

# UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**TESIS:**

**CALIDAD DE AGUA EN POZOS ARTESIANOS PARA EL CONSUMO HUMANO  
EN EL DISTRITO DE PLATERÍA, PARCIALIDAD LEQUENE- PUNO 2024**

**PRESENTADA POR:**

**RUTH KARINA MAMANI QUISPE**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AMBIENTAL**

**PUNO – PERÚ**

**2025**



Repositorio Institucional ALCIRA by [Universidad Privada San Carlos](https://www.upsc.edu.pe/) is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



5.84%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 7 JAN 2025, 4:33 PM

### Similarity report

Your text is highlighted according to the matched content in the results above.

● IDENTICAL  
1%

● CHANGED TEXT  
4.83%

## Report #24362103

RUTH KARINA MAMANI QUISPE // CALIDAD DE AGUA EN POZOS ARTESIANOS PARA EL CONSUMO HUMANO EN EL DISTRITO DE PLATERÍA, PARCIALIDAD LEQUENE- PUNO 2024 PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERO AMBIENTAL RESUMEN El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal evaluar la calidad del agua en pozos artesianos para consumo humano en la parcialidad de Lequene, ubicada en el distrito de Platería, Puno. Se evaluaron 9 parámetros fisicoquímicos y 2 parámetros microbiológicos para determinar la calidad del agua. Los resultados mostraron que el pH (6.63 - 7.10), conductividad eléctrica (<1000 uS/cm), dureza total (<500 mg/L), sólidos totales disueltos (<1000 mg/L), turbidez (<5 NTU), sulfatos y alcalinidad cumplieron con los límites máximos permisibles establecidos por el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA. Sin embargo, se encontraron niveles elevados de cloruros en algunos pozos, como el pozo M-01 (328.76 mg/L) y el pozo M-03 (634.20 mg/L), lo que podría representar un riesgo para la salud. En cuanto a los parámetros microbiológicos, no se encontraron coliformes fecales ni totales, lo que indica que el agua tiene una baja carga bacteriana y un bajo riesgo de contaminación fecal. En conclusión, la calidad del agua de los pozos artesianos de la parcialidad de Lequene es, en general, apta para el consumo humano, aunque los elevados niveles de cloruros en algunos pozos requieren atención. Se recomienda realizar monitoreos periódicos para asegurar la

**UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**  
**TESIS**

**CALIDAD DE AGUA EN POZOS ARTESIANOS PARA EL CONSUMO HUMANO  
EN EL DISTRITO DE PLATERÍA, PARCIALIDAD LEQUENE- PUNO 2024**

**PRESENTADA POR:**

**RUTH KARINA MAMANI QUISPE**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AMBIENTAL**

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:


PRESIDENTE

:

  
Dr. ESTEBAN ISIDRO LEON APAZA

PRIMER MIEMBRO

:

  
Mg. JULIO WILFREDO CANO OJEDA

SEGUNDO MIEMBRO

:

  
Mg. ELVIRA ANANI DURAND GOZQUETA

ASESOR DE TESIS

:

  
Mg. KATIA ELIZABETH ANDRADE LINAREZ

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub Área: Ingeniería ambiental

Línea de investigación: Ciencias Ambientales

Puno, 13 de enero del 2025

## DEDICATORIA

A mis queridos padres, Nilda Silvia Quispe Mamani y Nicolás Ramos Ccopa, quienes con su amor, apoyo incondicional y sacrificio han sido mi mayor inspiración. Su esfuerzo y dedicación me han enseñado el verdadero valor del trabajo duro y la perseverancia. Sin ustedes, este logro no hubiera sido posible.

A mi hermano, Elvis Brayan Mamani Quispe, por su constante apoyo, motivación y comprensión durante todo este proceso. Gracias por ser mi pilar y por siempre estar ahí para alentarme.

A mis familiares y amigos, por su inquebrantable apoyo y aliento. Su compañía y palabras de ánimo han sido esenciales para superar los desafíos y alcanzar esta meta.

**RUTH KARINA MAMANI QUISPE**

## AGRADECIMIENTO

A la Universidad Privada San Carlos, por ofrecerme la oportunidad y los recursos necesarios para desarrollar mis habilidades académicas y profesionales. Su compromiso con la educación de calidad ha sido fundamental en mi formación.

A mi asesora, Mg. Katia Elizabeth Andrade Linarez, por su guía, constancia y dedicación. Su valioso apoyo y sus consejos han sido esenciales para la culminación de este trabajo. Gracias por compartir su conocimiento y por creer en mí.

A mis jurados, por sus valiosas observaciones y recomendaciones, que han contribuido significativamente a mejorar y perfeccionar esta tesis. Su tiempo y esfuerzo son profundamente apreciados:

- Presidente : Dr. ESTEBAN ISIDRO LEON APAZA
- Primer miembro Mg. JULIO WILFREDO CANO OJEDA
- Segundo Miembro Mg. ELVIRA ANANI DURAND GOYZUETA

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTO	2
ÍNDICE GENERAL	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE ANEXOS	8
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	9
RESUMEN	10
ABSTRACT	11
INTRODUCCIÓN	12

### CAPÍTULO I

#### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

<b>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>14</b>
1.1.1. Problema general	15
1.1.2. Problemas específico	15
<b>1.2. ANTECEDENTES</b>	<b>15</b>
1.2.1. A nivel internacional	15
1.2.2. A nivel nacional	17
1.2.3. A nivel regional	18
<b>1.3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO</b>	<b>19</b>
1.3.1. Objetivo general	19
1.3.2. Objetivo específico	19

### CAPÍTULO II

#### MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

<b>2.1 MARCO TEÓRICO</b>	<b>20</b>
--------------------------	-----------

2.1.1. Calidad de agua	20
2.1.2. Definiciones de términos básicos	22
2.1.3. Parámetros físicos del agua	22
2.1.4. Parámetros químicos	23
2.1.5. Parámetros microbiológicos	24
2.1.6. Características físico-químicas y microbiológicos del agua para consumo humano.	25
<b>2.2. MARCO CONCEPTUAL</b>	<b>26</b>
2.2.1. Marco normativo	27
<b>2.3. HIPÓTESIS</b>	<b>27</b>
2.1. Hipótesis General	27
2.2. Hipótesis Específicas	27
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b>	
<b>3.1. ZONA DE ESTUDIO</b>	<b>28</b>
3.1.1. Ubicación del área de estudio.	28
3.1.2. Ubicación geográfica de la zona	28
<b>3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA</b>	<b>29</b>
<b>3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS</b>	<b>31</b>
3.3.1. Enfoque de la investigación	31
3.3.2. Tipo de investigación	31
3.3.3. Diseño de la investigación	31
3.3.4. Método de investigación	31
3.3.5. Materiales	32
3.3.6. Metodología para el desarrollo de la investigación	32
<b>3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES</b>	<b>34</b>
<b>3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO</b>	<b>34</b>

## CAPÍTULO IV

### EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

<b>4.1. PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL AGUA EN POZOS ARTESIANOS.</b>	<b>36</b>
<b>4.3. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA EN POZOS ARTESIANOS.</b>	<b>44</b>
<b>4.4. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS</b>	<b>44</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>46</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>47</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>48</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>52</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 01:</b> Límite Máximo Permitido de parámetro microbiológico para el agua destinada al consumo humano.	25
<b>Tabla 02:</b> Niveles máximos aceptables de diversos parámetros, asegurando así la seguridad y potabilidad del agua destinada al consumo humano.	25
<b>Tabla 03:</b> Ubicaciones de cada punto de muestreo.	30
<b>Tabla 04:</b> pH de los pozos artesianos.	36
<b>Tabla 05:</b> Conductividad eléctrica de los los pozos artesianos.	37
<b>Tabla 06:</b> Dureza total de los pozos artesianos.	38
<b>Tabla 07:</b> Alcalinidad de los los pozos artesianos.	39
<b>Tabla 08:</b> Cloruros de los pozos artesianos.	39
<b>Tabla 09:</b> Calcio de los pozos artesianos.	40
<b>Tabla 10:</b> Sulfatos de los pozos artesianos.	41
<b>Tabla 11:</b> Sólidos Totales Disueltos de los los pozos artesianos.	42
<b>Tabla 12:</b> Turbidez de los pozos artesianos.	43
<b>Tabla 13:</b> Calidad microbiológica de los pozos artesianos.	44
<b>Tabla 14:</b> Resumen estadístico del análisis de los parámetros microbiológicos.	44

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 01:</b> Localización de la zona de estudio.	29
<b>Figura 02:</b> Ubicaciones de cada punto de muestreo del lugar de estudio.	30
<b>Figura 03:</b> Valores de Conductividad eléctrica.	37
<b>Figura 04:</b> Valores de dureza total de los pozos artesianos de la localidad de Lequene.	38
<b>Figura 05:</b> Concentración de Cloruros.	40
<b>Figura 06:</b> Concentración de Sulfatos.	41
<b>Figura 07:</b> Concentración de Sólidos Totales Disueltos.	42
<b>Figura 08:</b> Valores de Turbidez de los pozos artesianos de la localidad de Lequene.	43
<b>Figura 09:</b> Toma de muestra en uno de los pozos artesianos.	60
<b>Figura 10:</b> Realizando el análisis in situ del cuerpo de agua de los pozos artesianos.	60
<b>Figura 11:</b> Analizando los parámetros fisicoquímicos en el cuerpo de agua en unos de los pozos artesianos.	61
<b>Figura 12:</b> Visualizando el rotulado en los envases.	61

## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
<b>Anexo 01:</b> Matriz De Consistencia.	53
<b>Anexo 02:</b> Límite Máximo Permisible conforme al DS 031-2010-SA.	54
<b>Anexo 03:</b> Análisis de Laboratorio de Parámetros Físico- Químicos y microbiológico.	57
<b>Anexo 04:</b> Panel fotográfico	60

## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

<b>LMP</b>	Límites Máximos Permisibles
<b>OMS</b>	Organización Mundial de la Salud
<b>ECA</b>	Estándar de Calidad Ambiental
<b>OD</b>	Oxígeno Disuelto
<b>MINAM</b>	Ministerio del Ambiente
<b>OD</b>	Oxígeno Disuelto
<b>SDT</b>	Sólidos Disueltos Totales
<b>pH</b>	Potencial de Hidrógeno
<b>PPM</b>	Partes por millón

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal evaluar la calidad del agua en pozos artesianos para consumo humano en la parcialidad de Lequene, ubicada en el distrito de Platería, Puno. Se evaluaron 9 parámetros fisicoquímicos y 2 parámetros microbiológicos para determinar la calidad del agua. Los resultados mostraron que el pH (6,63 - 7,10), conductividad eléctrica (<1000 uS/cm), dureza total (<500 mg/L), sólidos totales disueltos (<1000 mg/L), turbidez (<5 NTU), sulfatos y alcalinidad cumplieron con los límites máximos permisibles establecidos por el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA. Sin embargo, se encontraron niveles elevados de cloruros en algunos pozos, como el pozo M-01 (328,76 mg/L) y el pozo M-03 (634,20 mg/L), lo que podría representar un riesgo para la salud. En cuanto a los parámetros microbiológicos, no se encontraron coliformes fecales ni totales, lo que indica que el agua tiene una baja carga bacteriana y un bajo riesgo de contaminación fecal. En conclusión, la calidad del agua de los pozos artesianos de la parcialidad de Lequene es, en general, apta para el consumo humano, aunque los elevados niveles de cloruros en algunos pozos requieren atención. Se recomienda realizar monitoreos periódicos para asegurar la calidad continua del agua y adoptar medidas preventivas para minimizar el riesgo de contaminación.

**Palabras clave:** Análisis físico-químicos y microbiológicos, Calidad de agua, Límites máximos permisibles, Pozos artesianos.

## ABSTRACT

This research work aims to evaluate the quality of water in artesian wells for human consumption in the Lequene community, located in the Platería district, Puno. Nine physicochemical parameters and two microbiological parameters were evaluated to determine the water quality. The results showed that pH (6,63 - 7,10), electrical conductivity (<1000 uS/cm), total hardness (<500 mg/L), total dissolved solids (<1000 mg/L), turbidity (<5 NTU), sulfates, and alkalinity met the maximum permissible limits established by Supreme Decree No. 031-2010-SA. However, high levels of chlorides were found in some wells, such as well M-01 (328,76 mg/L) and well M-03 (634,20 mg/L), which could represent a risk to health. Regarding microbiological parameters, no fecal coliforms or total coliforms were found, indicating that the water has a low bacterial load and a low risk of fecal contamination. In conclusion, the water quality of the artesian wells in the Lequene community is generally suitable for human consumption, although the high levels of chlorides in some wells require attention. It is recommended to perform periodic monitoring to ensure continuous water quality and adopt preventive measures to minimize the risk of contamination.

**Keywords:** Physicochemical and microbiological analysis, Water quality, Maximum permissible limits, Artesian wells.

## INTRODUCCIÓN

Un recurso fundamental para la vida es el agua, indispensable no solo para la higiene y las actividades diarias del ser humano, sino también para el desarrollo de actividades agropecuarias e industriales. Por ello, garantizar su consumo en condiciones adecuadas resulta fundamental para la salud de la población. Esto incluye cumplir con los estándares de calidad que limitan la presencia de microorganismos capaces de provocar enfermedades (Dirección de Comunicación de la Ciencia, 2023).

Determinar la calidad del agua y evaluar si cumple con los estándares para ser apto para el consumo humano es crucial para asegurar la salud y el bienestar de la población. Es el objetivo del presente estudio que tiene como evaluar la calidad del agua en pozos artesianos de la parcialidad Lequene, empleando parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en cumplimiento con el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA, que regula los estándares de calidad del agua para consumo humano. En particular, se analiza la conformidad de parámetros como pH, conductividad eléctrica, dureza total, cloruros, sulfatos, sólidos totales disueltos y turbidez, además de la presencia de coliformes totales y fecales.

Esta investigación pretende no solo aportar información clave para la toma de decisiones en la gestión sostenible del recurso hídrico, sino también promover la adopción de medidas preventivas que aseguren la calidad del agua a largo plazo, garantizando así el bienestar de la población y la protección de los ecosistemas circundantes.

La presente investigación comprende los siguientes capítulos:

Capítulo I: Exponemos el problema citando información relevante relacionada a la investigación, luego citamos antecedentes de tipo internacional, nacional y del ámbito local, para al final citar los objetivos del presente trabajo.

Capítulo II: Desarrollamos cada uno de los términos que fundamentan el trabajo desarrollado, para ello se exponen el marco teórico y el conceptual y la normatividad nacional vigente, para al final mencionar las hipótesis de éste trabajo.

Capítulo III: Abarcamos el tema de la forma en la que se desarrolló la investigación a través de la metodología de investigación, presentamos la zona de estudio, la población y la muestra, y la parte estadística de éste trabajo.

Capítulo IV. En éste capítulo se exponen los resultados que se obtuvieron así como de la misma manera se terminan analizando e interpretando cada uno de ellos.

Por último terminamos el presente documento manifestando nuestras apreciaciones de los resultados obtenidos en las conclusiones y recomendamos el punto de vista que nos ofrece el haber realizado éste trabajo.



## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La importancia de la calidad del agua, de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud y otras organizaciones mundiales el agua es un recurso vital e ilimitado para las personas en todo el mundo, en diferentes lugares del mundo las personas tienen que consumir aguas de fuentes cuya calidad son deficientes. Conlleva a la preocupación a nivel mundial por los deterioros de las calidades de las aguas han aumentado a causa del crecimiento de la humanidad, las expansiones de las acciones de las manufactureras y agrícolas y los impactos de los cambios climáticos, que puede causar una alteración significativa en los ciclos hidrológicos.

En el Perú tener la posibilidad de acceder al agua potable viene a ser una de las necesidades fundamentales esenciales ya que representa un de los derechos de los individuos fundamentales y en dicho ámbito son necesarios los requisitos oficiales en el ámbito Físico, Químico y Microbiológico que garantizan su seguridad y que son aptos para la adquisición de los individuos.

De acuerdo a la información obtenida por el INEI, Puno se encuentra en la segunda posición en términos de deficiencia en el acceso al agua potable. Para asegurar acceso adecuado a este recurso, es esencial considerar dos factores fundamentales: primero, la condición del agua superficial utilizada en satisfacer los requerimientos de la población, y segundo, la infraestructura necesaria para brindar servicios de agua y purificación (Delgado Garrido et al., 2022). Otra alternativa ante la reducción del agua potable los

pobladores logran obtener este recurso mediante fuentes de tipo subterráneas. Estas fuentes de agua son abastecidas a través de las perforaciones de cada pozo superficial y profundo, los cuales se consumen directamente sin someterse a ningún tratamiento, lo que vendría a hacer un consumo insalubre.

Ante dicho contexto problemático, el problema local del agua en el Distrito de Platería se centra en la evaluación de la calidad del agua extraída de los pozos artesianos. La investigación aborda el estado actual de este recurso hídrico, considerando tanto aspectos técnicos como científicos. Se analizaron factores físicos, químicos y microbiológicos del agua, lo que permite identificar posibles contaminantes o alteraciones en sus propiedades que puedan afectar la salud de los habitantes de la zona. Este enfoque busca proporcionar una comprensión detallada de los problemas locales relacionados con el agua, facilitando la implementación de soluciones adecuadas para mejorar su calidad y disponibilidad.

#### **1.1.1. Problema general**

¿Cuál será la calidad de agua de pozos artesianos en el distrito de Platería, parcialidad Lequene - Puno 2024 conforme al D.S. N° 031-2010-SA establecidos para el consumo humano ?

#### **1.1.2. Problemas específico**

- ¿Qué valores tienen los parámetros fisicoquímicos en el agua de pozos artesianos en el distrito de Platería, parcialidad Lequene - Puno 2024 conforme al D.S. N° 031-2010-SA establecidos para el consumo humano?
- ¿Qué valores tienen los parámetros microbiológicos en el agua de pozos artesianos en el distrito de Platería, parcialidad Lequene - Puno 2024 conforme al D.S. N° 031-2010-SA establecidos para el consumo humano?

### **1.2. ANTECEDENTES**

#### **1.2.1. A nivel internacional**

Rocha et al. (2023) realizaron una investigación exhaustiva en Sucre, Bolivia, centrada en la condición del agua del subsuelo en la zona de influencia del flujo en Cajamarca, con

énfasis en siete pozos (P1-P7). Su evaluación incluyó análisis microbiológicos, organolépticos, químicos e hidroquímicos, teniendo como propósito determinar la idoneidad del agua para uso agrícola. Aunque todos los pozos cumplían con los requisitos químicos, se identificaron limitaciones en aspectos microbiológicos y organolépticos. El análisis hidroquímico reveló una predominancia del grupo  $\text{NaHCO}_3$  con un contenido iónico relativamente alto. Concluyeron que solo algunos pozos son aptos para uso agrícola, subrayando la necesidad de análisis detallados y si es necesario, tratamientos para garantizar un uso seguro del agua subterránea.

Gorrdo (2021) en su estudio evaluó las condiciones del agua en 15 pozos artesianos de Totolapa durante las épocas de secas y lluvias en 2019. Se encontraron elevados niveles de coliformes que contienen fecales en la totalidad, especialmente durante las secas, junto con grados de calcio que excedían las líneas establecidas. El Índice de la pureza del agua mostró interpretaciones de extraordinario a grave en el transcurso de las secas y de positivo a negativo durante las lluvias, reflejando la falta de servicios de saneamiento y cumplimiento normativo. Estos hallazgos ofrecen perspectivas valiosas para tu investigación sobre pozos artesianos en el distrito de Platería, Puno.

Faviel et al. (2019) hace mención en su estudio del área natural protegida La Encrucijada, Chiapas, enfocándose en cinco pozos (Pozo 1 seguida del Pozo 2, posteriormente Pozo 3, seguida del Pozo 4 y por último Pozo 5). Analizaron muestras de agua mediante análisis físico-químico y bacteriológico, comparando los resultados con los Límites Máximos Permisibles. Aunque la mayoría de los parámetros cumplieron, el pH estuvo por debajo del rango aceptable. Algunos pozos mostraron valores de coliformes fecales que excedieron los límites en enero. El índice de calidad sugiere que, con tratamiento, los pozos pueden ser aptos para consumo humano. Estos hallazgos brindan perspectivas valiosas para mi investigación sobre pozos artesianos en el distrito de Platería, Puno.

Larrea et al. (2019) abordaron la contaminación de sistemas acuáticos, centrándose en la calidad microbiológica del agua. Su enfoque en el indicador de contaminaciones fecales como coliformes en totalidad y termotolerante, *Escherichia coli* y enterococos, resulta

relevante para mi investigación en pozos artesianos en Platería de la región de Puno. Exploraron la viabilidad de utilizar E. coli y enterococos como indicadores, proponiendo el vínculo E. coli/enterococos para efectuar el inicio de las contaminaciones. Estos aspectos pueden enriquecer tu estudio al abordar la detección de microorganismos patógenos y la clasificación sanitaria del agua.

### **1.2.2. A nivel nacional**

Chávez & Torres (2019) realizaron una evaluación exhaustiva de la calidad bacteriológica del agua destinada a la adquisición de las personas en Santo Tomás, Iquitos, Perú, focalizándose en pozos artesianos y rústicos. Su investigación, basada en estadística descriptiva, recolectó muestras de 10 pozos artesianos y también de los 10 pozos rústicos, aplicando el método de tubos múltiples de fermentación. Los resultados mostraron que seis pozos artesianos superaron los límites de coliformes totales, mientras que cuatro no los evidenciaron. En los pozos rústicos, se detectó la existencia de coliformitos totales y termotolerantes, incumpliendo los estándares para consumo humano. La metodología y resultados de este estudio aportan valiosa información para mi investigación sobre la condición del agua en los pozos artesianos del distrito de Platería.

Arévalo (2019) se enfocó en optimizar el suministro de aguas sub-suelos para la utilización poblacional en La Banda de Shilcayo – San Martín. Su metodología experimental abarcó el análisis de dos pozos en Lagartococha, demostrando que, tras el tratamiento con hipoclorito de calcio y filtración, se lograron valores aceptables en características fisicoquímicas que inicialmente incumplían estándares. Se detectó la existencia de *Escherichia coli* y coliformes totales, que fueron corregidos con el tratamiento. La evaluación del checklist indicó conformidad con las normas, respaldando la aplicación de su metodología en mi investigación sobre la calidad del agua en pozos artesianos en el distrito de Platería.

Arroyo & Caro (2021) buscaron efectuar las purezas del agua en los pozos artesianos en Santo Tomás, San Juan Bautista, hasta febrero de 2020. Su metodología, que incluyó la recopilación de muestras y análisis fisicoquímicos y bacteriológicos, reveló que, a pesar

de que la mayoría de los parámetros cumplieran con los reglamentos permitidos, el pH estaba fuera del rango aceptable y algunos pozos mostraron coliformes fecales fuera de los límites en enero. Aunque no eran aptas para consumo directo, el índice de calidad sugiere que podrían ser excelentes para potabilización convencional. La metodología y resultados son fundamentales para mi investigación sobre la pureza del agua que se encuentra en los pozos artesianos en el distrito de Platería.

### **1.2.3. A nivel regional**

Coila (2022) se centró en la calidad bacteriológica y la presencia de parásitos en aguas destinadas para ser consumidas por la población de Chucuito. El estudio utilizó una metodología que incluyó técnicas de muestreo específicas para pozos y piletas, así como análisis bacteriológicos y parasitológicos. Los resultados mostraron elevadas concentraciones de coliformes y la presencia de parásitos, indicando un riesgo potencial para la salud. La conclusión resaltó la necesidad de intervenciones para una garantía en la seguridad de los suministros de agua, respaldando la relevancia de aplicar una metodología similar en la investigación sobre pozos artesianos en el distrito de Platería.

Ayllon (2022) en el Centro Poblado Chilla, Juliaca, reveló contaminantes en pozos destinados al consumo humano mediante un análisis exhaustivo de parámetros. La metodología incluyó diversas técnicas y análisis estadísticos para evaluar diferencias significativas entre muestras a diferentes distancias de la planta de tratamiento. Los resultados mostraron promedios significativos en varios parámetros, evidenciando la necesidad de medidas correctivas. Esta metodología proporciona un enfoque esencial para la investigación propuesta sobre la calidad de las aguas en cada pozo artesiano en la parcialidad Lequene, Platería.

Millones (2022) abordó la escasez de agua superficial en un sistema de suministro de agua potabilizada en Puno y su impacto en la utilización de aguas subterráneas. El análisis hidrogeológico en Pilcuyo reveló relaciones entre tipos de suelo y resistividad aparente y la calidad del agua se relaciona con estos hallazgos. Este enfoque hidrogeológico respalda la necesidad de estudios similares en la parcialidad Lequene,

Platería, para comprender y abordar cada problema relacionado con la calidad que tienen las aguas en pozos artesianos.

### **1.3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Evaluar la calidad de agua en pozos artesianos en el distrito de Platería, parcialidad Lequene- Puno 2024, en base a los parámetros físico-químicos y microbiológicos conforme al D.S. N° 031-2010-SA establecidas para el consumo humano.

#### **1.3.2. Objetivo específico**

- Analizar los parámetros físico-químicos del agua en pozos artesianos en el distrito de Platería, parcialidad Lequene - Puno 2024 establecidas para el consumo humano conforme al D.S. N° 031-2010-SA.
- Analizar los parámetros microbiológicos del agua en pozos artesianos en el distrito de Platería, parcialidad Lequene - Puno 2024 establecidas para el consumo humano conforme al D.S. N° 031-2010-SA .

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 2.1 MARCO TEÓRICO

##### 2.1.1. Calidad de agua

La OMS sostiene que un sistema de distribución de agua debe garantizar la disponibilidad de aguas aptas para ser consumidas por los seres humanos, de manera que la gente no tenga que hacer desplazamientos mayores a un kilómetro desde el lugar donde se hace uso del agua. Este proceso implica costos para asegurar la distribución del agua hasta los hogares o la comunidad, lo cual es relevante para todas las personas (INEI, 2020).

La calidad actual del recurso hídrico, mundialmente, se ha transformado en un tema de inquietud a causa del aumento de la población. Este aumento ha llevado a un incremento en las actividades de producción, generando problemas significativos, siendo las eutrofizaciones los más destacados en las masas de agua. La eutrofización es consecuencia de las escorrentías agrícolas, las aguas que son de residuo doméstico y el efluente industrial. Otros cambios sustanciales en la composición y concentraciones de cada parámetro indicador en las masas de agua indica contaminación, afectando a corto o largo plazo la calidad del agua (Lino, 2022).

La calidad del elemento hídrico se determina considerando la presencia de cada elemento en relación a la presencia de elementos contaminantes en relación con el parámetro físico-químico y microbiológico, que son establecidos por el Estándar de Calidad de Agua, aprobado a través del D.S. N° 004-2017 MINAM. Dada su prioridad para la salud pública, la actividad agrícola y ganadera, así como la preservación del medioambiente, se conceden atenciones especiales a la calidad del agua.

#### 2.1.1.1. Deterioro de la calidad de agua

Vienen siendo afectadas por problemas, principalmente derivados de la contaminación, que tienden a intensificarse con los aumentos de las demandas de aguas y las búsquedas de nuevas fuentes. Las introducciones de una sustancia no deseada o microorganismos pueden representar un riesgo para la salud al modificar las composiciones biológicas, químicas y físicas del agua. En una nación en vías de desarrollo, cada enfermedad transmitida por el agua, como el cólera, el tifus y la disentería, eran comunes, mientras que en los países desarrollados, las exposiciones a un contaminante químico se asocia cada vez más con riesgos para la salud. La contaminación puede surgir en diversas fuentes, como áreas urbanas, actividades agrícolas, ganaderas e industriales, afectando el agua en su origen, en cuencas, aguas subterráneas y otras áreas del suministro hídrico (Ñahui, 2023).

#### 2.1.1.2. Pozo artesiano

El término artesiano describe una condición en la que las aguas subterráneas, bajo presiones, fluyen hacia arriba sobre los niveles del acuífero. Para que se configure los sistemas artesianos, es necesario que se cumplan dos condiciones principales: primero, el agua deberá estar confinada en los acuíferos inclinados, lo que permite que uno de sus extremos reciba agua; segundo, deben existir capas impermeables tanto arriba como abajo de los acuíferos para que se evite fugas del agua. Mientras se perforan estas capas, las presiones generadas por los pesos del agua ubicadas encima hará que el agua se eleve hasta un nivel conocido como piezométrico. Los sistemas artesianos funcionan como conductos, usualmente transportando el agua a largas distancias desde áreas de recarga remotas hasta cada punto de descargas. (Chávez & Torres, 2019).

#### 2.1.1.3. Importancia de las aguas subterráneas

En las últimas décadas del siglo pasado, el uso del agua subterránea experimentó un aumento significativo, siendo una fuente de agua barata, fácilmente accesible y esencial para un tercio de los sistemas de riego y el suministro de agua a nivel mundial (Sahuaquillo, 2010).



### 2.1.2. Definiciones de términos básicos

Se debe tener en cuenta la siguiente definición:

- Agua cruda: Es el agua en sus estados naturales que se recoge para sus suministros y que no hayan pasado por alguno de los procesos de tratamientos (DIGESA, 2011).
- Agua tratada: Es cuando ha sido dispuesto a los procedimientos tanto físico, químico y/o biológico con el fin de transformarla en un producto seguro para que sean consumidos por los humanos (DIGESA, 2011).
- Agua de adquisición humana: Se consideran como aptas para ser consumida y para todos cada uso doméstico de formas habituales, incluidas la higiene de las personas (DIGESA, 2011).
- Gestiones de la calidad de agua potable: Cantidad de estrategias, administrativas o operativas con la finalidad de asegurar que la calidad del agua destinada para ser consumida por la gente y que cumplan con cada límite máximo permitidos según las medidas establecidas en el presente reglamento (DIGESA, 2011).
- Límite máximo permisible: Son valores máximos admisibles de cada parámetro representativo de las calidades de las aguas (DIGESA, 2011).
- Monitoreo: Confirmación de cada parámetro físico, químico, microbiológico u otros indicados en los reglamentos, así como de cada factor de riesgo en los sistemas de suministros de agua (DIGESA, 2011).

### 2.1.3. Parámetros físicos del agua

#### a. Temperatura

En particular, uno de los parámetros termodinámicos que describen los estados térmicos de los sistemas y se refiere a la cantidad de calor o energía transferida. En el contexto del agua, la temperatura desempeña un papel crucial, ya que afecta directamente las cantidades de oxígeno disuelto en las aguas. A temperaturas más elevadas, se aceleran tanto los procesos fotosintéticos como la descomposición de las materias orgánicas, lo que influye en la dinámica del oxígeno en el agua (Ecofluidos Ingenieros S.A., 2012).

### **b. Conductividad eléctrica (C.E)**

La conductividad eléctrica viene a ser una de las medidas numéricas de las capacidades de una solución para que permita el tránsito de corrientes eléctricas y se emplean para evaluaciones de la salinidad del agua. Se expresa en  $\mu\text{S/cm}$  (microsiemens por centímetro) y está vinculada a las presencias, movibilidades, valencias y concentraciones relativas de cada ion, también a las temperaturas del agua. El agua que es muy pura posee una conductividad muy baja, utilizándose esta medida como un indicador indirecto de las concentraciones de un sólido total o mineral en el agua (Frías & Montilla, 2016).

### **c. Turbidez**

En los cuerpos de agua, son consecuencia de la existencia de cada material en suspensiones, de forma fina dividida, como arcilla, limos, partícula de sílice y materia orgánica. La cuantificación de estos materiales se lleva a cabo a través de la medición del nivel de turbidez (Frías & Montilla, 2016).

## **2.1.4. Parámetros químicos**

### **a. Potencial de Hidrógeno pH**

El pH viene a ser uno de los indicadores que determina las características ácidas, neutras o básicas de una sustancia al calcular la concentración de iones de hidrógeno presentes. Su cálculo se realiza para evaluar posibles efectos de la acidez o alcalinidad originados por causas naturales o de origen humano. La medición de este parámetro se realiza in situ y se expresa en una escala de 0 a 14. Valores de pH inferiores a 7 indican acidez, valores superiores a 7 señalan alcalinidad, y un pH de 7 indica neutralidad. La interpretación del pH se relaciona con la alcalinidad o acidez titulable, siendo relevante por encima de 9.6 y por debajo de 4.4 unidades de pH (Frías & Montilla, 2016).

### **b. Cloruros**

El Cl son distribuidos en la naturaleza y se ubican en casi todas las fuentes de agua naturales en forma de sales de calcio, magnesio y sodio. El contenido de  $\text{Cl}^-$  en muestras de agua natural puede variar según la fuente. El agua de mar, por ejemplo, puede tener un contenido de  $\text{Cl}^-$  de hasta 19 000 mg/L, mientras que el agua superficial y subterránea

suele tener un contenido de  $\text{Cl}^-$  inferior a 50 mg/L. El  $\text{Cl}^-$  en el agua natural puede provenir de diversas fuentes, incluidos estratos naturales, depósitos de sal y sedimentos que contienen  $\text{Cl}^-$ . Los organismos marinos tienen una mayor tolerancia al  $\text{Cl}^-$  en relación con los animales y plantas terrestres, que tienen un rango de tolerancia limitado para el  $\text{Cl}^-$  (Wu et al., 2021).

### **c. Dureza**

Se atribuye a los contenidos de calcio y en menores medidas, de magnesios disueltos, generalmente expresados como cantidades equivalentes de carbonatos cálcicos. Cuando la dureza del agua supera aproximadamente los 200 mg/l, y dependiendo del pH y la alcalinidad, pueden provocar las formaciones de cada incrustación, especialmente en sistemas de calefacción. Las aguas con baja dureza, inferiores a unos 100 mg/l, presentan capacidades de amortiguaciones reducidas y pueden ser de forma más corrosiva para la tubería. No se establecen valores referenciales basados en efectos acerca de la salud para la dureza del agua. Sin embargo, el nivel de dureza puede influir en la aceptabilidad del agua por parte del consumidor en términos de sabor y formación de incrustaciones (Ecofluidos Ingenieros S.A., 2012).

## **2.1.5. Parámetros microbiológicos**

Microorganismos indicadores del agua

### **a. Coliformes termotolerantes**

Los coliformes termotolerantes forman parte del conjunto de cada coliforme total, pero se distinguen ya que son de índoles positivos y tienen rangos de temperaturas óptimas de crecimientos muy amplios, llegando a los 45 °C. Estos microorganismos vienen a ser un indicador más preciso de la higiene en cada alimento y agua. Sus presencias señalan las existencias de contaminaciones de tipo fecal de orígenes humanos o animales, ya que cada coliforme termotolerante se encuentran en las heces y son parte de las microbiotas intestinales, siendo *Escherichia coli* una de las más predominantes, representando entre el 90% y el 100% (Larrea et al., 2019).

### 2.1.6. Características físico-químicas y microbiológicos del agua para consumo humano.

El Ministerio de Salud divulgó reglamentos acerca de la calidad del agua para que pueda ser consumida por el ser humano, los cuales especifican los niveles permitidos tanto para aspectos microbiológicos como físicoquímicos del agua destinada a ser consumida por el ser humano, estos parámetros están en el ANEXO 01.

**Tabla 01:** Límite Máximo Permitido de parámetro microbiológico para el agua destinada al consumo humano.

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44.5°C	0

**Fuente:** (DIGESA, 2011)

**Tabla 02:** Niveles máximos aceptables de diversos parámetros, asegurando así la seguridad y potabilidad del agua destinada al consumo humano.

Parámetro	Unidades de medidas	Límite máximo permisible
Turbiedad	NTU	5
pH	Valor de pH	6.5-8.5
Conductividad	uS/cm	1500
Cloruros	Mg/Cl	250
Dureza total	Mg/CacO <sub>3</sub>	500

**Fuente:** (DIGESA, 2011)

## 2.2. MARCO CONCEPTUAL

- **Pozos artesianos:** Este término describe situaciones en la que las aguas subterráneas, bajo presiones, emergen sobre los niveles naturales de los acuíferos.(Chávez & Torres, 2019).
- **Aguas subterráneas:** Estas aguas son las que están reservadas en los acuíferos subterráneos y se obtienen mediante la perforación de pozos de distintas profundidades.
- **Calidad:** Un cuerpo de agua que sea lo bastante puro para sustentar la vitalidad de cada pez pueden no ser adecuados para nadar, mientras que el agua apta para las personas y pueden no ser apropiada para las industrias (Frías & Montilla, 2016).
- **Contaminación:** La existencia de componentes, elementos o energía en niveles que superan o quedan por debajo de los umbrales definidos por las leyes en vigor.
- **Nitrato:** Los iones de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) son contaminantes comunes que afectan la calidad del agua. Se originan principalmente suele ser de naturaleza inorgánica, procedente de fuentes como fertilizantes agrícolas, desechos animales y humanos, y escorrentía urbana y agrícola. Aunque en algunos casos puede estar relacionado con procesos orgánicos, como las descomposiciones de materias orgánicas en una condición anaeróbica, su contribución orgánica es generalmente menor en comparación con su origen inorgánico.
- **pH:** Se trata del pH, Son los logaritmos en base 10 de las actividades molares de cada ion de hidrógeno en las soluciones. El pH indica la acidez o alcalinidad del agua. (Ecofluidos Ingenieros S.A., 2012).
- **Sólidos disueltos totales:** Incluyen sal inorgánica, como el calcio, magnesio, potasio y sodio, además de bicarbonato, cloruro y sulfato, junto con trazas de materias orgánicas que se encuentran de forma disuelta en el agua. (MINISTERIO DE SALUD, 2013).
- **Sulfatos:** Los sulfatos son sustancias que se hallan de manera natural en el agua, como resultado del proceso de lixiviación y las soluciones parciales de cada material

del suelo por los que atraviesan, como una formación rocosa que contienen predominantemente yesos y suelo rico en sulfatos. (Ecofluidos Ingenieros S.A., 2012).

- **Turbidez:** Se origina por la existencia de partículas sólidas suspendidas en ella, las cuales disminuyen su claridad.(MINISTERIO DE SALUD, 2013).

### **2.2.1. Marco normativo**

- LEY N° 28611 - LEY GENERAL DEL AMBIENTE: Aborda la calidad del agua como un aspecto fundamental dentro de su marco regulatorio.
- D.S.N° 031-2010-SA.- “REGLAMENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO”.
- LEY N° 26842.-”LEY GENERAL DE LA SALUD”.
- ORGANISMOS REGULADORES (SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE SANEAMIENTO).
- D.S. N° 004-2017-MINAM.-ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA.

## **2.3. HIPÓTESIS**

### **2.1. Hipótesis General**

La calidad del agua de los pozos artesianos en el distrito de Platería, parcialidad Lequene

- Puno 2024, no es apta para el consumo humano.

### **2.2. Hipótesis Específicas**

- Los parámetros físico-químicos del agua de los pozos artesianos en el distrito de Platería, parcialidad Lequene - Puno 2024 no cumplen con la normativa vigente.
- Los parámetros microbiológicos del agua de los pozos artesianos en el distrito de Platería, parcialidad Lequene - Puno 2024 no cumplen con la normativa vigente.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. ZONA DE ESTUDIO

##### 3.1.1. Ubicación del área de estudio.

El área del estudio son los pozos ubicados en la circunscripción del distrito de Platería, parcialidad Lequene - Puno a 27 km de la capital de Puno, el muestreo se llevó a cabo en el lugar, caracterizando el lugar de estudios por la poca disponibilidad de agua, ya que no poseen algún servicio domiciliario de agua potable.

##### 3.1.2. Ubicación geográfica de la zona

La zona de estudio se ubica en cada coordenada.

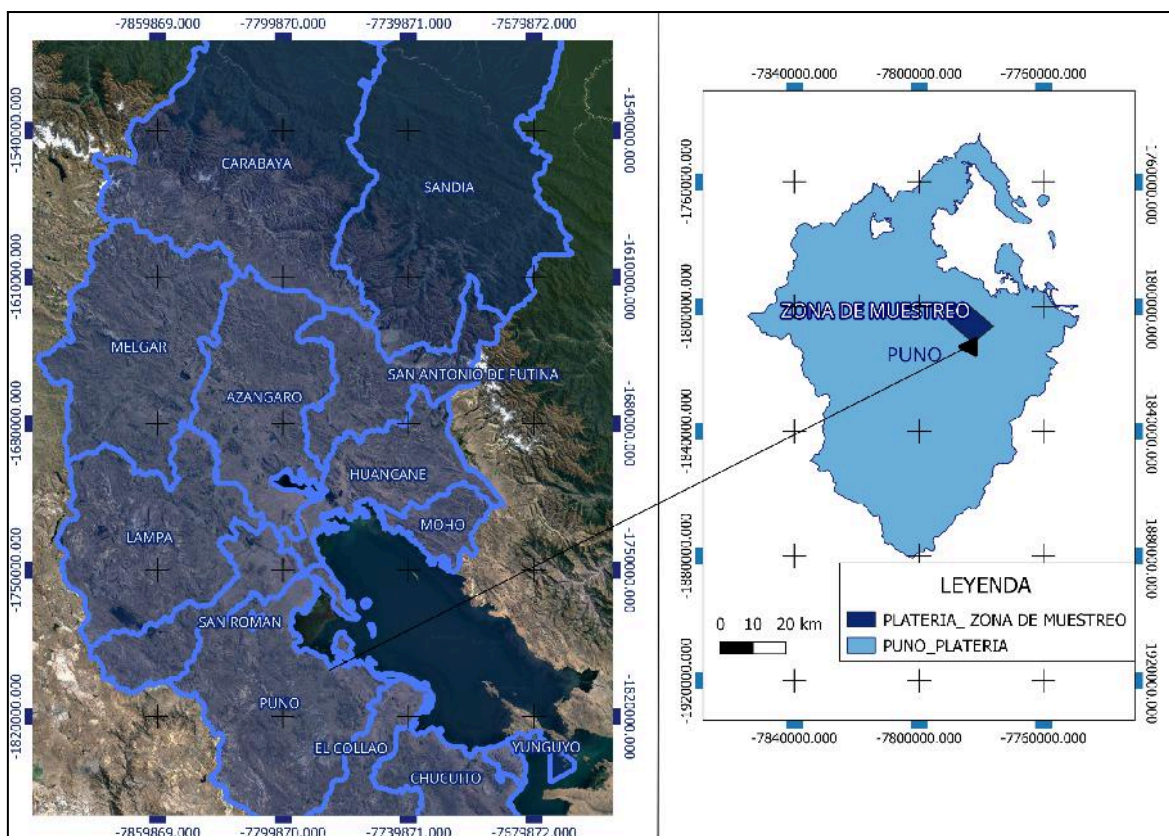
P1: 16° 3'4.37"S 69°55'59.21"O

P2: 16° 3'6.64"S 69°55'57.59"O

P3: 16° 3'17.34"S 69°55'59.12"O

P4: 16° 3'18.99"S 69°55'57.73"O

P5: 16° 3'25.85"S 69°55'57.76"O



**Figura 01:** Localización de la zona de estudio.

## 3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

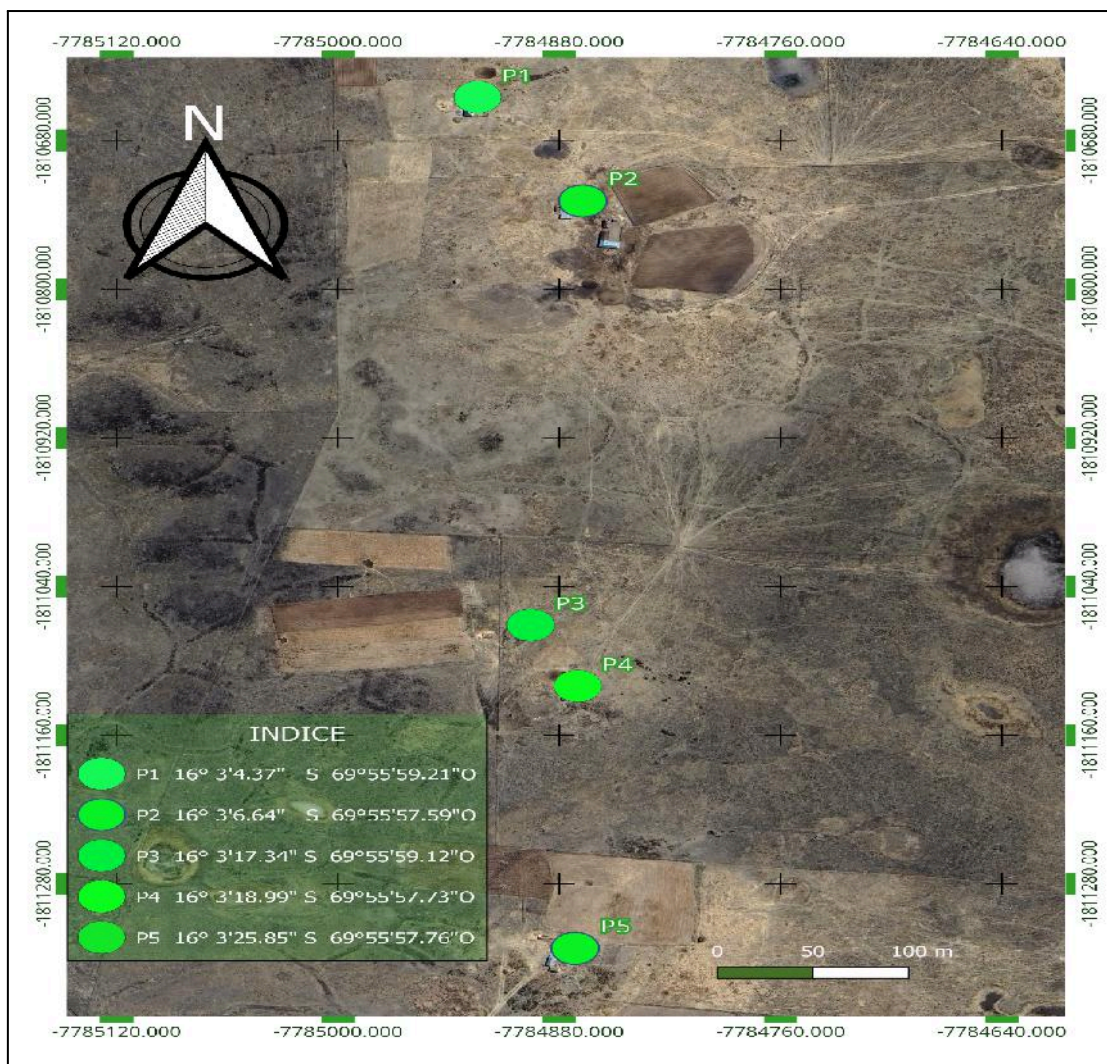
### a. Población

Se encuentra constituida por 5 pozos, los cuales son utilizados diariamente por las familias para su consumo diario.

### b. Muestras

La muestra fué de tipo puntual, es decir, está constituida por 3 pozos, bajo criterio de elección debido a la poca distancia en la que se encuentran estas, que es alrededor de 100 metros, Muestra 1 (P1 - P2) Muestra 2 (P3 - P4) Muestra 3 (P5).





**Figura 02:** Ubicaciones de cada punto de muestreo del lugar de estudio.

**Tabla 03:** Ubicaciones de cada punto de muestreo.

PUNTO	UBICACIÓN
P-1 Y P-2	Aproximadamente a 100 metros del punto 1 y 2
P-3 Y P4	Aproximadamente a 100 metros del punto 3 y 4
P-5	Aproximadamente a 100 metros del punto 4

### **3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS**

#### **3.3.1. Enfoque de la investigación**

El enfoque de la investigación fue de naturaleza cuantitativa, ya que se centró en la obtención de datos numéricos específicos. Estos valores fueron utilizados para realizar comparaciones directas con los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos para el agua, lo cual permitió evaluar de manera objetiva la calidad del recurso hídrico y su conformidad con las normativas ambientales vigentes. Este enfoque cuantitativo facilita un análisis preciso de las mediciones y proporciona una base sólida para la interpretación de los resultados y la toma de decisiones fundamentadas en evidencia.

#### **3.3.2. Tipo de investigación**

El estudio se caracterizó por un enfoque descriptivo, ya que busco detallar las variables de investigación en diversas situaciones y contextos específicos, reflejando fielmente su manifestación en un momento concreto (Hernández et al., 2018).

#### **3.3.3. Diseño de la investigación**

El diseño de investigación del presente proyecto es no experimental, debido a que se tomó cada muestra de agua en la forma como se encontraban en cada pozo artesiano, sin realizar ninguna de las modificaciones. Cada muestra reflejó la condición en la que estuvo en ese instante, para que cada muestra fuera representativa de la calidad que se presentaba in situ (Hernández et al., 2018).

#### **3.3.4. Método de investigación**

Deductivo-cuantitativo, Según Hernández et al. (1997), se emplea para recopilar la data con el propósito de poner a prueba una hipótesis. Esta recopilación se basa en mediciones numéricas y requiere un análisis estadístico riguroso para establecer cómo se comportan los datos y por ende, validar nuestras teorías.

Para determinar la calidad de las aguas en cada pozo, se realizará las comparaciones de cada resultado si cumplen con las normativas vigentes conforme al D.S. N° 031-2010-SA denominado “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano”.

### **3.3.5. Materiales**

#### **a. Materiales de campo**

- Guantes desechables
- Mascarillas quirúrgica
- Lápiz
- Tablero
- Cuaderno de campo

#### **b. Equipo de campo**

- GPS
- Cadena de custodia
- Cooler
- Equipos de protección personal
- Equipo Multiparámetro
- Frascos de vidrio
- Envases de botella
- Cuaderno de campo
- Cámara fotográfica
- Computadora Laptop

### **3.3.6. Metodología para el desarrollo de la investigación**

#### **3.3.6.1. Identificación de los puntos de muestreo**

Los puntos de muestreo fueron establecidos en tres pozos de la parcialidad Lequene a evaluar, considerados bajo criterio de elección, con el propósito de realizar un análisis de las calidades físico-químicas del agua del distrito de Platería, parcialidad Lequene.

Para llevar a cabo la investigación, se preparó el equipo necesario para la toma de muestras en el campo. En este sentido, se verificó minuciosamente mediante una lista de verificación en donde se contaron con todos los implementos que se requerirían para salir al campo y recolectar las muestras.

**Para el OE1: Analizar los parámetros físico-químicos del agua en pozos artesianos (Temperatura, Conductividad eléctrica, Turbidez, pH, Cloruro y Dureza).**

**EJECUCIÓN DEL PROGRAMA DE CAMPO:**

Se llevó a cabo una inspección inicial del entorno para poder proceder de la siguiente forma:

- Se registró cada coordenada de los puntos de muestreo haciendo uso del sistema UTM.
- Los frascos se prepararon según la lista de parámetros físico-químicos que se evaluarán.
- Se llevaron a cabo los rotulados de cada frasco. Para los traslados de frascos, se utilizaron contenedores adecuados para que se evite la contaminación y el calentamiento, almacenando verticalmente en un recipiente térmico (cooler), asegurándose de que los frascos estén debidamente cuidados para evitar roturas.
- Concluida la toma de muestras, estas fueron transportadas al laboratorio en condiciones refrigeradas utilizando Ice packs, el cual se mantuvo la cadena de custodia en todo momento.

**Para el OE2: Analizar los parámetros microbiológicos del agua en pozos artesianos (Coliformes termotolerantes).**

**EJECUCIÓN DEL PROGRAMA DE CAMPO:**

Arribando al muestreo se llevó a cabo la respectiva inspección inicial de los entornos para poder proceder con cada paso:

- Se registró cada coordenada de los puntos de muestreo haciendo uso del sistema UTM.
- Los frascos se prepararon según la lista de parámetros microbiológicos que se evaluarán.
- Se llevaron a cabo los rotulados de cada frasco. Para los traslados de frascos, se utilizaron contenedores adecuados para que se evite las contaminaciones y el

calentamiento, almacenando verticalmente en un recipiente térmico (cooler), asegurándose de que los frascos estén debidamente cuidados para evitar roturas.

- Concluida la toma de muestras, estas fueron transportadas al laboratorio en condiciones refrigeradas utilizando Ice packs, el cual se mantuvo la cadena de custodia en todo momento.

### 3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

Variables	Dimensión	Indicadores	Índice	Categorías	Valor de las categorías
VARIABLE INDEPENDIENTE	Parámetros físico	Temperatura	NTU		
		Conductividad eléctrica	uS/cm		
		Turbidez	°C		
		pH	pH		
Parametros fisicoquimicos y microbiologicos	Parámetros químicos	Cloruro	Cl		
		Dureza	CaCO <sub>3</sub>		
		Coliformes termotolerantes	UFC		
VARIABLE DEPENDIENTE	Apto para el consumo humano.			si	Cumple LMP
Calidad Agua para consumo humano, Según DS N° 031-2010-SA				no	No cumple LMP

### 3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO

Este estudio es de carácter descriptivo, pues se limita a observar y detallar los fenómenos tal como se presentan en la realidad, sin intervenir en ellos. Para analizar los datos

microbiológicos se calcularon medidas de tendencia central (media, mediana y moda) y de dispersión (desviación estándar y varianza), además de identificar los valores extremos.

## CAPÍTULO IV

### EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

#### 4.1. PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL AGUA EN POZOS ARTESIANOS.

##### - pH

En el pozo artesiano M-01 se registró un pH de 6,66 unid, en el pozo artesiano M-02 se registró un pH de 6,63 unid y en el pozo artesiano M-03 se registró un pH de 7,10 unid Encontrándose entre los valores los límites máximos permisibles del Decreto Supremo N.º 031-2010-SA (Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano). Estos resultados no implican riesgo para el ambiente y la salud.

**Tabla 04:** pH de los pozos artesianos.

PUNTOS	ESTE	NORTE	pH
M-01	401001	8223854	6,66
M-02	400186	8225751	6,63
M-03	400245	8225133	7,10

Los resultados de la tabla 04 muestra que los valores de pH de los pozos artesianos de la localidad de Lequene están entre 6 y 7, estos resultados son similares a Ayllon que analizó las aguas de los pozos a 50 y 200 m del botadero de Chilla en la ciudad de Juliaca (Ayllon, 2022).

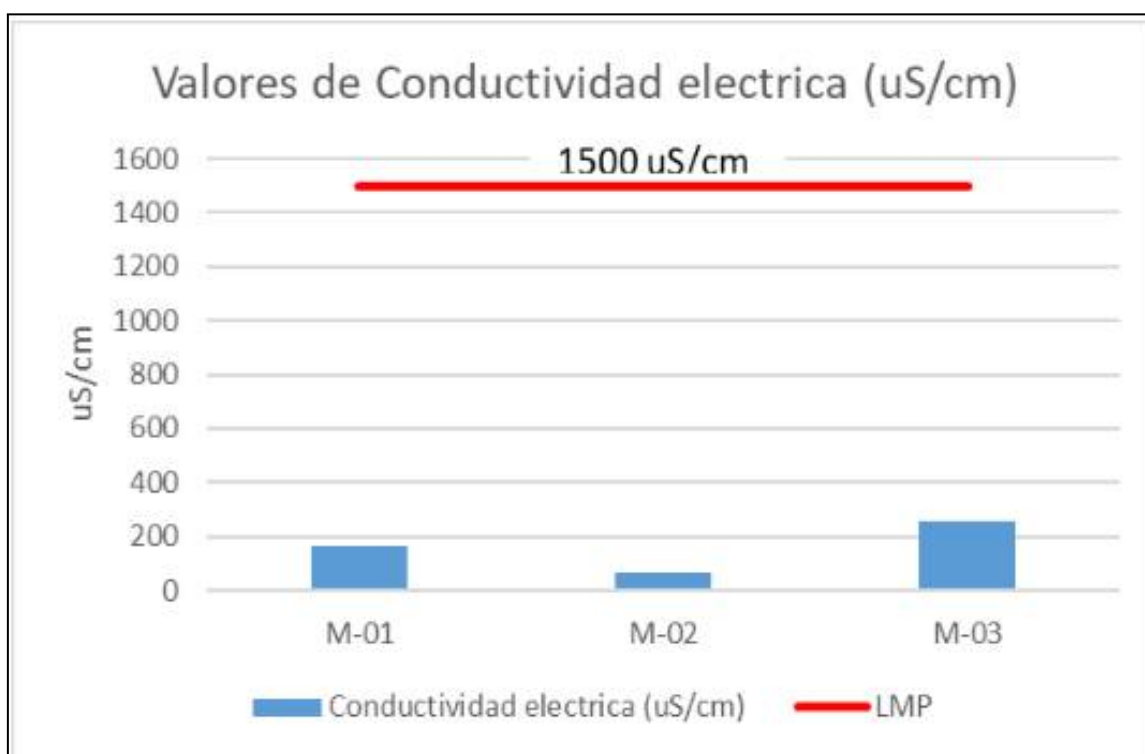
##### - CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

En los pozos artesianos M-01, M-02 y M-03 se registraron para la conductividad eléctrica valores < 1500 uS/cm. Encontrándose por debajo de los límites máximos permisibles del

Decreto Supremo N.° 031-2010-SA (Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano). Estos resultados no representan riesgo para la salud y el ambiente.

**Tabla 05:** Conductividad eléctrica de los los pozos artesianos.

PUNTOS	ESTE	NORTE	Conductividad eléctrica (uS/cm)
M-01	401001	8223854	165,8
M-02	400186	8225751	65,80
M-03	400245	8225133	255,00



**Figura 03:** Valores de Conductividad eléctrica.

Los resultados de la figura 03 indica que los pozos artesianos evaluados cumplen con los estándares de calidad del agua para consumo humano, sin embargo Los límites máximos permisibles para conductividad en agua para consumo humano es menor a 400 uS/cm en algunos países como en Costa Rica (Bracho & Fernández, 2017) las aguas de los pozos artesianos cumplen este estándar.

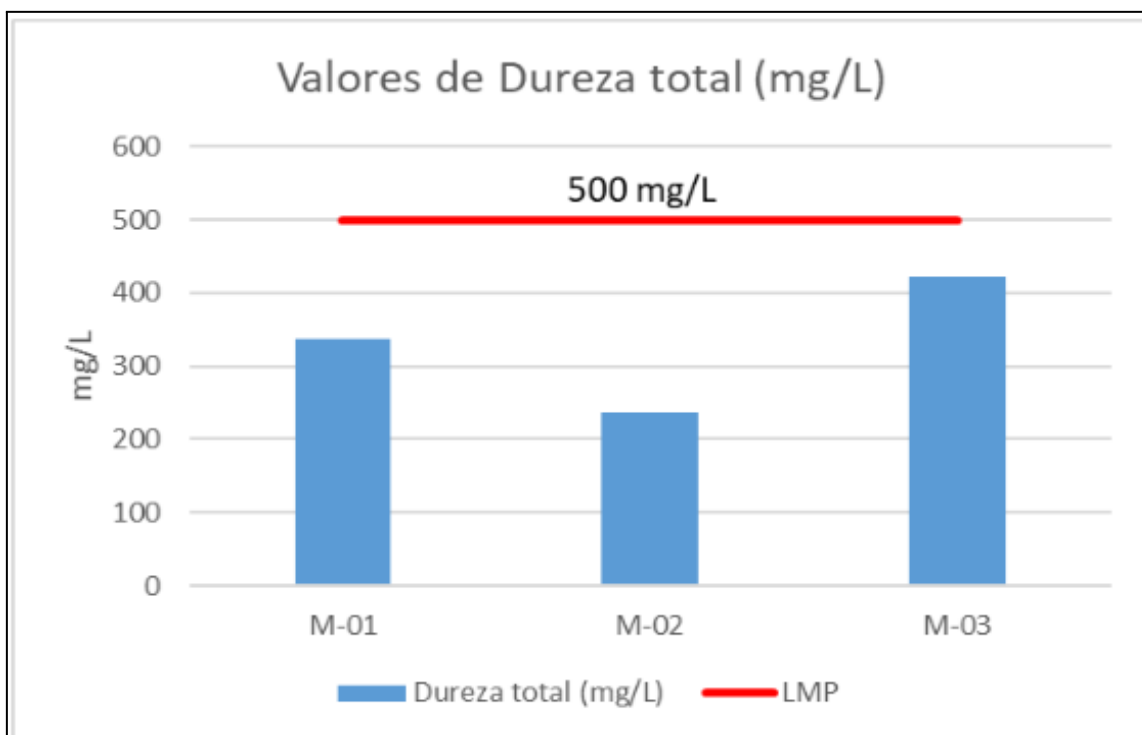
- **DUREZA TOTAL**



En los pozos artesianos M-01, M-02 y M-03 se registraron para la dureza total < 500 mg/L. Encontrándose por debajo de los límites máximos permisibles del Decreto Supremo N.º 031-2010-SA (Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano). Para la salud y el ambiente, estos resultados no representan un riesgo.

**Tabla 06:** Dureza total de los pozos artesianos.

PUNTOS	ESTE	NORTE	Dureza total (mg/L)
M-01	401001	8223854	336,98
M-02	400186	8225751	236,88
M-03	400245	8225133	422,68



**Figura 04:** Valores de dureza total de los pozos artesianos de la localidad de Lequene.

Los resultados de la figura 4 muestran que los valores de dureza total están por debajo de los 500 mg/L los cuales difieren con los resultados de Ayllon quien analizó las aguas de los pozos a 50 y 200 m del botadero de Chilla en la ciudad de Juliaca (Ayllon, 2022).

#### - ALCALINIDAD

En los pozos artesianos M-01, M-02 y M-03 se registraron para la alcalinidad < 300 mg/L.

**Tabla 07:** Alcalinidad de los los pozos artesianos.

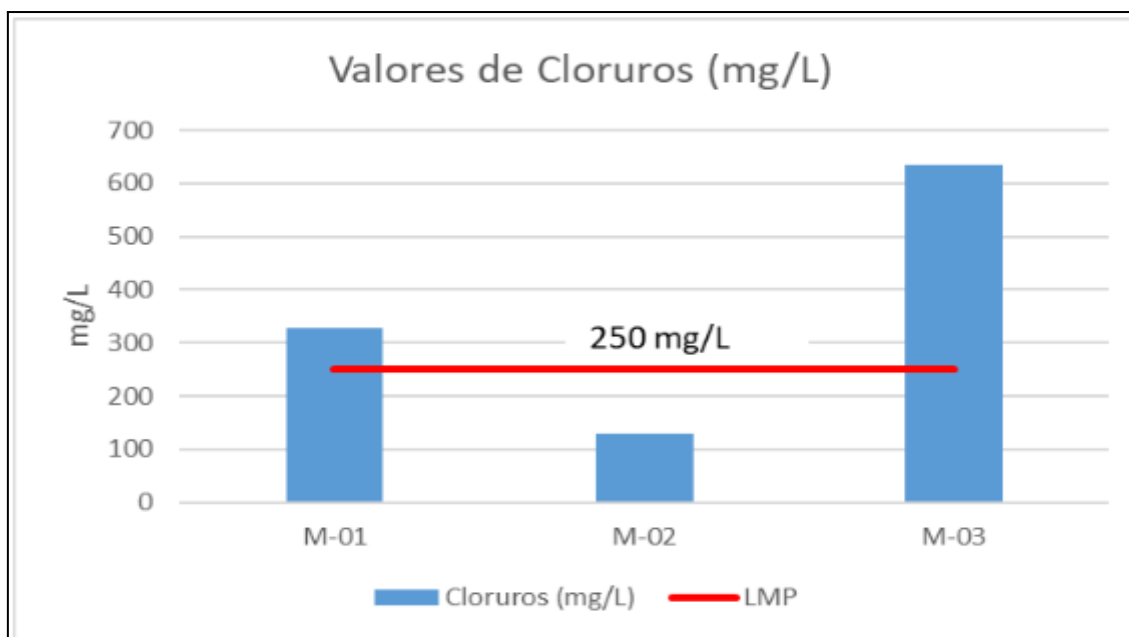
PUNTOS	ESTE	NORTE	Alcalinidad (mg/L)
M-01	401001	8223854	249,43
M-02	400186	8225751	259,44
M-03	400245	8225133	239,70

#### - CLORUROS

En el pozo artesiano M-01 se registró 328.76 mg/ L de cloruros, en el pozo artesiano M-02 se registró 128.76 mg/L de cloruros y en el pozo artesiano M-03 se registró 634.20 mg/L de cloruros. Encontrándose que los valores en los pozos M-01 y M-03 superan los límites máximos permisibles del Decreto Supremo N.º 031-2010-SA (Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano). Estos resultados representan riesgo para la salud, así como los resultados de Ayllon que encontró valores de cloruros en los pozos cercanos al botadero de Chilla (Ayllon, 2022).

**Tabla 08:** Cloruros de los pozos artesianos.

PUNTOS	ESTE	NORTE	Cloruros (mg/L)
M-01	401001	8223854	328,76
M-02	400186	8225751	128,76
M-03	400245	8225133	634,20



**Figura 05:** Concentración de Cloruros.

Los resultados de la figura 05 muestran que dos pozos presentan valores mayores a 250 mg/L, los valores altos en los cloruros puede ser de los minerales como la sodalita y la apatita que componen las rocas ígneas y metamórficas características que contienen cloruros (Cruz et al., 2018).

#### - CALCIO

En los pozos artesianos M-01, M-02 y M-03 se registraron para el calcio < 150 mg/L.

**Tabla 09:** Calcio de los pozos artesianos.

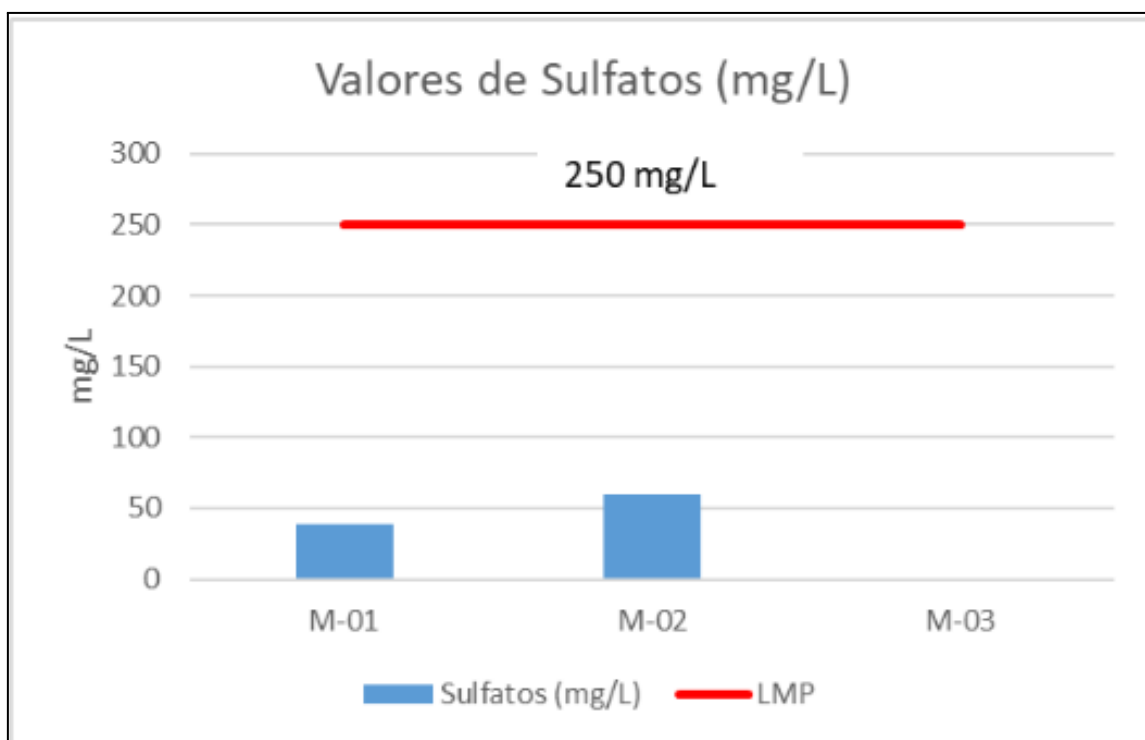
PUNTOS	ESTE	NORTE	Calcio (mg/L)
M-01	401001	8223854	92,24
M-02	400186	8225751	62,22
M-03	400245	8225133	109,66

#### - SULFATOS

En los pozos artesianos M-01, M-02 y M-03 se registraron para los sulfatos < 250 mg/L. Encontrándose por debajo de los límites máximos permisibles del Decreto Supremo N.º 031-2010-SA (Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano). Estos resultados no representan riesgo para la salud y el ambiente.

**Tabla 10:** Sulfatos de los pozos artesianos.

PUNTOS	ESTE	NORTE	Sulfatos (mg/L)
M-01	401001	8223854	39,23
M-02	400186	8225751	59,20
M-03	400245	8225133	0,1



**Figura 06:** Concentración de Sulfatos.

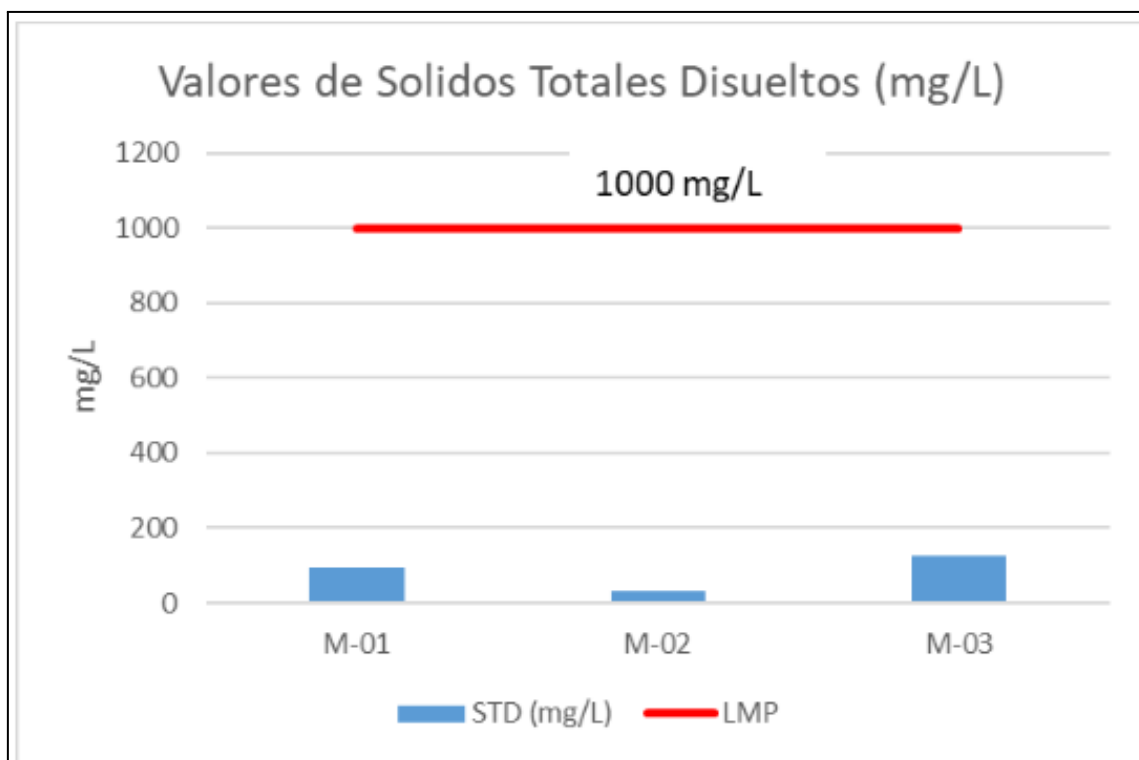
Las concentraciones de sulfatos son menores a 250 mg/L, sin embargo en otros países como Costa Rica los valores de alerta son a 25 mg/L porque la concentraciones superiores a 200 mg/L de sulfatos cambian el sabor del agua y también incrementa la cantidad de plomo disuelto (Bolaños et al., 2017).

#### - SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS

En los pozos artesianos M-01, M-02 y M-03 se registraron para los sólidos totales disueltos < 1000 mg/L. Encontrándose por debajo de los límites máximos permisibles del Decreto Supremo N.º 031-2010-SA (Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano). Estos resultados no suponen un riesgo para el ambiente y la salud.

**Tabla 11:** Sólidos Totales Disueltos de los los pozos artesianos.

PUNTOS	ESTE	NORTE	STD (mg/L)
M-01	401001	8223854	92,74
M-02	400186	8225751	32,70
M-03	400245	8225133	127,6



**Figura 07:** Concentración de Sólidos Totales Disueltos.

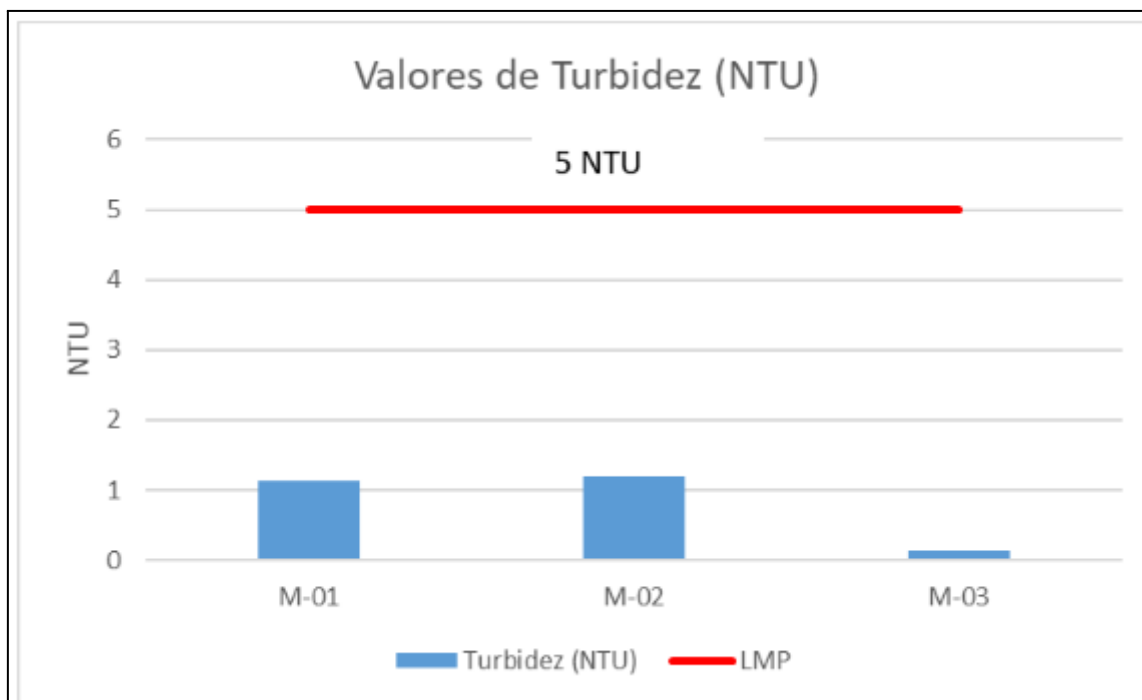
La concentración de sólidos totales disueltos en los pozos artesianos son menores a 1000 mg/L, en cambio en un acuífero en México los valores de concentración de sólidos totales disueltos del agua subterránea llegaron a 6200 mg/L (Cruz et al., 2018).

#### - TURBIDEZ

En los pozos artesianos M-01, M-02 y M-03 se registraron para la turbidez < 5 NTU. Encontrándose por debajo de los límites máximos permisibles del Decreto Supremo N.º 031-2010-SA (Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano). Estos resultados no representan riesgo para la salud y el ambiente.

**Tabla 12:** Turbidez de los pozos artesianos.

PUNTOS	ESTE	NORTE	Turbidez (NTU)
M-01	401001	8223854	1,14
M-02	400186	8225751	1,19
M-03	400245	8225133	0,13



**Figura 08:** Valores de Turbidez de los pozos artesianos de la localidad de Lequene.

Los valores de turbidez están relacionados a la concentración de sólidos totales disueltos, los pozos están por debajo de los 5 NTU, en cambio en pozos cercanos al botadero Chilla sobrepasaron los 5 NTU (Ayllon, 2022).

### 4.3. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA EN POZOS ARTESIANOS.

**Tabla 13:** Calidad microbiológica de los pozos artesianos.

PUNTO	ESTE	NORTE	Coliformes Fecales	Bacterias
			(UFC/100 mL)	coliformes totales (UFC/100 mL)
M-01	401001	8223854	<1	<1
M-02	400186	8225751	<1	<1
M-03	400245	8225133	<1	<1

**Tabla 14:** Resumen estadístico del análisis de los parámetros microbiológicos.

	Bacterias coliformes totales (UFC/100ml)	Coliformes (UFC/100ml)	Fecales
Media	<1.0000	<1.0000	
Mediana	<1.0000	<1.0000	
Moda	<1.00	<1.00	
Desv. Desviación	0.00	0.00	
Varianza	0.000	0.000	
Rango	0.00	0.00	
Mínimo	<1.00	<1.00	
Máximo	<1.00	<1.00	
Suma	<3.00	<3.00	

### 4.4. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el presente estudio sobre la calidad del agua de los pozos artesianos en la parcialidad de Lequene, distrito de Platería, Puno, revelan una situación favorable en cuanto a los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos analizados. Los valores obtenidos para pH, conductividad eléctrica, alcalinidad, sulfatos, dureza total,

sólidos totales disueltos y turbidez se encontraron de los límites máximos permisibles del Decreto Supremo N.° 031-2010-SA (Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano) sin embargo en pozos artesianos cerca a botadores los siguientes parámetros exceden los LMP: Sólidos Totales Disueltos, Turbidez, Nitratos, Cloruros, dureza total (Ayllon, 2022). Asimismo, la ausencia de coliformes fecales y bacterias coliformes totales indica una baja carga bacteriana y un bajo riesgo de contaminación fecal. Estos resultados son alentadores y sugieren que el agua de los pozos artesianos evaluados es, en general, apta para el consumo humano, estos resultados difieren de otros pozos artesianos como los evaluados en Juliaca cerca al río Torococha en donde se encontró que los pozos artesianos exceden los LMP para coliformes totales (Tacuri, 2019) . Sin embargo, es importante destacar que los valores de concentración de cloruros sobrepasan los límites máximos permisibles del Decreto Supremo N.° 031-2010-SA (Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano).

La buena calidad del agua encontrada en este estudio puede atribuirse a diversos factores, entre los que se pueden mencionar: la topografía del lugar, poca cantidad de pobladores, ausencia de actividades antropogénicas de impactos significativos.

Es importante resaltar que los resultados obtenidos en este estudio corresponden a un momento específico en el tiempo y en un número limitado de pozos. Por lo tanto, se recomienda realizar monitoreos periódicos de la calidad del agua para detectar posibles cambios y garantizar la sostenibilidad de la fuente de abastecimiento.

En conclusión, los resultados de este estudio indican que la calidad del agua de los pozos artesianos en la parcialidad de Lequene, distrito de Platería, es, en general, buena y apta para el consumo humano. Sin embargo, es fundamental continuar realizando monitoreos regulares y adoptar medidas de protección para garantizar la calidad del agua a largo plazo y prevenir posibles contaminaciones.



## CONCLUSIONES

**PRIMERA.-** La calidad del agua de los pozos artesianos que consumen los pobladores de la localidad de Lequene del distrito de Platería en el año 2024, es apta para el consumo humano, pues tanto a nivel de parámetros físico químicos como microbiológicos cumplen con lo establecido por el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA (Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano).

**SEGUNDA.-** La calidad del agua en los 3 pozos artesianos de la parcialidad de Lequene, distrito de Platería, es la siguiente: pH (6,66, 6,63, 7,10), Temperatura (15°C, 15°C, 15°C), Conductividad eléctrica (165,89  $\mu$ S/cm, 65,80  $\mu$ S/cm, 255  $\mu$ S/cm), Dureza total (336,98 mg/L, 236,88 mg/L, 422,68 mg/L), Alcalinidad (249,43 mg/L, 259,44 mg/L, 239,70 mg/L), Calcio (92,24 mg/L, 62,22 mg/L, 109,66 mg/L), Sulfatos (39,23 mg/L, 59,20 mg/L, 0,1 mg/L), Sólidos Totales Disueltos (92,74 mg/L, 32,70 mg/L, 127,60 mg/L), turbidez (1,14 NTU, 1,19 NTU, 0,13 NTU); los parámetros fisicoquímicos analizados se encuentran dentro de los rangos establecidos por el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA (Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano).

**TERCERA.-** La calidad microbiológica de los pozos artesianos de la parcialidad de Lequene en el distrito de Platería muestran resultados  $<1$ , Coliformes fecales (UFC/100 mL) para los 3 pozos artesianos lo que muestra valores aceptables para los pobladores que consumen agua de los pozos artesianos.

## RECOMENDACIONES

**PRIMERA.** - A la Municipalidad del Distrito de Platería, tomar en cuenta los resultados de la presente investigación, pues una ampliación de los parámetros analizados es ideal en el centro poblado de Lequene los pobladores hacen uso de los pozos artesianos.

**SEGUNDA.**- A la Municipalidad Distrital de Platería, se recomienda implementar un plan de monitoreo de cada 6 meses de parámetros físico químicos para las aguas de los pozos artesianos utilizados por los pobladores del distrito de Plateria.

**TERCERA.** - A la oficina encargada del servicio de agua la cual está encargada del cuidado de las fuentes de agua en el distrito de platería se recomienda evaluar la calidad microbiológica de los pozos trimestralmente.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arévalo, E. (2019). *Optimización de un sistema de abastecimiento para aguas subterráneas destinadas al uso poblacional, en función de la evaluación fisicoquímica y microbiológica en el distrito de la Banda de Shilcayo, 2019. Universidad Peruana Unión.*  
<https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/1985>
- Arroyo, J., & Caro, J. (2021). *Calidad de las aguas de pozos artesianos del caserío de Santo Tomas del distrito de San Juan Bautista.*  
<https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3114563>
- Ayllon, D. (2022). *Calidad bacteriológica y físico-química del agua de pozos de consumo humano en el Centro Poblado Chilla del distrito de Juliaca-2020* [Universidad Nacional del Altiplano]. <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/18724>
- Bolaños, J. D., Cordero, G., Segura, G., Cordero, G., & Segura, G. (2017). Determinación de nitritos, nitratos, sulfatos y fosfatos en agua potable como indicadores de contaminación ocasionada por el hombre, en dos cantones de Alajuela (Costa Rica). *Revista Tecnología en Marcha*, 30(4), 15-27.  
<https://doi.org/10.18845/tm.v30i4.3408>
- Bracho, I., & Fernández, M. (2017). Control de calidad en aguas para consumo humano en la región occidental de Costa Rica. *Revista Tecnología en Marcha*, 29(3), 3-14.  
<https://doi.org/10.18845/tm.v29i3.2884>
- Chávez, D., & Torres, V. (2019). *Evaluación de la calidad bacteriológica del agua de consumo humano de pozos artesianos y pozos rústicos en la comunidad de Santo Tomás, Iquitos-Perú* [Universidad Nacional de la Amazonía Peruana].  
<https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3118486>
- Coila, D. (2022). *Calidad bacteriológica y presencia parasitaria en aguas para consumo humano de pozos y piletas de la ciudad de las Cajas Reales Chucuito- Puno-2020* [Universidad Nacional del Altiplano].  
<https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3441925>

- Cruz, A., Troyo, E., Murillo, J. M., García, J. L., & Murillo, B. (2018). Familias de agua subterránea y distribución de sólidos totales disueltos en el acuífero de La Paz Baja California Sur, México. *REVISTA TERRA LATINOAMERICANA*, 36(1), 39. <https://doi.org/10.28940/terra.v36i1.316>
- Delgado Garrido, L., Yanasupo, L., Cacñahuaray, R., Montoya, G., & Vásquez, L. (2022). *Boletín sobre la cobertura de agua potable Región Puno* (p. 28). <chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.defensoria.gob.pe/wp-content/uploads/2022/03/006-BOLETIN-sobre-cobertura-de-agua-potable-Regi%C3%B3n-PUNO.pdf>
- DIGESA. (2011, febrero). *Reglamento de la calidad del Agua para consumo humano*. [http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento\\_Calidad\\_Agua.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf)
- Dirección de Comunicación de la Ciencia. (2023). *LAS ACTIVIDADES HUMANAS Y EL AGUA*. <https://www.uv.mx/cienciauv/blog/lasactividadeshumanasyelagua/>
- Ecofluidos Ingenieros S.A. (2012). *Estudio de la calidad de fuentes utilizadas para el consumo humano y plan de mitigación por uso domestico y agroquímicos en Apurimac y Cusco* (p. 105). <https://www1.paho.org/per/images/stories/pyp/per37/15.pdf>
- Faviel, E., Infante, D., & Molina, D. (2019). Percepción y calidad de agua en comunidades rurales del área natural protegida la Encrucijada, Chiapas, México. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 35(2), 317-334. <https://doi.org/10.20937/rica.2019.35.02.05>
- Frías, T., & Montilla, L. (2016). *Evaluación de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos en el sector puerto de productores río Itaya, Loreto Perú 2014-2015* [Universidad Científica del Perú]. <http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/114/FR%C3%8DAS-MONTILLA-Evaluaci%C3%B3n-1-Trabajo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gorrido, D. (2021, enero). *Índice de calidad del agua en pozos artesianos en una zona*

- carente de drenaje* [Tesis de Maestría]. Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Región Poza Rica-Tuxpan. <https://cdigital.uv.mx/>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2018). *Metodología de la investigación (5ª ED.)* (Vol. 8). McGraw-Hill Interamericana.
- INEI. (2020, junio). *Perú: Formas de acceso al agua y saneamiento básico*. [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin\\_agua\\_junio2020.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_junio2020.pdf)
- Larrea, J., Rojas, M., Romeu, B., Rojas, N. M., & Heydrich, M. (2019). Bacterias indicadoras de contaminación fecal en la evaluación de la calidad de las aguas: Revisión de la literatura. *Revista CENIC. Ciencias Biológicas*, 44(3), 24-34. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181229302004>
- Lino, T. (2022). *Determinación del índice de la calidad del agua de las principales bahías del lago Titicaca lado Peruano- en el periodo 2015-2020* [Tesis, Universidad Católica de Santa María]. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/11535>
- Millones, A. (2022). *Relación de la calidad de las aguas subterráneas con la resistividad aparente de los suelos mediante sondajes eléctricos verticales en la cuenca del Río Zapatilla* [Universidad Nacional del Altiplano. Repositorio Institucional]. <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/19397>
- MINISTERIO DE SALUD. (2013). *Manual Práctico de Análisis de Agua*. <http://www.saude.gov.br/bvs>
- Ñahui, D. (2023). *Análisis de la calidad de agua para el consumo humano de los centros poblados del distrito de Yauli, Huancavelica—2023*. Universida Contiental.
- Rocha, D., Aquino, J., & Cayo, N. (2023). *Caracterización hidroquímica de aguas subterráneas dentro del área de cobertura del caudal Cajamarca, Bolivia*. 33(1). [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2215-2652202300010001&lang=es](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-2652202300010001&lang=es)

Sahuaquillo, A. (2010). *La importancia de las aguas subterráneas*. 103(1), 18.

<https://rac.es/ficheros/doc/00923.pdf>

Tacuri, R. (2019). *Determinación de la calidad de agua de pozos artesianos y sus aspectos ambientales asociados, Juliaca, Puno, 2018*.

Wu, D., Hu, Y., Liu, Y., & Zhang, R. (2021). *Applied Sciences | Free Full-Text | review of Chloride Ion Detection Technology in Water*.

<https://www.mdpi.com/2076-3417/11/23/11137>

## ANEXOS

Anexo 01: Matriz De Consistencia.

**CALIDAD DE AGUA EN POZOS ARTESIANOS PARA EL CONSUMO HUMANO EN EL DISTRITO DE PLATERÍA, PARCIALIDAD LEQUESNE- PUNO 2024**

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p><b>GENERAL</b></p> <p>¿Cuál será la calidad de agua de pozos artesianos en el distrito de Platería, parcialidad Lequene - Puno 2024 conforme al D.S. N° 031-2010-SA establecidos para el consumo humano ?</p>	<p><b>GENERAL</b></p> <p>Evaluar la calidad de agua en pozos artesianos en el distrito de Platería, parcialidad Lequene- Puno 2024, en base a los parámetros físico-químicos y microbiológicos conforme al decreto supremo D.S. N° 031-2010-SA establecidas para el consumo humano.</p>	<p><b>GENERAL</b></p> <p>Los parámetros físico-químicos del agua de los pozos artesianos en el distrito de Platería, parcialidad Lequene - Puno 2024 no cumplen con la normativa vigente.</p>	<p>Variable Dependiente</p> <p>V1: Calidad Agua para consumo humano, Según DS N° 031-2010-SA</p>	<p><b>Tipo de investigación</b></p> <p>Descriptiva</p> <p><b>Diseño de la investigación</b></p> <p>Descriptiva no experimental</p> <p><b>Área de la investigación</b></p> <p>Platería, parcialidad Lequene</p> <p><b>Método</b></p> <p>Deductivo-cuantitativo.</p>
<p><b>ESPECÍFICO</b></p> <p>¿Qué valores tienen los parámetros físicoquímicos en el agua de pozos artesianos en el distrito de Platería, parcialidad Lequene - Puno 2024 conforme al D.S. N° 031-2010-SA establecidos para el consumo humano?</p>	<p><b>ESPECÍFICO</b></p> <p>Analizar los parámetros físico-químicos del agua en pozos artesianos en el distrito de Platería, parcialidad Lequene - Puno 2024 establecidas para el consumo humano conforme al decreto supremo D.S. N° 031-2010-SA.</p> <p>Analizar los parámetros microbiológicos del agua en pozos artesianos en el distrito de Platería, parcialidad Lequene - Puno 2024 conforme al decreto supremo D.S. N° 031-2010-SA .</p>	<p><b>ESPECÍFICO</b></p> <p>Los parámetros físico-químicos del agua de los pozos artesianos en el distrito de Platería, parcialidad Lequene - Puno 2024 no cumplen con la normativa vigente.</p> <p>Los parámetros microbiológicos del agua de los pozos artesianos en el distrito de Platería, parcialidad Lequene - Puno 2024 no cumplen con la normativa vigente.</p>	<p><b>Variable Independiente</b></p> <p>V2: Parámetros físicoquímicos y microbiológicos</p>	<p><b>Población</b></p> <p>La población de estudio se encuentra conformada por 5 pozos.</p> <p><b>Muestras</b></p> <p>La muestra fué de tipo puntual.</p>



**Anexo 02:** Límite Máximo Permissible conforme al DS 031-2010-SA.

**LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA**

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permissible
1. Olor	---	Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	$\mu\text{mho/cm}$	1 500
7. Sólidos totales disueltos	$\text{mg L}^{-1}$	1 000
8. Cloruros	$\text{mg Cl}^{-} \text{ L}^{-1}$	250
9. Sulfatos	$\text{mg SO}_4^{=} \text{ L}^{-1}$	250
10. Dureza total	$\text{mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$	500
11. Amoníaco	$\text{mg N L}^{-1}$	1,5
12. Hierro	$\text{mg Fe L}^{-1}$	0,3
13. Manganeseo	$\text{mg Mn L}^{-1}$	0,4
14. Aluminio	$\text{mg Al L}^{-1}$	0,2
15. Cobre	$\text{mg Cu L}^{-1}$	2,0
16. Zinc	$\text{mg Zn L}^{-1}$	3,0
17. Sodio	$\text{mg Na L}^{-1}$	200

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

### LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS

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

UFC = Unidad formadora de colonias

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

### 3.1 Categoría 1: Poblacional y recreacional

#### a) Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable

Entiéndase como aquellas aguas que, previo tratamiento, son destinadas para el abastecimiento de agua para consumo humano:

##### - A1. Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección

Entiéndase como aquellas aguas que, por sus características de calidad, reúnen las condiciones para ser destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano con simple desinfección, de conformidad con la normativa vigente.

##### - A2. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano, sometidas a un tratamiento convencional, mediante dos o más de los siguientes procesos: Coagulación, floculación, decantación, sedimentación, y/o filtración o procesos equivalentes; incluyendo su desinfección, de conformidad con la normativa vigente.

##### - A3. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano, sometidas a un tratamiento convencional que incluye procesos físicos y químicos avanzados como precloración, micro filtración, ultra filtración, nanofiltración, carbón activado, ósmosis inversa o procesos equivalentes establecidos por el sector competente.

**Anexo 03:** Análisis de Laboratorio de Parámetros Físico- Químicos y microbiológico.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA  
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD



FIQ Nro

Nº 002765

## Certificado de Análisis

**ASUNTO :** Análisis Físico Químico y Microbiológico de AGUAS: Muestra 01

PROCEDENCIA : DISTRITO PLATERIA - PARCIALIDAD LEQUENE  
INTERESADO : RUTH KARINA MAMANI QUISPE  
MOTIVO : ANALISIS DE CALIDAD DE AGUA  
MUESTREO : 20/05/2024, por el interesado  
ANÁLISIS : 20/05/2024  
COD. MUESTRA : B009 - 000589

**CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS:**

ASPECTO : Líquido  
COLOR : Incoloro  
OLOR : Inodoro

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS**

pH : 6.66  
Temperatura : 15.00 °C  
Conductividad Eléctrica : 165.80 µS/cm

**CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS**

Dureza Total como CaCO<sub>3</sub> : 336.98 mg/L  
Alcalinidad como CaCO<sub>3</sub> : 249.43 mg/L  
Cloruros como Cl<sup>-</sup> : 328.76 mg/L  
Calcio como Ca<sup>++</sup> : 92.24 mg/L  
Sulfatos como SO<sub>4</sub><sup>-</sup> : 39.23 mg/L  
Sólidos Totales Disueltos : 92.74 mg/L  
Porcentaje de salinidad : 0.00 %  
Turbidez : 1.14 NTU

**CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICO**

Bacterias coliformes totales : <1 UFC/100ml  
Coliformes fecales : <1 UFC/100ml

**INTERPRETACIÓN**

1.- Los parámetros físico-químico y microbiológico analizados en el laboratorio de control de calidad SI cumplen con el Reglamento de la calidad de agua para consumo humano: D.S. N° 031-2010-SA  
Puno, C.U. 23 de mayo del 2024.

VºBº

  
ING. LUZ MARINA TEVES PONCE  
ANALISTA DE LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD  
FIQ - UNA - CIP - 142293

  
Dr. Teófilo Donaires Flores  
DECANO DE LA F.I.Q.  
UNA - PUNO



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA  
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD



FIQ Nro

Nº 002766

## Certificado de Análisis

**ASUNTO :** Análisis Físico Químico y Microbiológico de AGUAS: Muestra 02

PROCEDECENCIA : DISTRITO PLATERIA - PARCIALIDAD LEQUENE  
INTERESADO : RUTH KARINA MAMANI QUISPE  
MOTIVO : ANALISIS DE CALIDAD DE AGUA  
MUESTREO : 20/05/2024, por el interesado  
ANÁLISIS : 20/05/2024  
COD. MUESTRA : B009 - 000589

**CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS:**

ASPECTO : Líquido  
COLOR : Incolore  
OLOR : Inodoro

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS**

pH : 6.63  
Temperatura : 15.00 °C  
Conductividad Eléctrica : 65.80  $\mu\text{S}/\text{cm}$

**CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS**

Dureza Total como  $\text{CaCO}_3$  : 236.88 mg/L  
Alcalinidad como  $\text{CaCO}_3$  : 259.44 mg/L  
Cloruros como  $\text{Cl}^-$  : 128.76 mg/L  
Calcio como  $\text{Ca}^{++}$  : 62.22 mg/L  
Sulfatos como  $\text{SO}_4^-$  : 59.20 mg/L  
Sólidos Totales Disueltos : 32.70 mg/L  
Porcentaje de salinidad : 0.00 %  
Turbidez : 1.19 NTU

**CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICO**

Bacterias coliformes totales : <1 UFC/100ml  
Coliformes fecales : <1 UFC/100ml

**INTERPRETACIÓN**

1.- Los parámetros físico-químico y microbiológico analizados en el laboratorio de control de calidad SI cumplen con el Reglamento de la calidad de agua para consumo humano: D.S. N° 031-2010-SA  
Puno, C.U. 23 de mayo del 2024.

vºBº

  
ING. LUZ MARINA TEVES PONCE  
MAESTRA LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD  
FIQ - UNA - CIP - 19293

  
Dr. Teófilo Domínguez Flores  
DECANO DE LA F.I.Q.  
UNA - PUNO



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA  
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD



FIQ Nro

# Certificado de Análisis

Nº 002767

**ASUNTO : Análisis Físico Químico y Microbiológico de AGUAS: Muestra 03**

PROCEDENCIA : DISTRITO PLATERIA - PARCIALIDAD LEQUENE  
INTERESADO : RUTH KARINA MAMANI QUISPE  
MOTIVO : ANALISIS DE CALIDAD DE AGUA  
MUESTREO : 20/05/2024, por el interesado  
ANÁLISIS : 20/05/2024  
COD. MUESTRA : B009 - 000589

**CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS:**

ASPECTO : Líquido  
COLOR : Incoloro  
OLOR : Inodoro

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS**

pH : 7.10  
Temperatura : 15.00 °C  
Conductividad Eléctrica : 255.00  $\mu$ S/cm

**CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS**

Dureza Total como  $\text{CaCO}_3$  : 422.68 mg/L  
Alcalinidad como  $\text{CaCO}_3$  : 239.70 mg/L  
Cloruros como  $\text{Cl}^-$  : 634.20 mg/L  
Calcio como  $\text{Ca}^{++}$  : 109.66 mg/L  
Sulfatos como  $\text{SO}_4^-$  : 0.1 mg/L  
Sólidos Totales Disueltos : 127.60 mg/L  
Porcentaje de salinidad : 0.1 %  
Turbidez : 0.13 NTU

**CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICO**

Bacterias coliformes totales : <1 UFC/100ml  
Coliformes fecales : <1 UFC/100ml

**INTERPRETACIÓN**

1.- Los parámetros físico-químico y microbiológico analizadas en el laboratorio de control de calidad SI cumplen con el Reglamento de la calidad de agua para consumo humano: D.S. N° 031-2010-SA Puno, C.U. 23 de mayo del 2024.

vºBº

  
ING. LUZ MARINA TEVES PONCE  
ANALISTA DE LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD  
FIC - 1111 - CP - 112038

  
Dr. Teófilo Donaires Flores  
DECANO DE LA F.I.Q.  
UNA - PUNO

#### Anexo 04: Panel fotográfico



**Figura 09:** Toma de muestra en uno de los pozos artesianos.



**Figura 10:** Realizando el análisis in situ del cuerpo de agua de los pozos artesianos.



**Figura 11:** Analizando los parámetros fisicoquímicos en el cuerpo de agua en unos de los pozos artesianos.



**Figura 12:** Visualizando el rotulado en los envases.