS como de los usuarios ha sido deficiente, poniendo en riesgo la sostenibilidad y calidad del servicio.

La investigación revela que, durante los primeros años, el SAP funcionaba adecuadamente. Sin embargo, con el tiempo, la responsabilidad de la gestión recayó en personas que, por motivos familiares, se mudaron fuera de la comunidad, lo que les impidió continuar con sus funciones. Además, no se puso a disposición el cargo para ser reemplazado, lo que generó una desorganización. Como consecuencia, los usuarios no sabían a quién pagar, lo que resultó en una alta morosidad.

En el momento de la recolección de datos para esta investigación, se encontró que la Asamblea se había reunido dos semanas antes para discutir el problema y decidió reemplazar a los miembros del consejo directivo que ya no residían en la localidad.

Los resultados indican que el nivel de gestión oscila entre bueno y regular, con la excepción de AAHH Leticia, donde el nivel de gestión es considerado malo debido al alto porcentaje de morosidad, como

ya se ha mencionado. En esta variable, también se observa que no existen diferencias significativas entre los SAP nuevos y los rehabilitados (ver tablas 4 y 5).

En cuanto a los servicios de agua y saneamiento en las provincias de Pisco, donde participa personal de EMAPISCO, el nivel de gestión es regular, obteniendo un puntaje de 3,38.

Operación y mantenimiento: Los resultados muestran que se evalúan las actividades de limpieza y desinfección del SAP, así como la cloración periódica del agua, siendo lo ideal un intervalo entre 15 y 30 días. Además, se evalúa la responsabilidad sobre el servicio de gasfitería y si cuentan con las herramientas básicas necesarias para la operación y el mantenimiento del servicio.

Tabla 6: Resumen de operación y mantenimiento por SAP

LOCALIDAD	Plan de mantenimiento	Realizan limpieza y desinfección del SAP	Cloran el agua	Prácticas de conservación de la fuente de agua	Responsables del servicio de gasfitería	Cuentan con herramientas para la OyM	Puntaje
Malecón Miranda	Si	Si	Si	Conservación de la vegetación natural	Operador	Si	3.75
AAHH Leticia	No	Limpian 1 vez al año	Si+3meses	Conservación de la vegetación natural	Usuarios	Si	2.13
AAHH Nueva Alameda	No	Si	Si+3meses	Conservación de la vegetación natural	Usuarios	Si	2.50
Urbanización Renacer	No	Si	Si+3meses	Conservación de la vegetación natural	Usuarios	Si	2.38
2.63Sector Pachanga	No	Si	Si+3meses	Conservación de la vegetación natural	Usuarios	Si	2.63
Sector La Esperanza	Si	Solo limpieza	Si+3meses	Conservación de la vegetación natural	Directivos de JASS	Si	3.13

Los resultados de la tabla indican que el SAP de Malecón Miranda es el único que se encuentra en óptimas condiciones de operación y mantenimiento. Esto refleja que el ente administrador, en este caso la división de gestión de AyS de la municipalidad y la JASS, están proporcionando la atención adecuada. Realizan la limpieza y desinfección del SAP al menos cada tres meses, además de clorar el agua periódicamente. También cuentan con las herramientas necesarias para la operación y mantenimiento, garantizando así un consumo de agua de calidad.

A pesar de que en todas las localidades se ha seguido la misma metodología y se ha contado con la participación de personal egresado de EPILAS, los resultados varían significativamente. La operación y mantenimiento de los SAPs en AAHH Nueva Alameda, Sector Pochinga y Sector La Esperanza se encuentra en un estado regular (2.5 – 3.13), ya que no cuentan con un plan de operación y mantenimiento, y la cloración del agua se realiza en intervalos muy largos (más de tres meses), lo que compromete la calidad del agua.

En el caso de Urbanización Renacer y Sector Pochinga, al tratarse de SAPs con bombeo, su operación y mantenimiento resulta más compleja. Además, en el caso de Sector Pochinga, las familias ahora cuentan con un sistema por gravedad, pagando una cuota menor, lo que ha llevado al descuido parcial del SAP antiguo.

Como se puede observar, la problemática y los resultados obtenidos son comunes tanto para los SAPs nuevos como para los rehabilitados, obteniendo un puntaje general de 2,75 en operación y mantenimiento, lo que indica un estado regular o medianamente sostenible.

Índice de sostenibilidad del servicio de agua potable: A partir de las tres variables previamente analizadas, se calcula el índice de sostenibilidad de cada uno de los servicios de agua potable en las localidades en estudio.

Para una mejor visualización de los datos, los presentaremos de manera individual.

Tabla 7. Índice de sostenibilidad del servicio de agua potable de Malecón Miranda

DEPARTAMENTO: ICA LOCALIDAD: MALECÓN MIRANDA	PROVINCIA: PISCO	DISTRITO: PISCO PUERTO
--	------------------	------------------------

COBERTURA	Bueno: 4.00	ESTADO DEL SISTEMA	Bueno	3.63	SOSTENIBILIDAD
CANTIDAD	Bueno: 4.00				
CONTINUIDAD	Bueno: 4.00				
CALIDAD	Regular: 2.38				
INFRAESTRUCTURA	Regular: 3.37				
		GESTIÓN	Bueno	3.90	
		OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Bueno	3.75	
					Sostenible

Malecón Miranda es la localidad que ha obtenido el mayor puntaje en este estudio, alcanzando un índice de sostenibilidad de 3.73, lo que indica que el servicio es sostenible. Los puntajes obtenidos en cuanto a cobertura, cantidad de agua y calidad han sido los máximos en la escala, lo que garantiza una excelente calidad del servicio. Esta JASS ha sido debidamente capacitada y ha adoptado la práctica de que, durante cada cambio de Consejo Directivo, los miembros salientes capaciten a los nuevos miembros.

A lo largo de los años de gestión, han ejercido un buen control social en el cuidado del recurso agua. Además, cuentan con un sistema de micro medición y una cuota familiar diferenciada según el consumo de cada familia: aquellos que consumen hasta 15 m³ pagan S/ 5.00; de 15 m³ a 20 m³ pagan S/ 1.00 por cada metro cúbico adicional; y para consumos superiores a 20 m³, el costo es de S/ 5.00 por cada m³ adicional. Este enfoque les ha permitido gestionar mejor el recurso hídrico, generar remanentes, y utilizar esos recursos para realizar mejoras en el SAP. Actualmente, el sistema cuenta con tapas sanitarias de acero para evitar la corrosión y un revestimiento de mayólica en su reservorio.

Por otro lado, la calificación en la variable gestión es de 3.90, considerada buena, ya que los directivos gestionan de manera eficiente los documentos del servicio, realizan asambleas periódicas y rinden cuentas a los asociados. En cuanto a operación y mantenimiento, el resultado obtenido es de 3.75, también calificado como bueno, aunque se ha observado una posible disminución en la eficacia del servicio. Esto se debe a que, actualmente, no se encuentra disponible hipoclorito de calcio al 33% en el mercado, y están intentando clorar con hipoclorito al 65%. Sin embargo, al no contar con un dispositivo adecuado para clorar, este producto se volatiliza rápidamente, lo que ha provocado la ausencia de cloro residual en algunas viviendas.

Tabla 8. Índice de sostenibilidad del servicio de agua potable de AAHH Leticia – Centro poblado

COBERTURA CANTIDAD CONTINUIDAD CALIDAD INFRAESTRUCTURA	Bueno: 4.00	ESTADO DEL SISTEMA	Bueno	3.52	SOSTENIBILIDAD Medianamente Sostenible 3.07
	Bueno: 4.00				
	Bueno: 4.00	GESTIÓN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Bueno	3.11	
	Regular: 2.60				
	Regular: 3.49				

Al combinar los puntajes de las variables del estado del sistema, gestión, y operación y mantenimiento, se obtiene un índice de sostenibilidad del servicio de agua potable de 3.07 para el Sector AAHH Leticia, lo que indica que el servicio es sostenible.

El modelo de gestión del servicio siempre fue municipal, lo que resultaba en un mal servicio, caracterizado por un abastecimiento de agua de solo 2 a 4 horas diarias, mala calidad del agua debido a la falta de cloración, y una morosidad inicial del 62%. Sin embargo, mediante una estrategia adecuada y la ejecución de un programa integrado que involucró tanto a los usuarios como a otras instituciones, fue posible actuar sobre las causas que originaban los problemas. Como resultado, ahora el servicio ha mejorado significativamente, con un abastecimiento continuo las 24 horas del día, agua de calidad consumida por la población, y una morosidad reducida a 0%.

Se puede evidenciar que las familias hacen un buen uso del agua y se comprometen a cuidarla. La micro medición es un instrumento clave en este proceso, ya que permite que las familias gestionen su consumo de manera eficiente y responsable.

Contrariamente a los otros SAP, este sistema ha obtenido un calificación bueno en operación y mantenimiento, ya que desde hace algunos años realizan la cloración por goteo utilizando hipoclorito de calcio al 65% para la preparación de la solución madre. Además, no tienen problemas para conseguir este producto a nivel local. Como resultado, todas las muestras tomadas a nivel domiciliario muestran un cloro residual en los rangos de 0,5 a 0,7 ppm, lo cual se encuentra dentro del rango normal.

En cuanto a gestión, el sistema obtiene un calificación de regular con 2.93 puntos. Esto no significa que no se esté haciendo bien, sino que la administración se realiza a través de la Unidad de Gestión de AyS de la Municipalidad, y se maneja bajo una modalidad diferente. En este caso, no se reúnen mensualmente con los usuarios, y tampoco cuentan con la incorporación de mujeres dentro de sus trabajadores, tal como lo establece la norma para las JASS. Esta ausencia influye negativamente en el puntaje final.

A continuación, mostramos la siguiente tabla con todas las variables para ver cómo éstas se comportan según localidad-

Tabla 9. Índice de sostenibilidad del servicio de agua potable según SAP

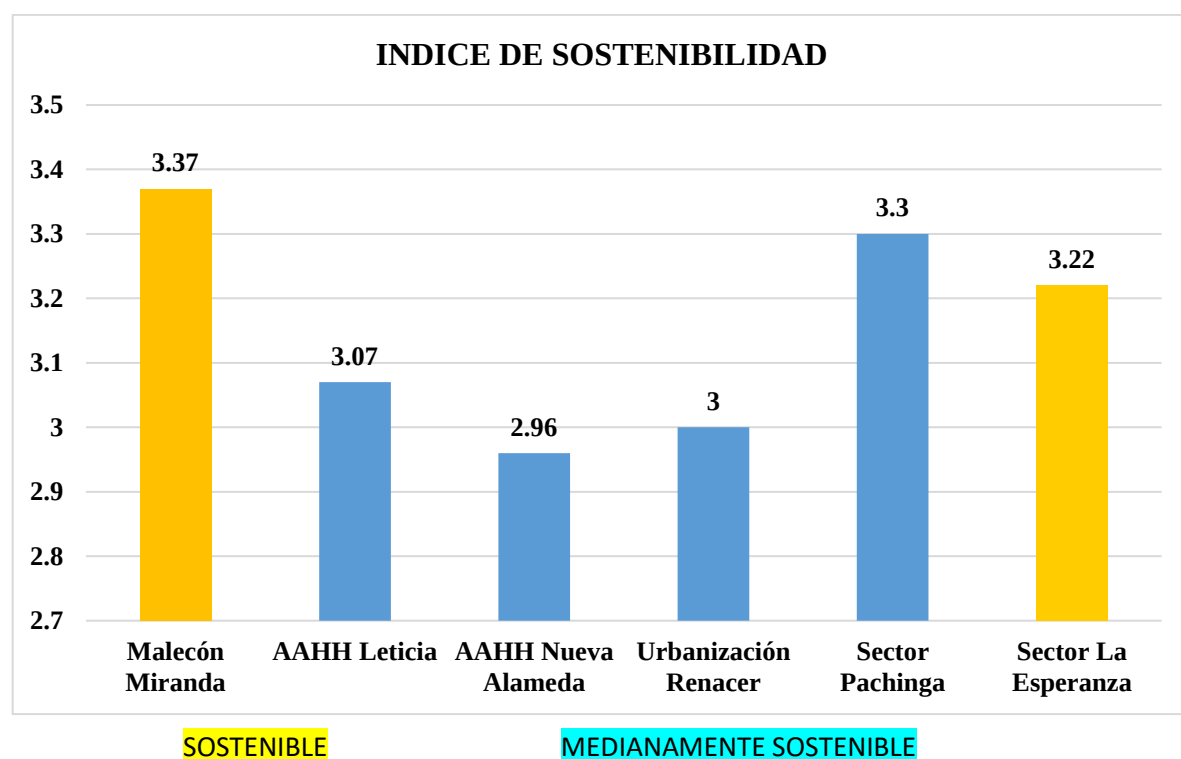
LOCALIDAD	VARIABLES GENERALES									
	VARIABLES DETERMINANTES					FACTORES			INDICE DE SOSTENIBILIDAD	INDICE DE SOSTENIBILIDAD
	COBERTURA	CANTIDAD	CONTINUIDAD	CALIDAD	INFRAESTRUCTURA	ESTADO DEL SISTEMA	GESTIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
Malecón Miranda	4	4	4.00	2.8	3.37	3.36	3.90	3.75	3.37	SOSTENIBLE
AAHH Leticia	4	4	3.50	2.6	3.49	3.52	3.11	2.13	3.07	MEDIANAMENTE SOSTENIBLE
AAHH Nueva Alameda	4	4	3.50	1.6	3.40	3.30	3.11	2.13	2.96	MEDIANAMENTE SOSTENIBLE
Urbanización Renacer	4	4	3.50	1.6	3.39	3.33	3.26	2.13	3.00	MEDIANAMENTE SOSTENIBLE
Sector Pachinga	4	4	3.75	4	3.31	3.81	3.35	2.50	3.30	MEDIANAMENTE SOSTENIBLE
Sector La Esperanza	4	4	4	2.2	3.27	3.49	3.51	2.38	3.22	MEDIANAMENTE SOSTENIBLE

La tabla 9 proporciona una visión clara del índice de sostenibilidad de los servicios de AyS, revelando que solo 3 localidades alcanzan un nivel sostenible, mientras que las otras 6 localidades presentan un índice medianamente sostenible.

Además, se observa en color amarillo los proyectos que fueron trabajados como nuevos y en color celeste los rehabilitados, lo que permite ver que, en ambos grupos, existen proyectos sostenibles. Esto demuestra que no hay una relación directa entre el nivel de condición del proyecto (nuevo o rehabilitado) y el índice de sostenibilidad del servicio.

La figura 7 a continuación presenta de manera clara los índices de sostenibilidad de los servicios de agua potable en las localidades objeto de estudio.

Fig. 7. Índice de sostenibilidad del servicio de agua potable según SAP.



El gráfico muestra que el índice de sostenibilidad del servicio de agua potable en Malecón Miranda y Sector La Esperanza es sostenible, representado en color amarillo, mientras que en las demás localidades el servicio se considera medianamente sostenible.

En cuanto al resultado global del índice de sostenibilidad de las intervenciones en agua y saneamiento con personal de EMAPISCO, se alcanzó un puntaje general de 3,30, lo que se clasifica como regular o medianamente sostenible.

Los puntajes obtenidos en los criterios de calidad y operación y mantenimiento han sido bajos, lo cual se atribuye principalmente a la desaparición del hipoclorito de calcio al 33% en el mercado nacional desde enero de 2023. Este hecho ha sido un factor clave que ha impedido que todos los SAPs logren el calificativo de sostenibles, ya que estos sistemas dependen del uso de hipocloradores y no están preparados para implementar otras tecnologías que permitan el uso de cloro en diferentes concentraciones.

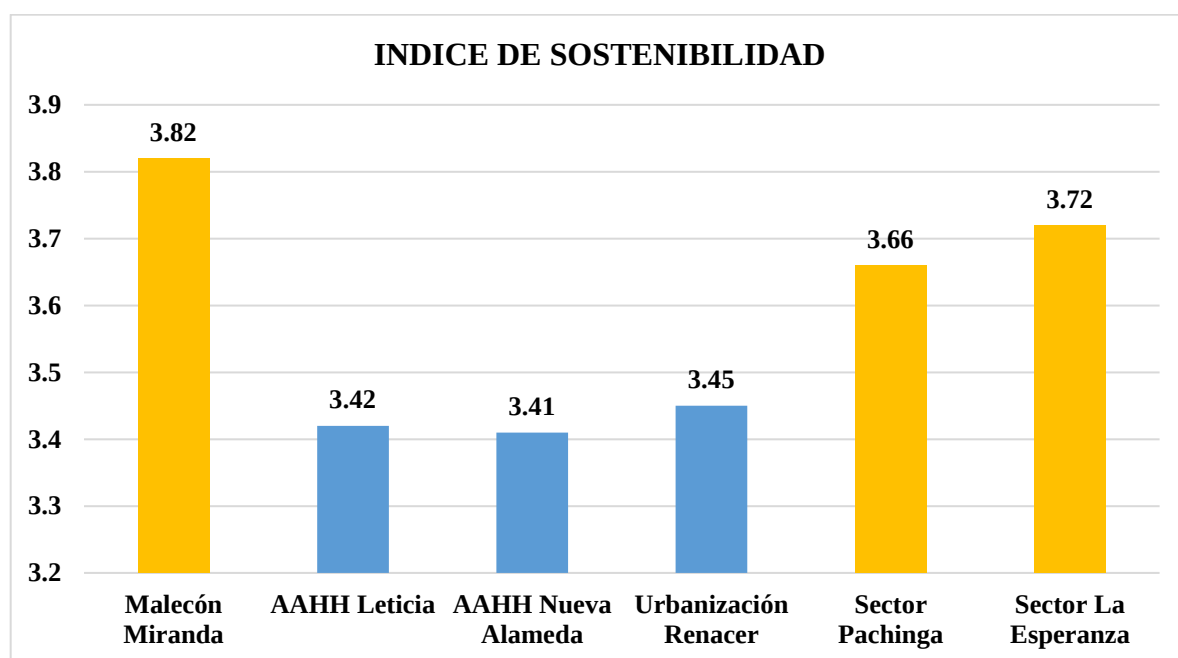
Por esta razón, en esta investigación se ha realizado un cálculo siguiendo la misma metodología del SIRAS, para el supuesto caso de que las JASS tengan acceso nuevamente al hipoclorito de calcio al 33%. Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 10. Índice de sostenibilidad del servicio de agua potable según SAP bajo el supuesto que las JASS tengan acceso a hipoclorito de calcio al 33%

LOCALIDAD	VARIABLES GENERALES									
	VARIABLES DETERMINANTES					FACTORES			INDICE DE SOSTENIBILIDAD	INDICE DE SOSTENIBILIDAD
	COBERTURA	CANTIDAD	CONTINUIDAD	CALIDAD	INFRAESTRUCTURA	ESTADO DEL SISTEMA	GESTIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
Malecón Miranda	4	4	4.00	3.75	3.37	3.82	3.90	3.75	3.82	SOSTENIBLE
AAHH Leticia	4	4	3.50	3.49	3.49	3.65	3.11	3.26	3.42	MEDIANAMENTE SOSTENIBLE
AAHH Nueva Alameda	4	4	3.50	3.40	3.40	3.63	3.11	3.26	3.41	MEDIANAMENTE SOSTENIBLE
Urbanización Renacer	4	4	3.50	3.39	3.39	3.63	3.26	3.26	3.45	MEDIANAMENTE SOSTENIBLE
Sector Pachinga	4	4	3.75	3.31	3.31	3.76	3.35	3.75	3.66	SOSTENIBLE
Sector La Esperanza	4	4	4	3.27	3.27	3.80	3.51	3.75	3.72	SOSTENIBLE

Como se observa en la tabla, 8 de las 6 localidades en estudio presentan servicios sostenibles, con la excepción de AAHH Leticia, donde el bajo nivel de gestión de la JASS y una morasidad del 93.8% hacen que el servicio sea medianamente sostenible. Estos dos factores representan riesgos significativos para la sostenibilidad de su servicio.

Fig. 8. Índice de sostenibilidad del servicio de agua potable según SAP en el supuesto que las JASS tuvieran acceso a hipoclorito de calcio al 33%.



SOSTENIBLE

MEDIANAMENTE SOSTENIBLE

Este gráfico demuestra de manera clara que, si las JASS tuvieran acceso al hipoclorito de calcio al 33% para la cloración del agua, así como para la limpieza y desinfección del SAP, el índice de sostenibilidad aumentaría, haciendo que en 8 localidades el servicio sea sostenible. Estos resultados respaldan la hipótesis de que, con acceso a este insumo, se mejoraría la gestión y la calidad del servicio. Como consecuencia, se puede concluir que en el 88.9% de las localidades que implementaron proyectos de AyS con la participación de personal de EMAPISCO, los servicios son sostenibles. Esto refuerza la idea de que, con la colaboración de profesionales especializados, es posible lograr un trabajo más eficiente, obtener mejores resultados y garantizar la sostenibilidad del servicio.

Los resultados obtenidos demuestran que el nivel de sostenibilidad del servicio está estrechamente vinculado con el nivel de gestión del ente administrador. Esto nos permite corroborar que, en ausencia de una acción integrada en los proyectos de agua y saneamiento, que no solo contemple una buena

infraestructura, sino también la generación de capacidades locales para administrar, operar y mantener los servicios, dichos proyectos estarían en riesgo de no ser sostenibles.

La encuesta aplicada y el software utilizado nos permiten también monitorear los comportamientos sanitarios de las familias en relación con el agua y saneamiento, lo que está directamente relacionado con la valoración del impacto, tomando como indicador la reducción de enfermedades diarreicas agudas (EDAs) en la población infantil. A continuación, se presentan los hallazgos obtenidos:

Comportamiento sanitario de las familias: Los comportamientos sanitarios adecuados incluyen prácticas como el consumo de agua de calidad, el lavado de manos, la disposición adecuada de excretas, así como la gestión adecuada de residuos sólidos y aguas grises, los cuales se detallan a continuación:

a) Consumo de agua de calidad: Se presenta el nivel de población que consume agua segura.

Tabla 11. Consumo de agua de calidad por localidad.

LOCALIDAD	N° FAMILIAS DE LA MUESTRA (15%)	N° FAMILIAS CONSUMEN AGUA DE CALIDAD	PORCENTAJE
Malecón Miranda	08	02	25.00
AAHH Leticia	10	04*	40.00
AAHH Nueva Alameda	23	19*	82.61
Urbanización Renacer	06	04*	66.67
Sector Pachinga	05	01*	20.00
Sector La Esperanza	11	00	00.00
Malecón Miranda	07	02	28.57

Familias que hierven el agua antes de tomarla *

En la tabla siguiente se observa que AAHH La Nueva Alameda es la única localidad en la que el 82.61% de la población consume agua de calidad, ya que su sistema de cloración por goteo utiliza cloro al 65%, lo que les permite mantener un adecuado nivel de cloración, sin verse afectados por la escasez de cloro al 33%.

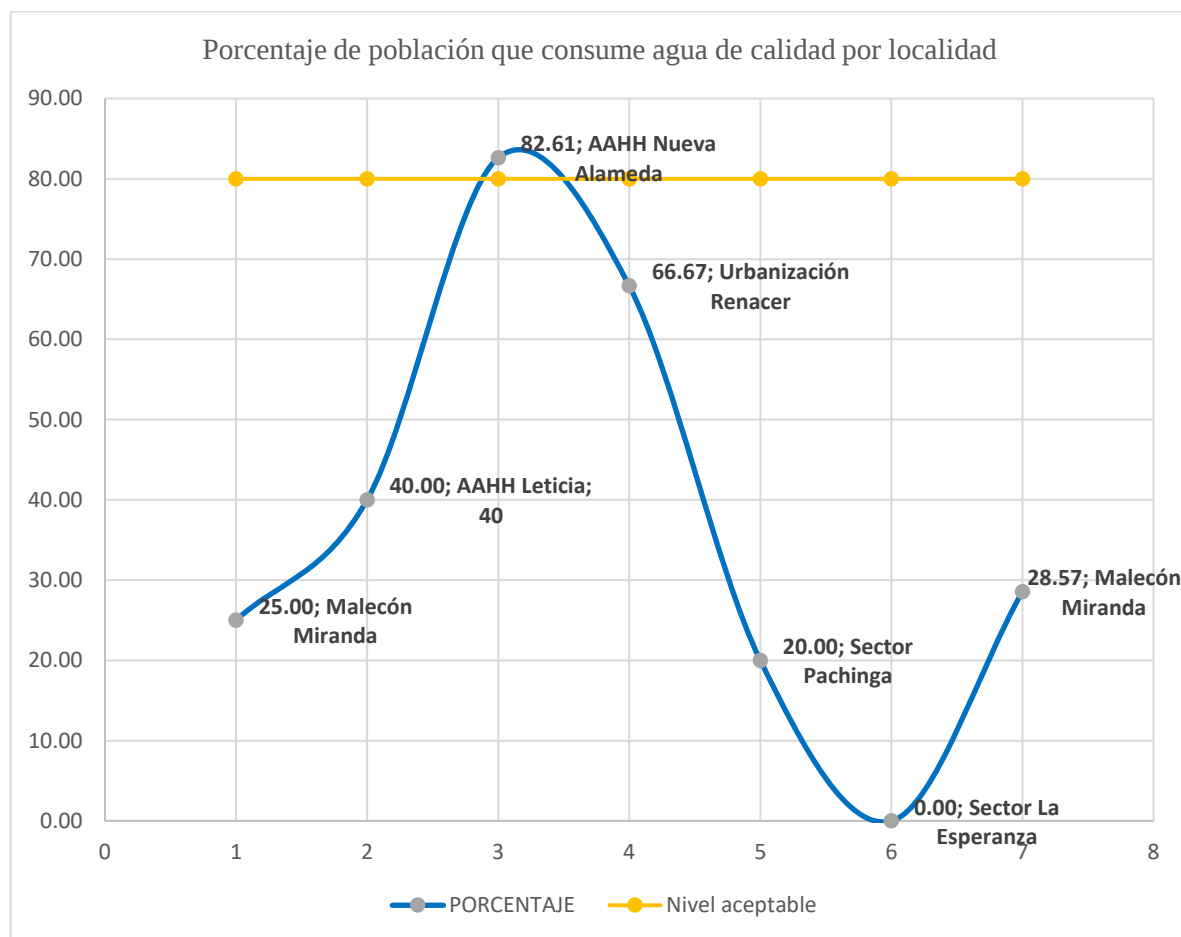
Por otro lado, en las localidades de AAHH Leticia, AAHH Nueva Alameda, Urbanización Renacer y Sector Pachinga, las familias han optado por consumir agua hervida como medida para garantizar su

calidad y cuidar la salud, lo cual es el resultado de los procesos de educación sanitaria implementados en dichas comunidades.

En resumen, se puede concluir que solo el 66.67% de la población en estudio consume agua de calidad.

Para ver mejor como es el consumo de agua por localidad presentamos el siguiente gráfico.

Fig. 9. Porcentaje de población que consume agua de calidad por localidad



El gráfico nos muestra con claridad que sólo las familias del AAHH Nueva Alameda consumen agua de calidad, frente al 75% propuesto como nivel aceptable. En algunas localidades, a pesar de que cloran el agua, este factor no es el único que garantice que exista un consumo de agua adecuado, pues algunas familias todavía almacenan agua en depósitos sucios o sin tapa, exponiendo el agua a su contaminación, considerándose como un comportamiento sanitario inadecuado.

Lavado de manos: Se evaluó el comportamiento en madres de familia en tres momentos claves que son: antes de preparar los alimentos, antes de comer y después de haber usado el baño o la letrina; así

mismo se tomó el dato para niños menores de 5 años, en dos momentos claves que son antes de comer y después de haber usado el baño o la letrina.

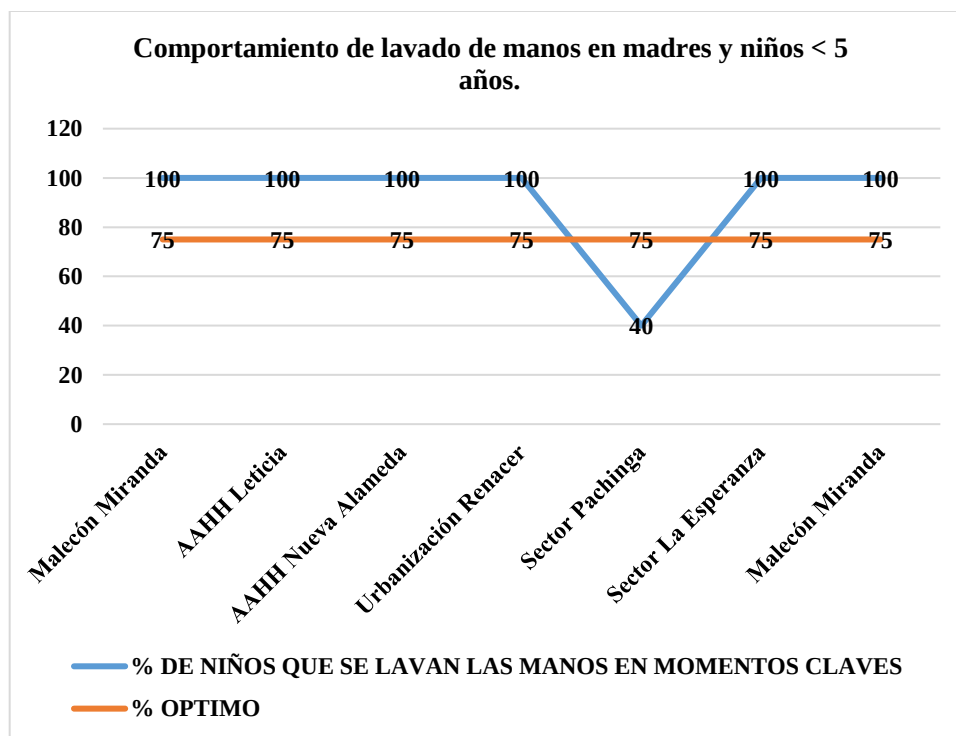
Tabla 12. Comportamiento de lavado de manos en madres y niños por localidad

LOCALIDAD	LAVADO DE MANOS EN MADRES			LAVADO DE MANOS EN NIÑOS <5a		
	Nº DE MADRES	Nº DE MADRES QUE SE LAVAN LAS MANOS EN MOMENTOS CLAVES	% DE MUJERES QUE SE LAVAN LAS MANOS EN MOMENTOS CLAVES	Nº DE NIÑOS	Nº DE NIÑOS QUE SE LAVAN LAS MANOS EN MOMENTOS CLAVES	% DE NIÑOS QUE SE LAVAN LAS MANOS EN MOMENTOS CLAVES
Malecón Miranda	08	8	100	2	2	100
AAHH Leticia	10	10	100	4	4	100
AAHH Nueva Alameda	23	19	83	5	5	100
Urbanización Renacer	06	6	100	4	4	100
Sector Pachinga	05	5	100	5	2	40
Sector La Esperanza	11	11	100	2	2	100
Malecón Miranda	07	7	100	6	6	100

Se observa que son las madres quienes han adoptado una conducta sanitaria adecuada en cuanto al lavado de manos. No obstante, en el caso de los niños del Sector Pachinga, aún no se ha alcanzado un porcentaje aceptable de esta conducta, ya que no superan el 40%, un nivel que está por debajo de lo esperado.

El siguiente gráfico muestra de manera representativa dicho comportamiento.

Fig. 10. Comportamiento de lavado de manos en madres y niños < 5 años.



El porcentaje aceptable para el lavado de manos es que al menos el 75% de la población lo practique correctamente en los momentos clave. En el gráfico, podemos ver que este nivel ha sido superado por las madres, quienes han adoptado un comportamiento adecuado. En cuanto a los niños menores de 5 años, el comportamiento adecuado se observa en 6 localidades, lo cual es atribuible a la capacitación de las madres sobre las ventajas de esta práctica, quienes enseñan a sus hijos desde pequeños. Sin embargo, en Sector Pachinga, tanto los niños como las madres no han reforzado este comportamiento sanitario, lo que ha llevado a que no se alcance un nivel adecuado.

Disposición adecuada de excretas: Para los casos de AAHH Nueva Alameda al tratarse de una zona urbana, la mayoría de familias disponen sus excretas en un baño con arrastre hidráulico, el que generalmente se encuentra conectado a la red de alcantarillado de la ciudad, aunque en este caso el sistema no cuenta con un tratamiento adecuado para la disposición final, siendo esta última responsabilidad de la Municipalidad; por tal caso se evalúa solamente el comportamiento a nivel domiciliario.

Aquellas familias que no cuentan con baño utilizan letrinas sanitarias o pozos ciegos para la disposición de excretas. El SIRAS nos permite evaluar tanto el sistema de eliminación de excretas

como el mantenimiento de estos servicios, lo que genera datos que son visualizados a través de gráficos, como los que presentamos a continuación.

Tabla 13: Disposición de excretas

DETALLES	%
CAMPO ABIERTO	5
HUECO	3
ACEQUIA	7
LETRINA	11
BAÑO CON DESAGUE	70
OTROS	4
TOTAL	100

Aquí presentamos una tabla que resume los resultados encontrados sobre la disposición adecuada de excretas en cada una de las localidades estudiadas, mostrando el comportamiento de las familias en cuanto al sistema de eliminación de excretas y su mantenimiento.

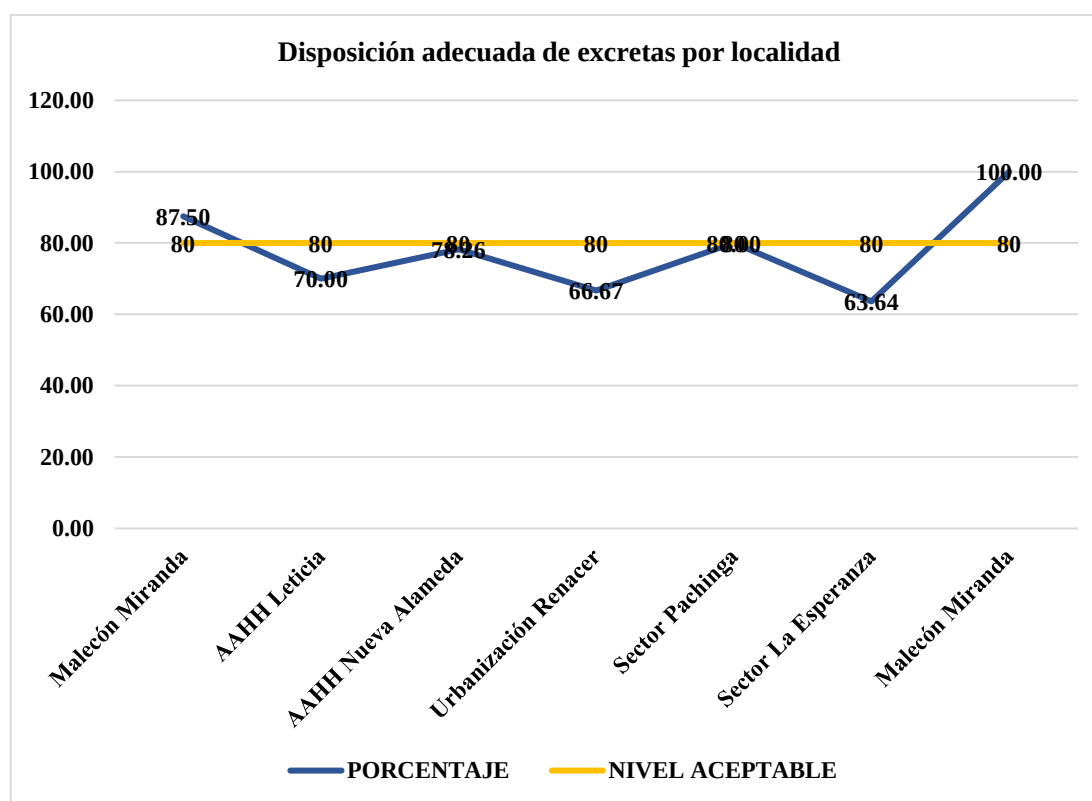
Tabla 14. Disposición adecuada de excretas por localidad

LOCALIDAD	Nº FAMILIAS DE LA MUESTRA	Nº FAMILIAS DISPONEN ADECUADAMENTE EXCRETAS	PORCENTAJE
Malecón Miranda	8	7	87.50
AAHH Leticia	10	7	70.00
AAHH Nueva Alameda	23	18	78.26
Urbanización Renacer	6	4	66.67
Sector Pachinga	5	4	80.00
Sector La Esperanza	11	7	63.64
Malecón Miranda	7	7	100.00
TOTAL	70	54	77.14

Los resultados muestran que Malecón Miranda destaca con un 100% de la población disponiendo adecuadamente de excretas, gracias a que las familias cuentan con baños conectados a la red de alcantarillado, lo cual es posible debido a su ubicación como capital de distrito.

Por otro lado, en localidades como AAHH Leticia, Urbanización Renacer y Sector La Esperanza, los niveles de disposición adecuada de excretas se encuentran por debajo del 75%. Esto se debe a que muchas de las letrinas existentes se han llenado y no han sido renovadas, o presentan problemas de mal olor, lo que indica que no están siendo adecuadamente mantenidas.

Fig. 11. Disposición adecuada de excretas por localidad



En Malecón Miranda, el 100% de la población ha logrado disponer adecuadamente de las excretas, ya que las familias han seguido construyendo letrinas y las están utilizando de forma correcta.

Respecto a la disposición adecuada de residuos sólidos, se evaluó tanto en zonas urbanas como rurales la forma en que las familias eliminan sus desechos, considerando opciones como el uso de micro rellenos sanitarios o la recolección a través del servicio municipal. En cambio, conductas inadecuadas como arrojar los residuos al río, quemarlos o disponerlos en áreas cercanas a la casa, quebradas o

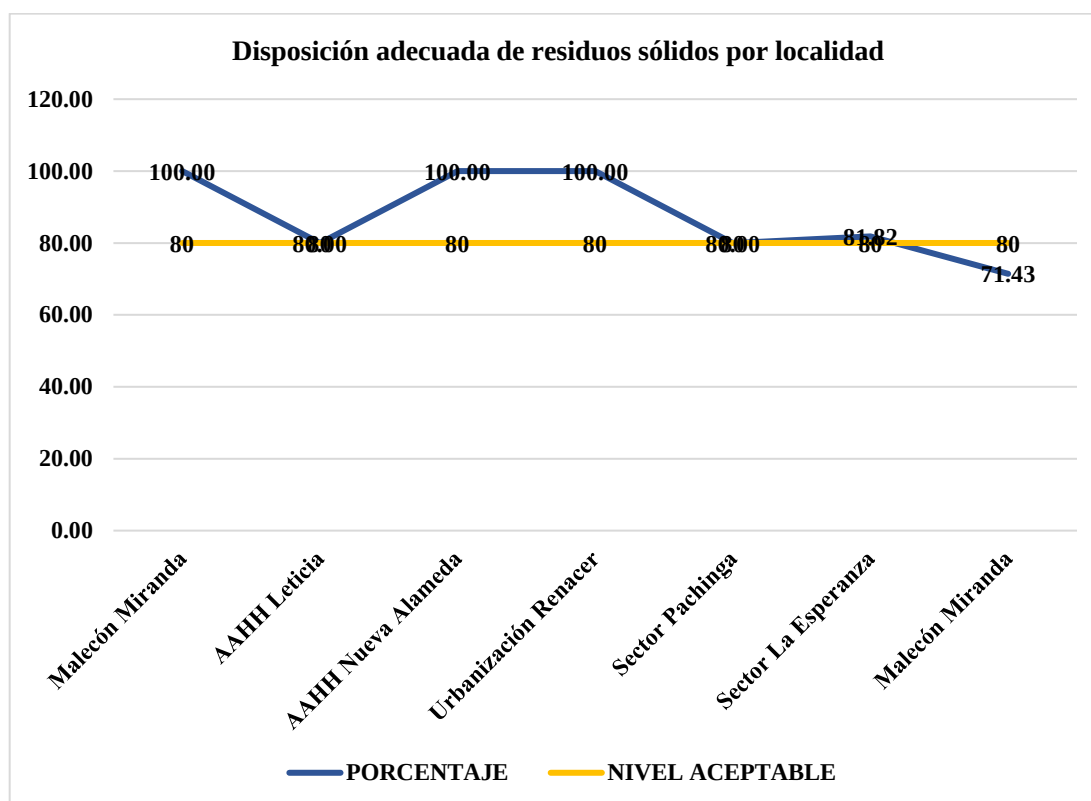
ríos, fueron clasificadas como prácticas incorrectas.

Tabla 15. Disposición adecuada de residuos sólidos por localidad

LOCALIDAD	Nº FAMILIAS DE LA MUESTRA	Nº FAMILIAS DISPONEN ADECUADAMENTE LOS RESÍDUOS SÓLIDOS	PORCENTAJE
Malecón Miranda	8	8	100.00
AAHH Leticia	10	8	80.00
AAHH Nueva Alameda	23	23	100.00
Urbanización Renacer	6	6	100.00
Sector Pachinga	5	4	80.00
Sector La Esperanza	11	9	81.82
Malecón Miranda	7	5	71.43
TOTAL	70	63	90.00

Los resultados muestran un comportamiento sanitario adecuado por parte de las familias en cuanto a la eliminación de residuos sólidos. En AAHH Leticia, este comportamiento positivo se debe a la disposición de la Municipalidad, que proporciona un servicio de recolección de residuos tres veces por semana, facilitando que la población disponga adecuadamente de sus desechos.

Fig. 12. Disposición adecuada de residuos sólidos por localidad



En todos los casos, se observa una buena práctica en el manejo de residuos sólidos, incluyendo en las localidades rurales, donde generalmente se dispone de los residuos en micro rellenos sanitarios.

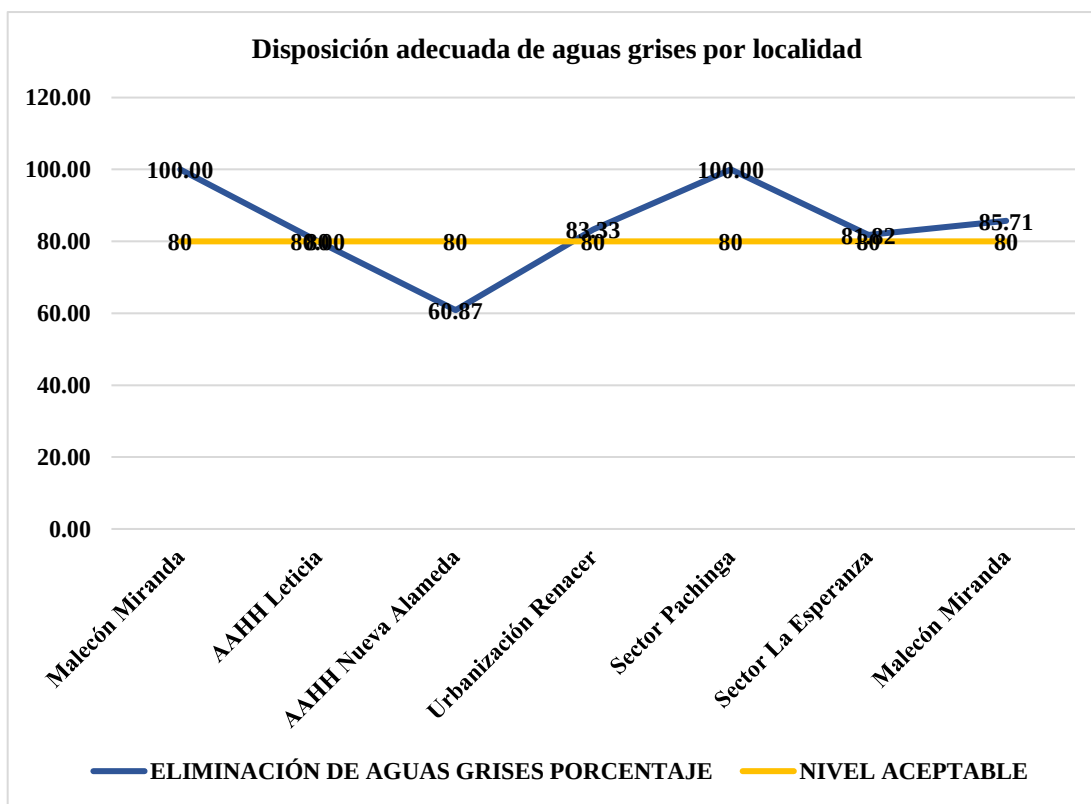
En cuanto a la disposición adecuada de aguas grises, en AAHH Leticia, la mayoría de las viviendas están conectadas a la red de desagüe, lo que se refleja en un alto porcentaje de familias que eliminan sus aguas usadas de manera adecuada. Esto queda evidenciado en los resultados presentados en la tabla y gráfico correspondientes.

Tabla 16: Disposición adecuada de aguas grises por localidad

LOCALIDAD	N° FAMILIAS DE LA MUESTRA	N° FAMILIAS DISPONEN ADECUADAMENTE LAS AGUAS GRISES	PORCENTAJE
Malecón Miranda	8	8	100.00
AAHH Leticia	10	8	80.00
AAHH Nueva Alameda	23	14	60.87
Urbanización Renacer	6	5	83.33

Sector Pachinga	5	5	100.00
Sector La Esperanza	11	9	81.82
Malecón Miranda	7	6	85.71
TOTAL	70	63	90.00

Fig. 13. Disposición adecuada de aguas grises por localidad.



En general, se observa que en todas las localidades hay una adecuada eliminación de aguas grises, salvo en AAHH Nueva Alameda, donde muchos de los pozos de drenaje han dejado de funcionar debido a su saturación por sólidos y falta de mantenimiento.

En el caso de Malecón Miranda y Sector Pachinga, aunque los comportamientos a nivel familiar son buenos debido a que cuentan con alcantarillado, persiste un problema, ya que las aguas usadas no reciben un tratamiento adecuado para su disposición final.

La literatura indica que la ausencia de conductas sanitarias adecuadas en cuanto a agua, saneamiento e higiene contribuye directamente a mantener altos índices de morbilidad por diarreas. En este

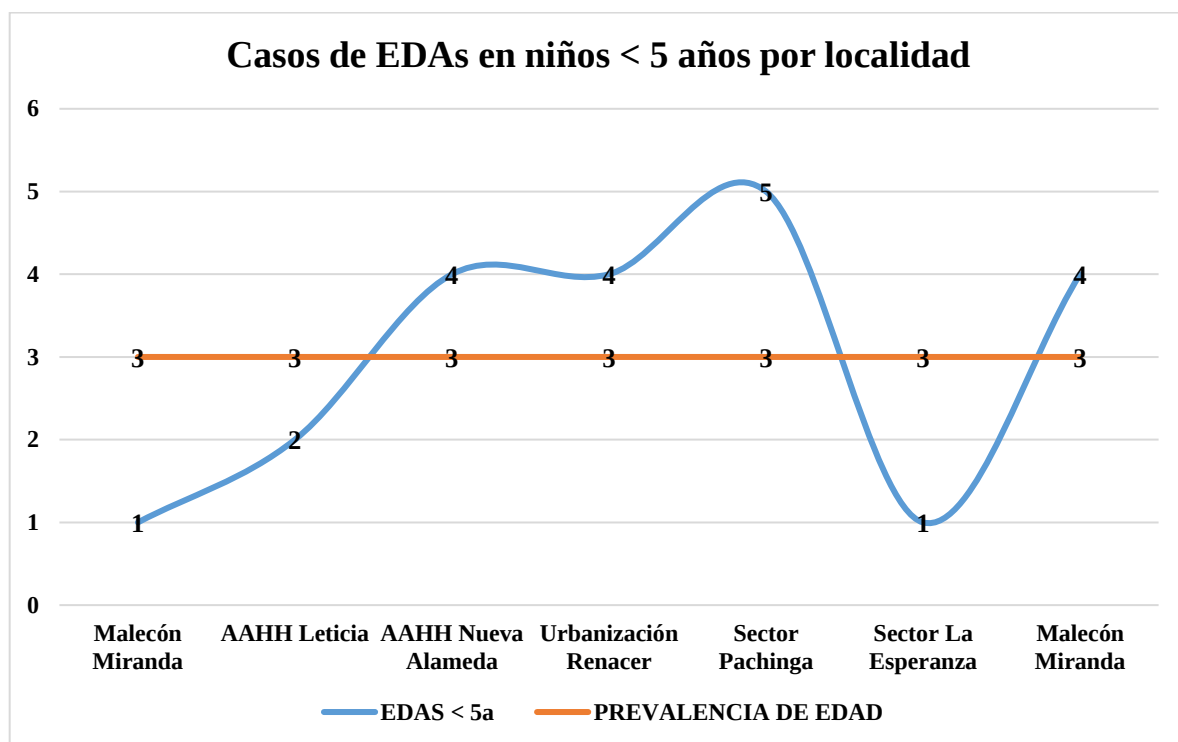
contexto, se presentan los resultados de los casos de enfermedades diarreicas agudas (EDAs) en niños menores de 5 años en las localidades del estudio, los cuales reflejan la correlación entre las prácticas de salud y la prevalencia de estas enfermedades.

Tabla 17. Casos de EDAs en niños < 5 años por localidad

LOCALIDAD	N° NIÑOS < 5a	N° CASO EDADES	PORCENTAJE
Malecón Miranda	1	0	0.00
AAHH Leticia	2	1	50.00
AAHH Nueva Alameda	4	0	0.00
Urbanización Renacer	4	0	0.00
Sector Pachinga	5	1	20.00
Sector La Esperanza	1	0	0.00
Malecón Miranda	4	1	25.00
TOTAL	21	3	14.29

El gráfico revela que, en Malecón Miranda, AAHH Nueva Alameda, Urbanización Renacer, y Sector La Esperanza no se han reportado casos de enfermedades diarreicas agudas (EDAs) en los últimos 15 días. Sin embargo, en Sector Pachinga y AAHH Leticia, sí se presentan casos de EDAs. Esto puede atribuirse a una deficiencia en el comportamiento de lavado de manos en los niños y a la baja calidad del agua consumida en estas localidades, la cual no recibe el tratamiento adecuado, como se ha detallado previamente. A pesar de ello, el impacto general es positivo, ya que la incidencia de EDAs en niños menores de 5 años en las localidades estudiadas es del 14.29%, un porcentaje menor al promedio regional de 12.44% para el año 2023 (Fuente: Dirección Regional de Salud – Ica).

Fig. 14: Casos de EDAs en niños < 5 años por localidad



Los resultados del análisis realizado por el laboratorio acreditado ante INACAL e IAS, en el monitoreo de agua del reservorio de Pisco, se llevaron a cabo con el fin de verificar las características microbiológicas, físicas y químicas del agua destinada para el consumo de los pobladores de los asentamientos humanos de Pisco Puerto. La credibilidad de los resultados se respalda por la acreditación de dicho laboratorio ante INACAL e IAS, lo que garantiza la fiabilidad de los datos obtenidos.

TABLA 18: Resultados obtenidos

Parámetro		Normativa Aplicable		Ubicación de la toma de muestras	POZO G1-Lt 19
		Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano D.S.N° 031-2010-SA		Informe N°	A-20/055660-S2
				Fecha de Muestreo	2022
		Norma	Unidad	Unidades	Resultados
Físico químicos	pH	6.5-8.5	Unidad de pH	Unidad de pH	7.77
	Color verdadero	15	UCV/escala Pt/Co	UCV/escala Pt/Co	<3

Parámetro		Normativa Aplicable		Ubicación de la toma de muestras	POZO G1-Lt 19
		Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano D.S.N° 031-2010-SA		Informe N°	A- 20/055660-S2
				Fecha de Muestreo	2022
		Norma	Unidad	Unidades	Resultados
	Turbiedad	5	UNT	UNT	0.16
	Cloro libre/Cloro residual	5	mg/L	mg/L	0.80
Microbiológicos	Coliformes Fecales	0(*)	UFC/100ml	UFC/100ml	<1.0
	Coliformes Totales	0(*)	UFC/100ml	UFC/100ml	<1.0

(*)En el caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples $\leq 1.8/100\text{ml}$.

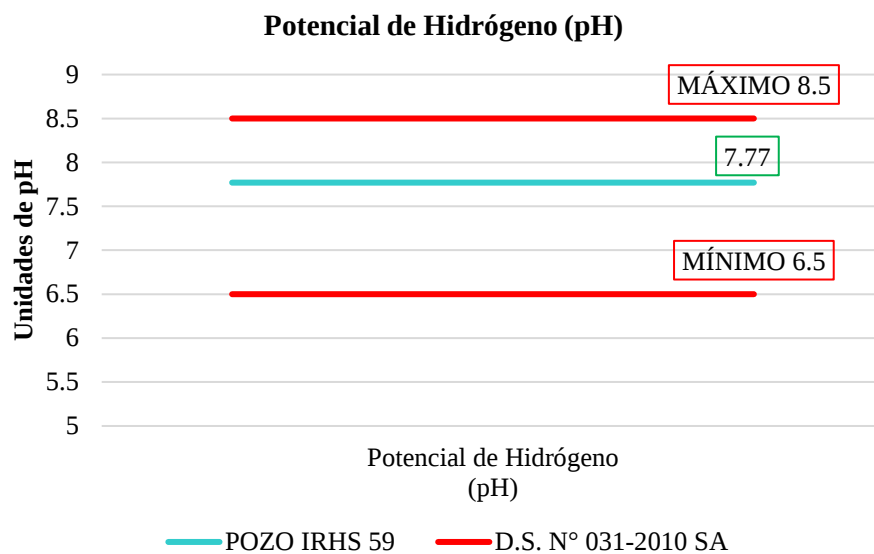
Fuente: Informe de Ensayo N° A-20/055660-S2 AGQ LABS

TABLA 19: Resumen

Parámetro		Cumple
Físicos químicos	pH	SI
	Color verdadero	SI
	Turbiedad	SI
	Cloro libre/Cloro residual	SI
Microbiológicos	Coliformes Fecales	SI
	Coliformes Totales	SI

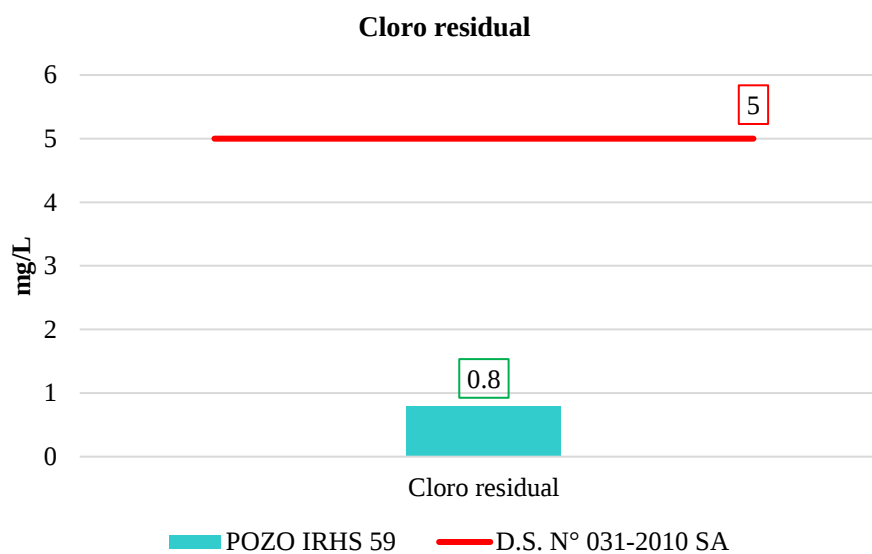
Informe de Ensayo N° A-20/055660-S2 AGQ LABS

Fig. 15: Resultados del parámetro de Potencial de Hidrógeno (pH)



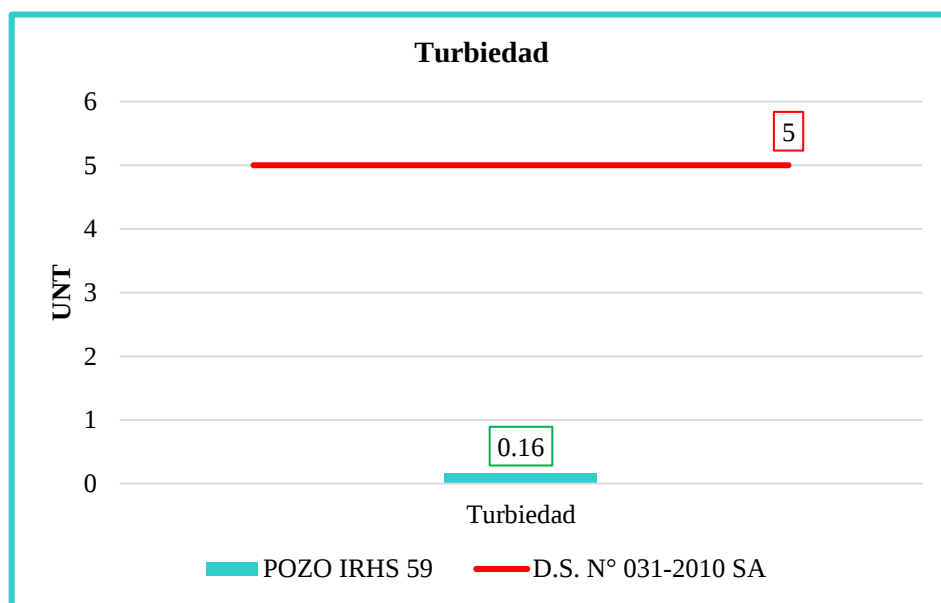
Informe de Ensayo N° A-20/055660-S2 AGQ LABS

Fig. 16: Resultados del parámetro de Cloro Libre/ Cloro Residual



Informe de Ensayo N° A-20/055660-S2 AGQ LABS

Fig. 17: Resultados del parámetro de Turbiedad



ENCUESTA DIRIGIDA A LA POBLACION

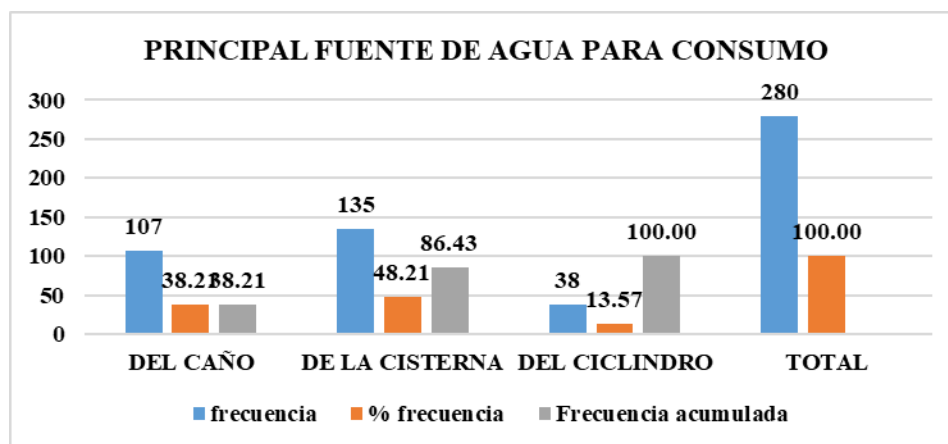
La encuesta se ha estructurado en dos ítems que están directamente relacionados con el Mejoramiento del servicio de agua potable

1 ¿Cuál es la principal fuente de agua para consumo para los miembros de su hogar?

TABLA 20

PRINCIPAL FUENTE DE AGUA PARA CONSUMO	frecuencia	% frecuencia	Frecuencia acumulada
DEL CAÑO	107	38.21	38.21
DE LA CISTERNA	135	48.21	86.43
DEL CICLINDRO	38	13.57	100.00
TOTAL	280	100.00	

Fig. 18



INTERPRETACIÓN

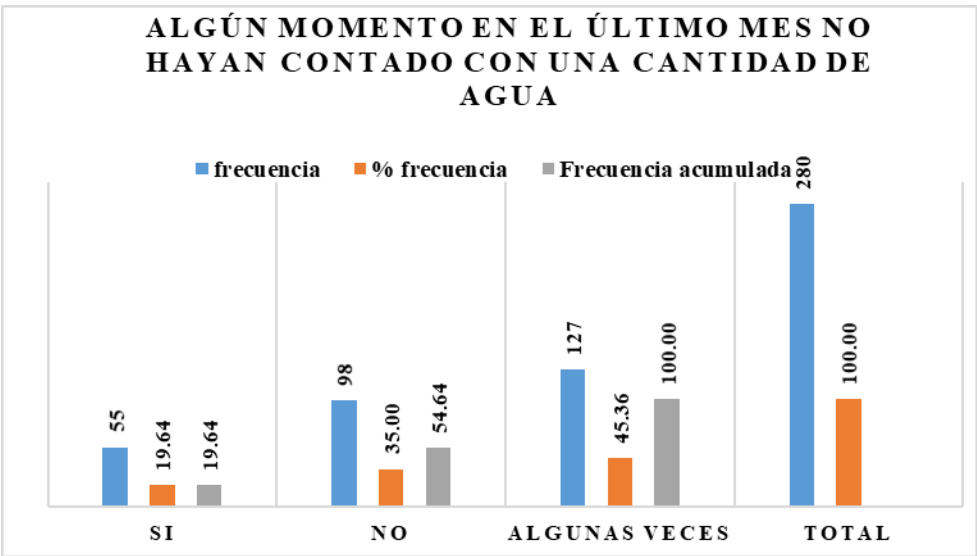
La principal fuente de agua, según indicaron los pobladores, fue el caño, con un 38.21% de las respuestas, seguida por la cisterna con un 48.21%. Además, el 13.57% de los encuestados mencionó que obtenían el agua de un cilindro.

1. ¿Ha habido algún momento en el último mes en el que en su hogar no hayan contado con una cantidad de agua para consumo suficiente cuando la necesitaban?

TABLA 21

ALGÚN MOMENTO EN EL ÚLTIMO MES NO HAYAN CONTADO CON UNA CANTIDAD DE AGUA	FRECUENCIA	% FRECUENCIA	FRECUENCIA ACUMULADA
SI	55	19.64	19.64
NO	98	35.00	54.64
ALGUNAS VECES	127	45.36	100.00
TOTAL	280	100.00	

Fig. 19



INTERPRETACIÓN

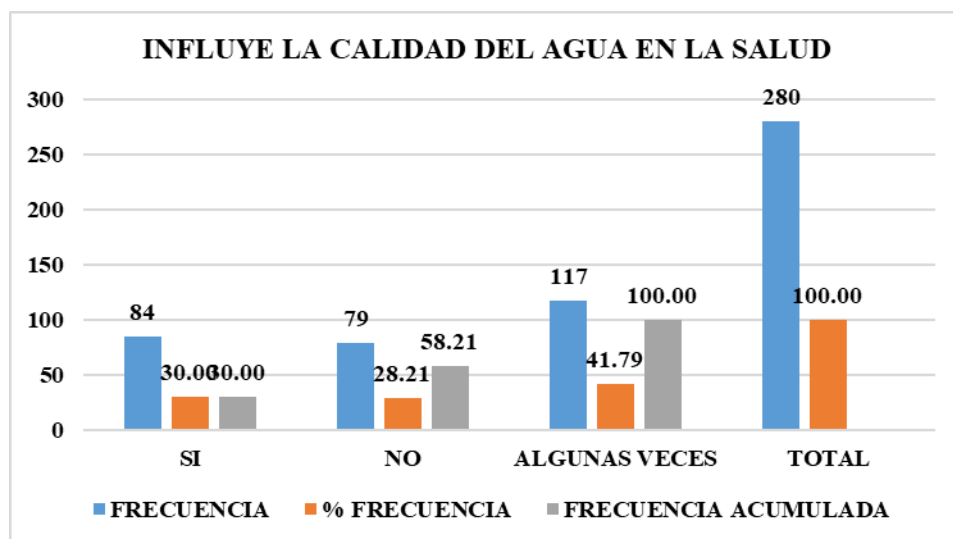
El 19.64% de los encuestados señalaron que en algún momento no tuvieron agua, el 35.00% mencionaron que siempre contaron con agua, mientras que el 42.36% indicaron que experimentaron la falta de agua en algunas ocasiones.

2. ¿Cómo influye la calidad del agua en la salud de su familia?

TABLA 22

INFLUYE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA SALUD	FRECUENCIA	% FRECUENCIA	FRECUENCIA ACUMULADA
SI	84	30.00	30.00
NO	79	28.21	58.21
ALGUNAS VECES	117	41.79	100.00
TOTAL	280	100.00	

Fig. 20



INTERPRETACIÓN

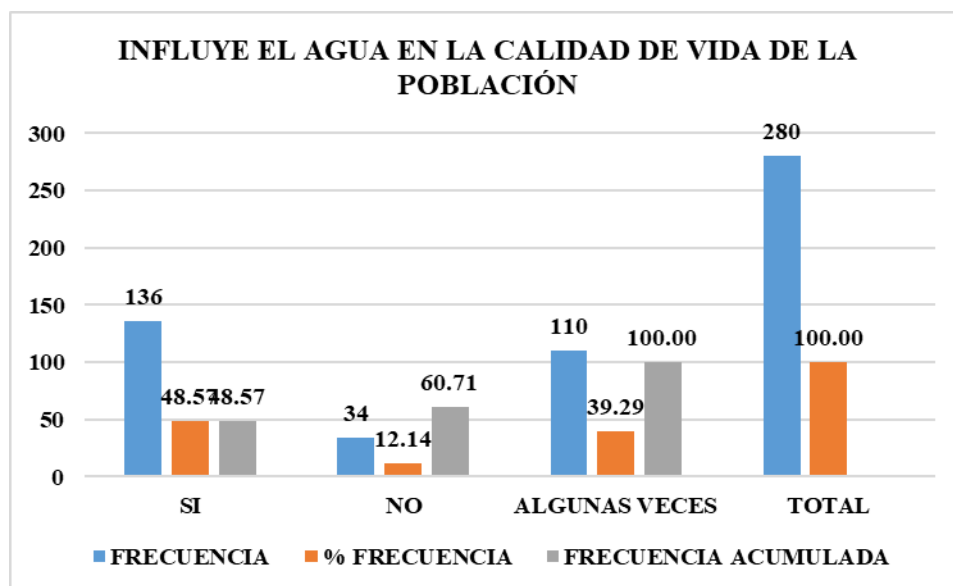
El 41.79% de los encuestados señalaron que la calidad del agua influye en la salud de su familia, el 30.00% indicaron que sí tuvieron problemas de salud relacionados con el agua, y el 28.21% afirmaron que la calidad del agua no influye en la salud de su familia.

3. ¿Cómo influye el agua en la calidad de vida de la población de Puerto Pisco?

TABLA 23

INFLUYE EL AGUA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LA POBLACIÓN	FRECUENCIA	% FRECUENCIA	FRECUENCIA ACUMULADA
SI	136	48.57	48.57
NO	34	12.14	60.71
ALGUNAS VECES	110	39.29	100.00
TOTAL	280	100.00	

Fig. 21



INTERPRETACIÓN

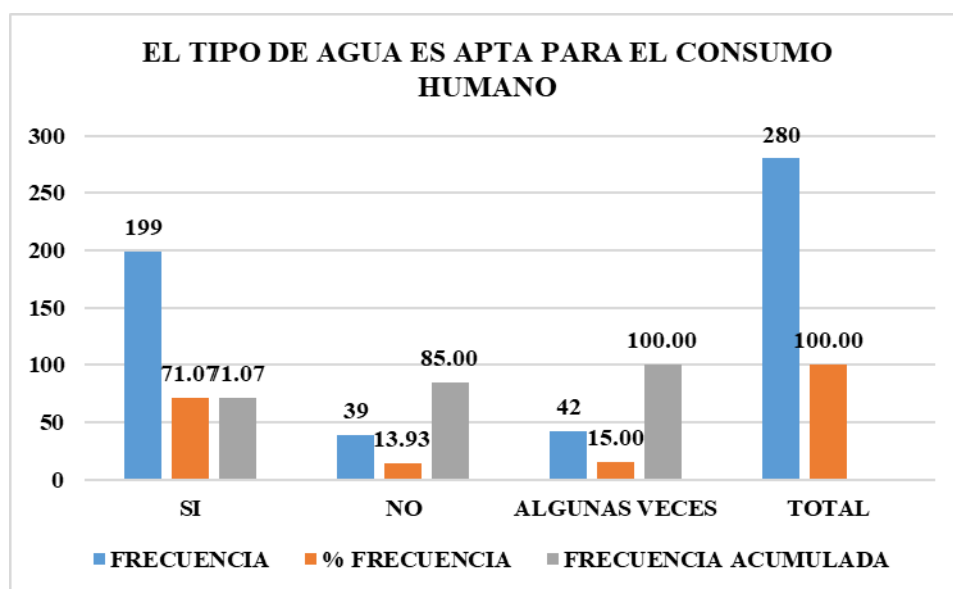
El 39.29% de los encuestados señalaron que la calidad del agua influye en la calidad de vida de su familia, el 48.59% indicaron que sí influye en problemas de salud, y el 12.14% afirmaron que la calidad del agua no influye en la calidad de vida de su familia.

4. ¿El tipo de agua es apta para el consumo humano?

TABLA 24

EL TIPO DE AGUA ES APTA PARA EL CONSUMO HUMANO	FRECUENCIA	% FRECUENCIA	FRECUENCIA ACUMULADA
SI	199	71.07	71.07
NO	39	13.93	85.00
ALGUNAS VECES	42	15.00	100.00
TOTAL	280	100.00	

Fig. 22



INTERPRETACIÓN

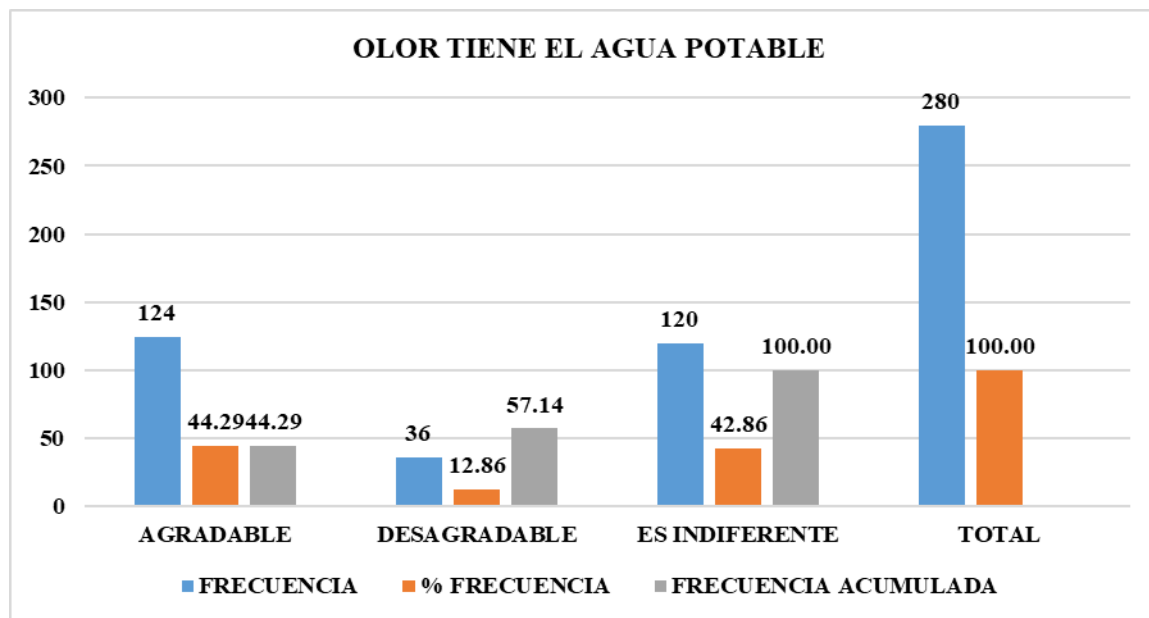
El 15.00% de los encuestados indicaron que en algún momento el agua es apta para beber en su familia, el 71.07% afirmaron que sí es apta para consumir, y el 13.93% indicaron que no es apta para el consumo.

5. ¿Qué olor tiene el agua potable?

TABLA 25

QUÉ OLOR TIENE EL AGUA POTABLE	FRECUENCIA	% FRECUENCIA	FRECUENCIA ACUMULADA
AGRADABLE	124	44.29	44.29
DESAGRADABLE	36	12.86	57.14
ES INDIFERENTE	120	42.86	100.00
TOTAL	280	100.00	

Fig. 23



INTERPRETACIÓN

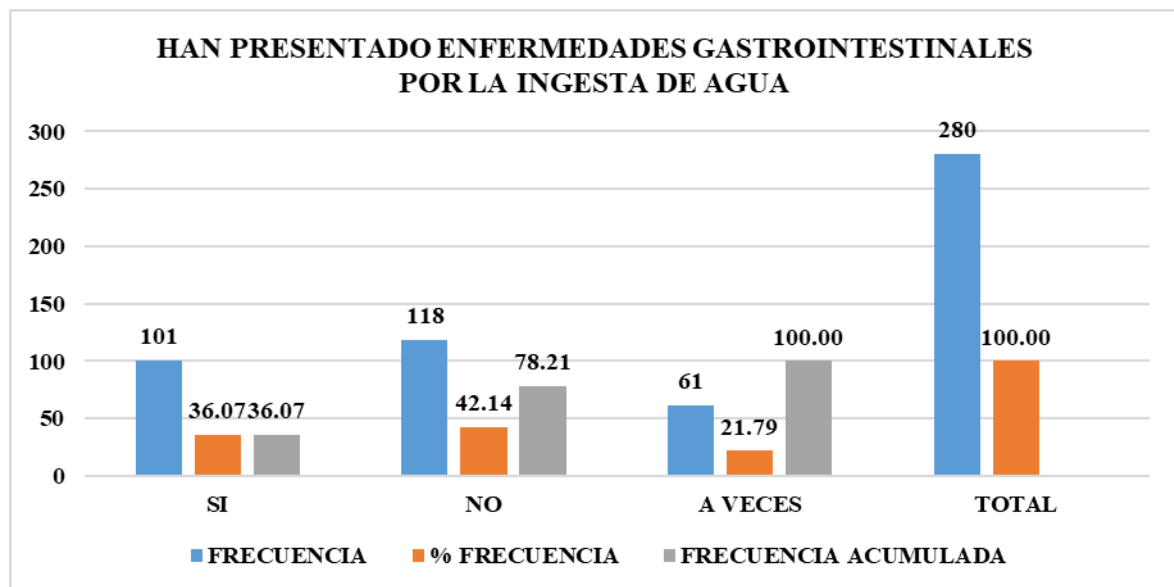
El 42.86% de los encuestados indicaron que el olor del agua no les afecta para tomarla en su familia, el 44.29% afirmaron que el olor es agradable para consumirla, y el 12.86% indicaron que el olor es desagradable para beberla.

6. ¿En su familia se han presentado enfermedades gastrointestinales por la ingesta de agua?

TABLA 26

HAN PRESENTADO ENFERMEDADES GASTROINTESTINALES POR LA INGESTA DE AGUA	FRECUENCIA	% FRECUENCIA	FRECUENCIA ACUMULADA
SI	291	88.45	88.45
NO	12	3.65	92.10
A VECES	26	7.90	100.00
TOTAL	329	100.00	

Fig. 24



Interpretación:

El 36.07% de los encuestados indicaron que sus familiares han presentado enfermedades gastrointestinales, el 42.14% respondieron que no, y el 21.79% mencionaron que ocasionalmente han tenido problemas de este tipo.

IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los factores de sostenibilidad identificados a partir de las entrevistas a los representantes de las instituciones presentes en los distritos son los siguientes: la tecnología, la organización y participación comunal, el desarrollo y fortalecimiento de capacidades locales y el trabajo interinstitucional.

La tecnología: Este factor está vinculado a proporcionar soluciones tecnológicas apropiadas para la realidad geográfica de las comunidades, ofreciendo tanto tecnología convencional como no convencional a costos accesibles. Además, se toma en cuenta el nivel cultural de la población, ya que son ellos quienes deberán administrar y operar los servicios. La clave es contar con tecnologías cuyo mantenimiento sea asequible para los usuarios, lo cual garantiza un servicio continuo y agua de calidad.

La organización y participación comunal: Se ha demostrado que cuanto más temprano se inicie la interacción con la comunidad, así como la participación activa y la toma de decisiones con los usuarios, estos asumirán con mayor responsabilidad sus compromisos. Esto fortalecerá el sentimiento de pertenencia hacia las estructuras del Sistema de Agua Potable (SAP), lo que los hará sentir que estos servicios son suyos y, por ende, los cuidarán y mantendrán de manera más comprometida.

El desarrollo y fortalecimiento de capacidades locales: Es fundamental realizar un diagnóstico de capacidades tanto a nivel institucional como en la población. Con esta base, se puede desarrollar un programa de fortalecimiento de capacidades que permita a los actores locales asumir plenamente sus roles y competencias. Este enfoque contribuirá a que las comunidades puedan gestionar y operar los servicios de agua y saneamiento de manera autónoma y sostenible a largo plazo.

Competencias del Gobierno Local: El Gobierno Local tiene la responsabilidad de gestionar los servicios de agua y saneamiento dentro de su jurisdicción, por lo que debe realizar los arreglos institucionales necesarios para asumir este rol. Esto incluye la planificación, inversión, ejecución y monitoreo de los servicios, asegurando que sean sostenibles y adecuados para la comunidad.

Normativa: El Gobierno Local debe emitir ordenanzas que contribuyan a mejorar los servicios de agua y saneamiento. También debe establecer la creación del Área Técnica Municipal de Saneamiento, un organismo encargado de ofrecer asistencia técnica a las Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento (JASS), ayudando en la gestión eficiente de los servicios.

Capacitación de los usuarios: Se debe diseñar un programa de capacitación que permita a los usuarios desarrollar capacidades para administrar, operar y mantener los servicios de manera adecuada. Este programa debe estar basado en un enfoque de deberes y derechos, para que los usuarios comprendan tanto sus responsabilidades como los beneficios de una gestión adecuada del agua y saneamiento.

Promoción de comportamientos sanitarios: Además, es necesario desarrollar programas educativos que fomenten la adopción de comportamientos sanitarios adecuados, no solo a nivel de los hogares, sino también a nivel de las familias y de la población escolar. Estos programas deben ser diseñados para generar un impacto tangible en la salud de la población, reduciendo las enfermedades relacionadas con el agua y saneamiento.

Trabajo Interinstitucional: Los resultados obtenidos en el estudio no habrían sido posibles sin un compromiso efectivo de todos los actores involucrados en el tema de agua y saneamiento. Es crucial un trabajo coordinado entre las instituciones clave, como el sector salud, educación, Gobierno Local y la participación activa de los usuarios. La colaboración interinstitucional asegura que se aborden todos los aspectos necesarios para una mejora integral en la calidad de los servicios y el bienestar de la población.

Participación de personal especializado: La participación de personal especializado, como el proveniente de EMAPISCO de la UNICA, ha sido clave en la ejecución de estos proyectos. Estos profesionales no solo están capacitados para llevar a cabo proyectos integrales, sino que también manejan metodologías específicas y paquetes de capacitación adaptados a las necesidades de la población. Esto permite la generación de capacidades reales en la comunidad, lo cual es fundamental para lograr la autogestión y sostenibilidad de los servicios de agua y saneamiento a largo plazo.

Conclusiones en función de los resultados obtenidos:

pH en el reservorio ubicado en Pisco Pueblo:

El valor obtenido para el parámetro de pH es 7,77 unidades, lo que se encuentra dentro del rango normal establecido de 6,5 a 8,5 unidades de pH, conforme a lo establecido en el D.S. 031-2010-SA.

Cumplimiento: El valor es adecuado y está en conformidad con los límites establecidos.

Color verdadero en el reservorio de Pisco Pueblo:

El valor obtenido para el parámetro de color verdadero es de <3 unidades UCV, lo que está por debajo del Límite Máximo Permisible (LMP) establecido de 15 UCV, conforme a lo dispuesto en el D.S. 031-2010-SA.

Cumplimiento: Este valor también cumple con los estándares establecidos para la calidad del agua.

Resumen: Los parámetros de pH y color verdadero en la estación de monitoreo del reservorio de Pisco Pueblo se encuentran dentro de los límites aceptables establecidos por la normativa, garantizando que el agua cumple con los requisitos de calidad.

Turbiedad en el reservorio ubicado en Pisco Pueblo:

El valor obtenido para el parámetro de turbiedad es 0.16 unidades UNT, lo que está muy por debajo del Límite Máximo Permisible (LMP) de 5 UNT establecido en el D.S. 031-2010-SA.

Cumplimiento: El valor es adecuado y cumple con los estándares establecidos, indicando que el agua no presenta niveles preocupantes de turbiedad.

Cloro libre residual en el reservorio de Pisco Pueblo:

El valor obtenido para el parámetro de cloro libre residual es 0.8 mg/L, lo que también se encuentra dentro del rango aceptable, ya que el LMP establecido en el D.S. 031-2010-SA es 5 mg/L.

Cumplimiento: Este valor está por debajo del límite máximo permitido, garantizando la seguridad y potabilidad del agua en cuanto a desinfección.

Resumen: Los parámetros de turbiedad y cloro libre residual en la estación de monitoreo del reservorio de Pisco Pueblo se encuentran dentro de los límites establecidos por la normativa vigente, asegurando que el agua es adecuada para el consumo humano según las regulaciones de calidad del agua.

Parámetros microbiológicos:

Coliformes fecales o termotolerantes:

El valor obtenido en la estación de monitoreo para coliformes fecales o termotolerantes es <1 UFC/100 ml, lo que está por debajo del límite máximo de cuantificación. Esto indica que no se detectó la presencia de coliformes fecales en el agua.

Cumplimiento: Este resultado cumple con lo establecido en el D.S. 031-2010-SA, que establece un Límite Máximo Permisible (LMP) de 0 UFC/100 ml a 44,5°C para este parámetro.

Coliformes totales:

El valor obtenido para coliformes totales en la estación de monitoreo es <1 UFC/100 ml, un valor también por debajo del límite máximo de cuantificación, lo que sugiere la ausencia de coliformes totales en el agua.

Cumplimiento: Este resultado cumple con lo dispuesto en el D.S. 031-2010-SA, que establece un LMP de 0 UFC/100 ml a 35°C para coliformes totales.

En resumen Ambos parámetros de coliformes (fecales/termotolerantes y totales) cumplen con los estándares establecidos en la normativa, garantizando la ausencia de contaminación microbiológica en el agua monitoreada y asegurando su aptitud para el consumo humano.

V. CONCLUSIONES

Impacto de las intervenciones en agua y saneamiento: Incidencia de enfermedades diarreicas agudas (EDAs): La incidencia de EDAs en niños menores de 5 años en las áreas intervenidas es de 8,57%, cifra que es menor al promedio regional reportado en 2023 de 12,44%. Esto demuestra que las intervenciones en agua y saneamiento han tenido un impacto positivo en la reducción de enfermedades gastrointestinales, especialmente en niños, lo cual es un indicador claro de mejora en la salud pública.

Sostenibilidad de las intervenciones:

Las intervenciones son medianamente sostenibles, con un puntaje de 3,30. Este puntaje sugiere que, aunque hay avances en la sostenibilidad, aún existen desafíos por resolver para garantizar la continuidad y efectividad de los servicios a largo plazo.

Estado de los sistemas de agua potable y saneamiento:

El estado de los sistemas de agua potable y saneamiento en las áreas intervenidas es bueno, con un puntaje de 3,54. Esto indica que los sistemas en general están funcionando correctamente y son adecuados para las necesidades de la población, lo que refleja el éxito de las intervenciones en mejorar la infraestructura de estos servicios básicos.

Gestión de los servicios de agua y saneamiento:

El nivel de gestión de los servicios de agua y saneamiento en Pisco Puerto es regular, con un puntaje de 3,38. Este resultado sugiere que, aunque se ha logrado cierta mejora en la gestión de los servicios, aún es necesario implementar estrategias y procesos más sólidos para optimizar la administración y garantizar su eficiencia y sostenibilidad a largo plazo.

Las intervenciones en agua y saneamiento han tenido un impacto positivo en la reducción de enfermedades y en la mejora del acceso a estos servicios, aunque se identifican áreas de oportunidad en la sostenibilidad y gestión para asegurar la continuidad y calidad de los mismos.

Con los resultados se ha podido relacionar la sostenibilidad de las intervenciones de la calidad de agua y su influencia en la salud de la población, en el puerto Pisco

El desempeño en la operación y mantenimiento de los servicios de agua potable en las localidades objeto de estudio es moderado, con una calificación de 2,75. Se han identificado

los siguientes factores clave que favorecen la sostenibilidad de las intervenciones en agua y saneamiento: i) el suministro de tecnologías fáciles de operar, adaptadas a la realidad local y de bajo costo; ii) una adecuada organización y participación activa de los usuarios; iii) el fortalecimiento de capacidades locales; y iv) la colaboración interinstitucional efectiva. En cuanto a la adopción de prácticas sanitarias por parte de las familias, tales como el lavado de manos, la disposición de excretas, la gestión final de residuos sólidos y el manejo de aguas grises, los resultados oscilan entre un nivel regular (50-75%) y bueno (>75%) en las intervenciones evaluadas en este estudio.

Se ha desarrollado la evaluación de la sostenibilidad de las intervenciones de la calidad de agua de la población, en el puerto Pisco

Se ha verificado la calidad del agua destinada al consumo humano proveniente del pozo tubular situado en Pisco Pueblo, concluyéndose que el agua extraída de este pozo y finalmente destinada al consumo es considerablemente favorable. Asimismo, se han determinado las características físicas y químicas del agua del pozo tubular en Pisco Pueblo, que abastece a los asentamientos humanos de Pisco Puerto. Los valores obtenidos se encuentran dentro de los límites máximos permisibles establecidos por la normativa vigente, lo que confirma que la calidad del agua es significativamente favorable.

Se han establecido las características microbiológicas de la calidad del agua con destino al consumo humano del pozo tubular localizado en Pisco Pueblo, valores que se ubican dentro de los límites máximos permisibles que establece la normatividad vigente, por lo que son significativamente favorables.

La población de Puerto Pisco ha podido dar su opinión sobre la calidad del servicio de agua y alcantarillado en la intervención al agua potable

Así mismo, se ha determinado la calidad de agua y su influencia en la salud de la población, en el puerto Pisco

VI. RECOMENDACIONES

Se sugiere a las autoridades y funcionarios de las instituciones públicas y privadas encargadas de formular y ejecutar proyectos de agua y saneamiento (AyS) que consideren el uso de una tecnología de cloración adecuada para el hipoclorito de calcio al 65% disponible en el mercado, con el fin de garantizar el suministro de agua de calidad a la población. Esto se debe a que los hipocloradores actualmente instalados no son compatibles con el uso de cloro en esta concentración. Además, en relación con los servicios de agua potable existentes, es necesario tomar medidas inmediatas para apoyar la instalación de equipos de cloración y ofrecer el asesoramiento correspondiente a las JASS sobre su adecuado manejo.

Se aconseja al personal de las Áreas Técnicas de Saneamiento de las municipalidades que, al asesorar a las JASS durante la preparación de su plan operativo anual, contemplen un presupuesto destinado a efectuar un análisis físico-químico y bacteriológico del agua al menos una vez al año. La intención es financiar dichos estudios a través de la cuota familiar, permitiendo así su implementación. Esto se plantea dado que, debido a limitaciones presupuestarias, el sector salud únicamente realiza estos análisis en el 10% de los sistemas de agua potable, y sólo cuando presentan una situación de riesgo.

Es necesario llevar a cabo monitoreos continuos para asegurar la calidad del agua destinada al consumo humano. Además, se debe establecer un laboratorio de análisis de agua en Pisco Puerto, con el fin de proteger y garantizar la calidad del agua potable en dicho asentamiento humano.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] B. L. Guzmán B., G. Nava T., and P. D. Bevilacqua, “Vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en Colombia,” *Fac. Nac. Salud Pública*, vol. 34, pp. 176–183, 2016.
- [2] S. G. Rodas Samayoa, “ESTIMACIÓN Y GESTIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR,” Universidad Rafael Landivar, 2014.
- [3] R. Loyola and C. Soncco, “Salud y calidad de agua en zonas urbano-marginales de Lima Metropolitana,” *Econ. y Soc.* 64, CIES, pp. 80–85, 2007, [Online]. Available: <http://old.cies.org.pe/files/ES/bol64/11-loyola.pdf>
- [4] F. Alanguia Mayta, “Evaluación del manejo de residuos sólidos biocontaminados y su influencia en las prácticas salubres en el hospital de Ilave, 2021,” Universidad Privada de San Carlos, 2022.
- [5] INEI, “Perú: formas de acceso al agua y saneamiento básico,” *Boletín Agua y Saneam.*, vol. 9, p. 68, 2020.
- [6] N. Maria, “UNICEF y la OMS SANEAMIENTO.”
- [7] OMS, “Guías para la calidad del agua de consumo humano: cuarta edición que incorpora la primera adenda,” Suiza, 2011. [Online]. Available: <https://bit.ly/co/7FYT>
- [8] OPS/OMS, “Situación del marco para la seguridad del agua de consumo humano en América Latina y el Caribe - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud.” Accessed: Jun. 27, 2022. [Online]. Available: <https://www.paho.org/es/documentos/situacion-marco-para-seguridad-agua-consumo-humano-america-latina-caribe>
- [9] L. R. Lucas Vidal and 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.
- [10] R. Macchiavelli, “Saneamiento ambiental y salud en una población urbano-marginal de Córdoba, Argentina,” Universidad Nacional de Córdoba, 2013.
- [11] C. H. Acosta, Claudia Patricia; Benavides, John Alexander; Sierra, “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) Qualitative analysis of water quality deterioration and infection by *Helicobacter p.*,” *Salud Colect.*, vol. 11, no. 4, pp. 575–590,

- 2014, [Online]. Available:
http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-82652015000400010
- [12] 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.
 - [13] M. M. Perez Diaz, “Determinación de la calidad de agua para consumo humano en el Valle de vítor, Arequipa durante los meses de agosto-octubre del 2019,” UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA, 2021.
 - [14] 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.
 - [15] I. geologico y minero de España, “La molecula de agua”.
 - [16] P. rodrigues ruiz, “abastecimiento-de-agua-.”
 - [17] D. G. de S. Ambiental, “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano,” *Minist. Salud*, no. Lima – Perú, p. 46, 2011, doi: 10.4159/harvard.9780674734050.c14.
 - [18] “Definición de abastecimiento de agua | Diccionario de arquitectura y construcción ✓.”
 - [19] “¿Sabes qué son los sistemas de abastecimiento de agua? | SSWM - Find tools for sustainable sanitation and water management!”
 - [20] “EL ACCESO AL AGUA Y LOS DERECHOS FUNDAMENTALES DE LOS PUEBLOS AMAZÓNICOS DE LORETO”.
 - [21] “Sistemas de abastecimiento de agua para instalaciones sanitarias interiores - Noticias de Arquitectura - Buscador de Arquitectura.”
 - [22] “(PDF) Abastecimiento de Agua - Pedro Rodríguez Completo | Juan Aguilar - Academia.edu.”
 - [23] M. F. Espinosa Armijo and 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.
 - [24] instituto mexicano de Tecnologia, “El agua y su importancia para la vida.”
 - [25] C. y saneamiento Ministerio de vivienda, “Plantas de tratamiento de agua para consumo humano,” p. 50, 2006.

- [26] OPS, “Guías Para el Diseño de Tecnologías de Alcantarillado,” *CEPIS/05.169*, p. 73, 2005.
- [27] centros para el control y la prevención de enfermedades, “Agua.”
- [28] Ministerio de Energía y Minas del Perú-MINEM, “Decreto Supremo N°010-2010-MINAM,” 2010.
- [29] O. P. de la Salud, “Guía de orientación en Saneamiento Básico para alcaldías de municipios rurales y pequeñas comunidades,” *CEPIS/OPS*, p. 135, 2009.
- [30] Organización Mundial de la Salud, “Agua para consumo humano.”
- [31] “La Salud Como Derecho Social - El concepto de Salud.”
- [32] R. Rivera, “Percepción de la calidad de vida en una muestra de individuos de la región de Cuyo,” vol. 13, no. 1, p. 18, 2013.
- [33] D. BERRU LOPEZ, “AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE TALANEO, DISTRITO DE EL CARMEN DE LA FRONTERA, PROVINCIA DE HUANCABAMBA – PIURA- JUNIO 2019,” Universidad catolica los angeles chimbote, 2019.
- [34] 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.
- [35] R. Agüero Pittman, “Agua Potable Para Poblaciones Rurales,” *Lima SER*, p. 169, 2014.
- [36] C. Vargas García, R. Rojas Vargas, and J. J. Casas, “Control y Vigilancia de la calidad del agua de consumo humano,” *Cepis*, p. 24, 1998.
- [37] 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.
- [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.
- [39] ONU, “El agua, un recurso que se agota por el crecimiento de la población y el cambio climático.”
- [40] P. Segil, “LINEA DE CONDUCCION.”
- [41] UNESCO, “Informe Mundial sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos de las Naciones

- Unidas ‘El agua y el empleo,’” *Programa Mund. Evaluación los Recur. Hídricos las Nac. Unidas*, vol. 2020, no. 1, p. 12, 2016, doi: 10.1002/wow3.164.
- [42] OMS, “Guías para la calidad del agua de consumo humano,” *Organ. Mund. la Salud*, p. 636, 2007.
 - [43] A. N. Menéndez, *TRANSPORTE DE CONTAMINANTES EN EL MEDIO ACUATICO*. 2010. [Online]. Available: <https://pt.scribd.com/document/325670606/Transporte-de-contaminantes-en-medio-acuatico-Angel-Menendez-2010-pdf>
 - [44] “Provincia de Pisco - Wikipedia, la enciclopedia libre.” Accessed: Dec. 28, 2023. [Online]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Provincia_de_Pisco
 - [45] INEI, *Instituto Nacional de estadística e Informática. Sistema ESTADISTICO nacional*. Oficina Departamental de Estadística e Informática de ICA, 2017.
 - [46] “Pisco (ciudad) - Wikipedia, la enciclopedia libre.” Accessed: Feb. 02, 2025. [Online]. Available: [https://es.wikipedia.org/wiki/Pisco_\(ciudad\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Pisco_(ciudad))
 - [47] “Ciudad de Pisco, turismo, historia y costumbres | Posada Gino.” Accessed: Feb. 02, 2025. [Online]. Available: <https://posadagino.com/pisco-ciudad/>
 - [48] “Tourist Attractions in Pisco.” Accessed: Feb. 02, 2025. [Online]. Available: <https://www.dosmanosperu.com/en/travel/what-to-see/pisco/>
 - [49] “Municipalidad Provincial de Pisco - Pisco Playa.” Accessed: Feb. 02, 2025. [Online]. Available: <https://www.munipisco.gob.pe/web/obras/obras-concluidas/pisco-playa.html>
 - [50] R. Hernandez, C. Fernandez, and P. Baptista, *Metodología de la Investigación*, Sexta Edic. Mexico: Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana, Reg. Núm. 736, 2014.
 - [51] M. Tamayo y Tamayo, *El Proceso de la Investigación Científica. Incluye evaluación y Administración de Proyectos de Investigación*, Cuarta Edi. Mexico - Mexico, 2003.
 - [52] Babbie, “Diseño de la investigación.”
 - [53] E. Cabezas, D. Andrade, and J. Torres, *Introducción a la Metodología de la Investigación Científica*. Ecuador, 2018.
 - [54] “¿Cómo mejorar la calidad del agua en el hogar? » Bebbia.” Accessed: Feb. 02, 2025. [Online]. Available: <https://bebbia.com/blog/como-mejorar-la-calidad-del-agua-en-el-hogar/>
 - [55] “Calidad del agua | Decenio Internacional para la Acción ‘El agua, fuente de vida’ 2005-

- 2015.” Accessed: Feb. 02, 2025. [Online]. Available: <https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/quality.shtml>
- [56] “Calidad del Agua y Salud Pública en Perú: Un Reto Pendiente | AD LAB.” Accessed: Feb. 02, 2025. [Online]. Available: <https://adlab.com.pe/blog/calidad-del-agua-y-salud-publica-en-peru-un-reto-pendiente/>
- [57] “Ministerio de Vivienda implementará programas pilotos para medir la calidad del agua potable en zonas rurales - Noticias - Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento - Plataforma del Estado Peruano.” Accessed: Feb. 03, 2025. [Online]. Available: <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/noticias/695088-ministerio-de-vivienda-implementara-programas-pilotos-para-medir-la-calidad-del-agua-potable-en-zonas-rurales>
- [58] “Las enfermedades transmitidas por agua si pueden prevenirse | Secretaría de Salud | Gobierno | gob.mx.” Accessed: Feb. 03, 2025. [Online]. Available: <https://www.gob.mx/salud/articulos/las-enfermedades-transmitidas-por-agua-si-pueden-prevenirse>
- [59] “¿Cómo afecta la contaminación del agua a la salud humana? - Azada Verde.” Accessed: Feb. 03, 2025. [Online]. Available: <https://azadaverde.org/como-afecta-la-contaminacion-del-agua-a-la-salud-humana>
- [60] M. FONCODES, “Agua Con Calidad Para La Población Rural,” vol. 4, p. 60, 2017.
- [61] “Agua y Saneamiento - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud.” Accessed: Feb. 03, 2025. [Online]. Available: <https://www.paho.org/es/temas/agua-saneamiento>
- [62] “Estrategia Nacional de Mejoramiento de la Calidad de Agua | Drupal.” Accessed: Feb. 03, 2025. [Online]. Available: <https://www.ana.gob.pe/portal/gestion-del-conocimiento-girh/estrategia-nacional-de-mejoramiento-de-la-calidad-de-agua>
- [63] “Agua para consumo humano.” Accessed: Feb. 03, 2025. [Online]. Available: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>