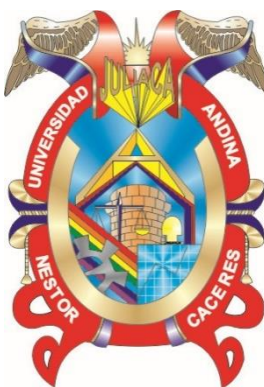




**UNIVERSIDAD ANDINA**  
**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS PURAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL**



**CALIDAD SANITARIA DEL AGUA SUBTERRÁNEA DE LA  
URBANIZACIÓN LA CAPILLA RESIDENCIAL  
COLLASUYO SEGUNDA ETAPA  
JULIACA 2024**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. ERLAND WILMER CONDORI CONDORI**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL**

JULIACA – PERÚ

2024



**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL**

**CALIDAD SANITARIA DEL AGUA SUBTERRÁNEA DE LA  
URBANIZACIÓN LA CAPILLA RESIDENCIAL  
COLLASUYO SEGUNDA ETAPA  
JULIACA 2024**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. ERLAND WILMER CONDORI CONDORI**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL**

**APROBADA POR EL JURADO REVISOR:**

**PRESIDENTE**

:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

**PRIMER MIEMBRO**

:

  
\_\_\_\_\_  
Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

**SEGUNDO MIEMBRO**

:

  
\_\_\_\_\_  
M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

**ASESOR DE TESIS**

:

  
\_\_\_\_\_  
Mgtr. SALVADOR TEÓDORO VALDIVIA CARDENAS

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL – P22



“NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ”

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1222-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 04 de octubre del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024- 13360 presentado por el (la) Bachiller: **ERLAND WILMER CONDORI CONDORI** estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN**.

**CONSIDERANDO:**

Que, el (la) Bach. **ERLAND WILMER CONDORI CONDORI**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **CALIDAD SANITARIA DEL AGUA SUBTERRÁNEA DE LA URBANIZACIÓN LA CAPILLA RESIDENCIAL COLLASUYO SEGUNDA ETAPA JULIACA 2024**, la misma que pertenece a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- \* **Presidente** : Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
- \* **1er Miembro** : Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
- \* **2do Miembro** : M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

**ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER** como asesor de la propuesta de investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, Mgtr. **SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS**.

**ARTICULO TERCERO . - APROBAR**, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **ERLAND WILMER CONDORI CONDORI**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **CALIDAD SANITARIA DEL AGUA SUBTERRÁNEA DE LA URBANIZACIÓN LA CAPILLA RESIDENCIAL COLLASUYO SEGUNDA ETAPA JULIACA 2024**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**. de acuerdo al siguiente detalle:

- \* **FECHA** : Viernes 11 de octubre del 2024
- \* **HORA** : 08:00 a.m.
- \* **LUGAR** : Aula 306 - Pabellón de Hidraulica

**ARTÍCULO CUARTO.- DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

DR. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
DIRECTOR  
Dr. Efraín Parilla Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.  
Archivo  
interesado (a)



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 770-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 12 de agosto del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU - 9487 por el señor (a): **ERLAND WILMER CONDORI CONDORI** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 786 - 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 040 - 2024 del integrante del comité de investigación **EPISA** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

**CONSIDERANDO:**

Que, el señor (a): **ERLAND WILMER CONDORI CONDORI**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **CALIDAD SANITARIA DEL AGUA SUBTERRÁNEA DE LA URBANIZACIÓN LA CAPILLA RESIDENCIAL COLLASUYO SEGUNDA ETAPA JULIACA 2024**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Franz Joseph Barahona Perales** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 040 - 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **CALIDAD SANITARIA DEL AGUA SUBTERRÁNEA DE LA URBANIZACIÓN LA CAPILLA RESIDENCIAL COLLASUYO SEGUNDA ETAPA JULIACA 2024**, Correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **ERLAND WILMER CONDORI CONDORI**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**, con el Tema Titulado: **CALIDAD SANITARIA DEL AGUA SUBTERRÁNEA DE LA URBANIZACIÓN LA CAPILLA RESIDENCIAL COLLASUYO SEGUNDA ETAPA JULIACA 2024** correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL**, en virtud a los considerandos expuestos.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), **Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS**.

**ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

**ERLAND WILMER CONDORI CONDORI**  
DECANO  
CIP. 47790



**Dr. Efraín Parillo Sosa**  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.  
Archivo  
interesado (a)



“NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ”

RESOLUCIÓN DECANAL N° 223-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 29 de abril del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 3795, presentado por el señor (a) ERLAND WILMER CONDORI solicitando APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN el PROVEIDO – N° 255-2024-UI-FICP-UANCV/J, v la FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN formato N° 34 -2024 del integrante del comité de investigación EPISA de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) estudiante: ERLAND WILMER CONDORI CONDORI ha presentado su propuesta de investigación Titulado: CALIDAD SANITARIA DEL AGUA SUBTERRÁNEA DE LA URBANIZACIÓN LA CAPILLA RESIDENCIAL COLLASUYO SEGUNDA ETAPA JULIACA 2024, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Mgtr. Franz Joseph Barahona Perales de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 34 -2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: CALIDAD SANITARIA DEL AGUA SUBTERRÁNEA DE LA URBANIZACIÓN LA CAPILLA RESIDENCIAL COLLASUYO SEGUNDA ETAPA JULIACA 2024.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN, presentado por el o (la) Bachiller: ERLAND WILMER CONDORI CONDORI, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulado: CALIDAD SANITARIA DEL AGUA SUBTERRÁNEA DE LA URBANIZACIÓN LA CAPILLA RESIDENCIAL COLLASUYO SEGUNDA ETAPA JULIACA 2024 correspondiente a la línea de investigación CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como ASESOR DE INVESTIGACIÓN de al (a la) docente Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
D. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790

UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
DIRECTOR
Dr. Eirsin Emilio Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2024
Interesado (a)



## CALIDAD SANITARIA DEL AGUA SUBTERRÁNEA DE LA URBANIZACIÓN LA CAPILLA RESIDENCIAL COLLASUYO SEGUNDA ETAPA JULIACA 2024

### INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	9%
2	repositorio.upsc.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unica.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	1%
8	1library.co Fuente de Internet	<1%



## Metadatos complementarios

Título de la Tesis	
CALIDAD SANITARIA DEL AGUA SUBTERRÁNEA DE LA URBANIZACIÓN LA CAPILLA RESIDENCIAL COLLASUYO SEGUNDA ETAPA JULIACA 2024	
<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	ERLAND WILMER CONDORI CONDORI
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	77155214
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0007-3251-3520">https://orcid.org/0009-0007-3251-3520</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02383061
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0008-8660-8733">https://orcid.org/0009-0008-8660-8733</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02442876
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01323821



### Metadatos complementarios

<b>Título de la Tesis</b>	
<b>CALIDAD SANITARIA DEL AGUA SUBTERRÁNEA DE LA URBANIZACIÓN LA CAPILLA RESIDENCIAL COLLASUYO SEGUNDA ETAPA JULIACA 2024</b>	
<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	ERLAND WILMER CONDORI CONDORI
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	77155214
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0007-3251-3520">https://orcid.org/0009-0007-3251-3520</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02383061
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0008-8660-8733">https://orcid.org/0009-0008-8660-8733</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02442876
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01323821

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo ERLAND WILMER CONDORI CONDORI, identificado con DNI  
Nro. 77155214, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional**  
 **Programa de Segunda Especialidad,**  
 **Programa de Maestría o Doctorado**

INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación,  Trabajo Académico  
denominada:

CALIDAD SANITARIA DEL AGUA SUBTERRÁNEA DE LA URBANIZACIÓN LA  
CAPILLA RESIDENCIAL COLLASUYO SEGUNDA ETAPA JULIACA 2024

Asesorado por: Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 19 de noviembre del 2024



Firma del Asesor  
(obligatoria)



Firma del Estudiante  
(obligatoria)



Huella



## DEDICATORIA

Queridos amigos y familiares.

Con profunda gratitud, dedico este trabajo a todos aquellos que han sido mi sostén inquebrantable durante esta travesía académica.

A mi familia, por su cariño incondicional y sostén continuo, que han sido mi fuente inagotable de inspiración.

A mis amistades, por su apoyo y estímulo en los instantes más difíciles. A mis mentores y profesores, cuya orientación y sabiduría han sido esenciales en mi desarrollo personal y profesional.

A cada uno de Ustedes, gracias por creer en mí, por acompañarme en este camino y por ser parte fundamental de este logro. Este trabajo no solo simboliza mi esfuerzo, sino además el fruto del soporte absoluto que he recibido.

Gracias.

**ERLAND WILMER CONDORI CONDORI**



## AGRADECIMIENTO

Dedico este trabajo primariamente a Dios, por ser mi consejero espiritual y por darme la fortaleza para seguir adelante en este proceso de alcanzar uno de mis sueños más anhelados.

Agradezco a mis padres por su dedicación y su esfuerzo en el transcurso de los años; gracias a ustedes he conseguido llegar hasta aquí.

A la UANCV por permitirme seguir con mi objetivo trazado. Por convertirme en un profesional. También quiero agradecer a todos mis docentes por guiarme en mi formación profesional, muchas gracias por todo.

**ERLAND WILMER CONDORI CONDORI**



## ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA..... i

AGRADECIMIENTO ..... ii

ÍNDICE DE CONTENIDO ..... iii

ÍNDICE DE TABLAS ..... vii

ÍNDICE DE FIGURAS ..... viii

RESUMEN..... ix

ABSTRACT ..... x

INTRODUCCIÓN ..... xii

### CAPITULO I

#### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Análisis de la situación problemática..... 1

1.2. Planteamiento del problema..... 2

    1.2.1. Problema general ..... 2

    1.2.2. Problemas específicos ..... 2

1.3. Objetivos de la investigación ..... 2

    1.3.1. Objetivo general ..... 2

    1.3.2. Objetivos específicos..... 3

1.4. Justificación de la investigación..... 3

    1.4.1. Justificación Practica ..... 3

    1.4.2. Justificación social..... 3

    1.4.3. Justificación ambiental ..... 4



1.4.4. Justificación Económica.....	5
1.5. Hipótesis de la investigación .....	6
1.5.1. Hipótesis general.....	6
1.5.2. Hipótesis específicas.....	6
1.6. Variables.....	6
1.6.1. Variable independiente (VI) .....	6
1.6.2. Variable dependiente (VD) .....	6
1.7. Operacionalización de variables.....	7

## CAPITULO II

### MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de la investigación .....	8
2.1.1. Antecedentes internacionales .....	8
2.1.2. Antecedentes nacionales .....	12
2.1.3. Antecedentes regionales .....	15
2.2. Bases teóricas .....	19
2.2.1. Agua .....	19
2.2.2. Importancia del agua .....	21
2.2.3. Calidad del agua.....	24
2.2.4. Fuentes naturales del agua .....	25
2.2.5. Agua subterránea .....	26
2.2.6. Características del agua subterránea.....	29
2.2.7. Formación del agua subterránea.....	29



2.2.8. Calidad de las aguas subterráneas .....	30
2.2.9. Acuífero .....	31
2.2.10. Captación de aguas subterráneas.....	33
2.2.11. Parámetros de calidad del agua subterránea .....	37
2.2.12. Límites máximos permisibles para el agua (LMP) .....	48
2.3. Marco conceptual .....	49
2.3.1. Agua subterránea.....	49
2.3.2. Calidad del agua.....	49
2.3.3. Parámetros físicos.....	50
2.3.4. Parámetros microbiológicos .....	50
2.3.5. Parámetros químicos.....	50

### **CAPITULO III**

#### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

3.1. Diseño de investigación.....	51
3.2. Tipo de investigación .....	51
3.3. Diseño estadístico .....	52
3.4. Procedimiento metodológico .....	53
3.4.1. Procedimiento Objetivo uno: Hallar la concentración de parámetros microbiológicos del agua subterránea para consumo humano de la Urbanización La Capilla residencial Collasuyo Segunda etapa Juliaca. ....	53



3.4.2. Procedimiento Objetivo dos: Determinar la concentración de parámetros físicos y químicos inorgánicos del agua subterránea para consumo humano de la urbanización la capilla residencial Collasuyo Segunda etapa Juliaca. .... 56

3.5. Materiales y equipos..... 57

3.6. Técnicas e instrumentos..... 57

    3.6.1. Técnicas..... 57

    3.6.2. Instrumentos..... 58

3.7. Población y muestra ..... 58

    3.7.1. Población..... 58

    3.7.2. Muestra ..... 58

**CAPITULO IV**

**RESULTADOS Y DISCUSION**

4.1. Resultados ..... 59

    4.1.1. Hallar la concentración de parámetros microbiológicos, físicos y químicos del agua subterránea para consumo humano de la Urbanización La Capilla Residencial Collasuyo Segunda etapa Juliaca. .... 59

    Resultado de la Prueba de Hipótesis..... 69

4.3. Discusiones..... 76

CONCLUSIONES .....78

RECOMENDACIONES .....79

BIBLIOGRAFÍA .....80

ANEXOS .....85



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Operacionalización de variables de la investigación.....	7
<b>Tabla 2.</b> Clasificación del oxígeno disuelto en agua .....	44
<b>Tabla 3.</b> Límites máximos permisibles del reglamento de calidad de agua (consumo humano) .....	49
<b>Tabla 4.</b> Puntos de muestreo.....	56
<b>Tabla 5.</b> Resultados de la zona 1 de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos .....	59
<b>Tabla 6.</b> Resultados de la zona 2 de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos .....	60
<b>Tabla 7.</b> Resultados de la zona 3 de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos .....	61
<b>Tabla 8.</b> Resultados de la zona 4 de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos .....	62
<b>Tabla 9.</b> Resultados de la zona 5 de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos .....	63



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Estados del agua .....	20
<b>Figura 2.</b> Distribución del agua en la Tierra .....	21
<b>Figura 3.</b> Aguas subterráneas .....	25
<b>Figura 4.</b> Aguas superficiales .....	26
<b>Figura 5.</b> Esquema del agua subterránea.....	27
<b>Figura 6.</b> Tipos de acuíferos .....	28
<b>Figura 7.</b> Ciclo del agua.....	30
<b>Figura 8.</b> Acuífero .....	31
<b>Figura 9.</b> Tipos de acuíferos .....	32
<b>Figura 10.</b> Pozo artesiano.....	33
<b>Figura 11.</b> Pozo de bombeo .....	34
<b>Figura 12.</b> Manantial de emergencia o de vaguada .....	35
<b>Figura 13.</b> Manantial de vertedero .....	36
<b>Figura 14.</b> Manantial de filón o de grieta.....	36
<b>Figura 15.</b> Identificación de puntos de muestreo .....	53
<b>Figura 16.</b> Facilidad y accesibilidad por parte de los vecinos.....	54
<b>Figura 17.</b> Toma de muestra de pozo subterráneo .....	55
<b>Figura 18.</b> Comportamiento del pH en el agua subterránea para consumo humano de la Urbanización La Capilla Residencial Collasuyo Segunda etapa .....	64
<b>Figura 19.</b> Comportamiento de la Ce en el agua subterránea para consumo humano de la Urbanización La Capilla Residencial Collasuyo Segunda etapa .....	65
<b>Figura 20.</b> Comportamiento de la turbidez en el agua subterránea.....	66
<b>Figura 21.</b> Comportamiento de los sólidos totales disueltos en el agua subterránea .	66
<b>Figura 22.</b> Comportamiento de la dureza total en el agua subterránea.....	67
<b>Figura 23.</b> Comportamiento de los cloruros en el agua subterránea.....	67
<b>Figura 24.</b> Comportamiento de los Sulfatos en el agua subterránea.....	68
<b>Figura 25.</b> Comportamiento de los coliformes termotolerantes en el agua subterránea....	68



## RESUMEN

El estudio realizado tiene como finalidad general "Determinar la condición sanitaria del H<sub>2</sub>O acuífera para la ingesta humana de la Urbanización La Capilla Residencial Collasuyo Segunda etapa Juliaca 2024" para ello se asemejó los puntos de muestra en 5 zonas y de cada zona se tomaron 4 puntos de muestra (Pozos) haciendo un total de 20 puntos de muestra, el muestreo se ejecutó conforme al protocolo de control de agua, se tomó 0.5 L de muestreo por punto de muestra, los resultados fueron: Zonas Z1, Z2,Z3, Z4 y Z5, pozos (P -1, P-2, P-3 y P-4) los parámetros pH, Ce, Turbidez, STD, Color y Sulfatos se hallan dentro de los LMP. en las Zonas Z5, Z4, Z3, Z2 y Z1, pozos (P -1, P-2, P-3 y P-4) el parámetro dureza total supera los LMP, para cloruros en Z1 P-3, Z3 P-2, P-3 y P-4 sobrepasan los LMP y en las otras zonas y pozos no sobrepasan la normatividad. Para los coliformes termotolerantes Z5 P-1, Z4 P-2 y P-3, Z3 P-2, Z2 P-1, Z1 P-3 cumplen con los LMP, las demás zonas y pozos no cumplen con la normatividad. Podemos concluir nuestro estudio que las aguas acuíferas de la Urb. La Capilla Residencial Collasuyo Segunda etapa Juliaca no son aceptable para la ingesta humana, ya que las medidas de Dureza total y Coliformes Termotolerantes, sobrepasan los LMP definitivos en la Ordenanza de la Condición del H<sub>2</sub>O para Ingesta Humana indicado en el D.S. N° 031-2010-SA.

**Palabras claves:** Agua subterránea, calidad sanitaria, LMP, Dureza total



## ABSTRACT

The general objective of the study was to "Determine the sanitary condition of the H<sub>2</sub>O aquifer for human consumption in the La Capilla Residencial Collasuyo Second Stage Juliaca 2024 Urbanization" for this purpose the sample points were divided into 5 zones and 4 sample points (wells) were taken from each zone for a total of 20 sample points. The results were: Zones Z1, Z2, Z3, Z4 and Z5, wells (P-1, P-2, P-3 and P-4) the parameters pH, Ce, Turbidity, STD, Color and Sulfates are within the LMP. In Zones Z5, Z4, Z3, Z2 and Z1, wells (P-1, P-2, P-3 and P-4) the total hardness parameter exceeds the LMP, for chlorides in Z1 P-3, Z3 P-2, P-3 and P-4 they exceed the LMP and in the other zones and wells they do not exceed the norms. For thermotolerant coliforms Z5 P-1, Z4 P-2 and P-3, Z3 P-2, Z2 P-1, Z1 P-3 comply with the MPL, the other zones and wells do not comply with the regulations. We can conclude our study that the aquiferous waters of La Capilla Residencial Collasuyo Second Stage Juliaca are not allowable for human consuming, since the measurements of total toughness and thermotolerant coliforms exceed the definitive MPLs in the Ordinance of the Condition of H<sub>2</sub>O for Human Ingestion indicated in the D.S. N° 031-2010-SA.

**Keywords:** groundwater, sanitary quality, LMP, Total hardness



## INTRODUCCIÓN

El H<sub>2</sub>O se convierte día a día en un recurso vital, en un contexto en el que su carencia por carencia de planificación y gestión provoca conflictos constantemente. Se enfrenta una presión hídrica, que sucede cuando la urbe necesita H<sub>2</sub>O y no la tiene disponible.

Perú posee una vasta riqueza en demás recursos hídricos nativos, así como los heleros que constituyen reservas cruciales para varias usanzas, o lagunas, presentes en gran cuantía, la generalidad de origen helero, que pueden ser empleadas como represas mecanizadas. Diversas de ellas están en uso y forman un depósito de H<sub>2</sub>O regulada. El contexto de la condición del H<sub>2</sub>O en el Perú es preocupante, y se puede afirmar que un alto porcentaje de recursos ácuos disponibles no cuenta de manera nativa con las características adecuadas para varias usanzas. Si no se toman medidas oportunas, este problema podría agravarse en los colindantes años, complicando el camino al agua de numerosas naciones.

El H<sub>2</sub>O acuíferas poseen una relevancia formidable en Perú, especialmente en el Territorio Hidrográfica del Pacífico, en la que las fortunas hídricas son más limitados. En esta área, se esgrimen principalmente para el riego y el suministro de la población, en tanto que en el Territorio Hidrográfica del Amazonas y en la del Titicaca se emplean para la provisión de las comunidades.

La condición del H<sub>2</sub>O es una valía ecológica fundamental para la salubridad y el desarrollo mercantil (Villena, 2018) su valoración admite



implementar acciones para su control, procesamiento y mitigación, garantizando así el abastecimiento e ingreso a H<sub>2</sub>O segura para la ingesta humana (Valenzuela & Yucra, 2022). Los estudios de condición del H<sub>2</sub>O pueden ofrecer los pedestales microbiológicos para que los mandos gubernativos formulen habilidades de potabilización o saneamiento del H<sub>2</sub>O en las distintas regiones de la nación.

Llevar a cabo una valoración del agua mediante el estudio de variables físicas, microbiológicas y químicas se considera una herramienta que admite determinar su nivel de polución y entender las particularidades de los recursos ácueos para asegurar a las comunidades H<sub>2</sub>O de condición y minimizar riesgos para la salubridad humana; los orígenes potenciales de H<sub>2</sub>O deben ser analizadas y procesadas para garantizar su pureza.

Este estudio realizado se basa en cuatro capítulos, los cuales están desarrollados de la forma siguiente:

El capítulo primero, se muestra el prólogo, el planteamiento de la problemática, enunciando del problema, hipótesis, justificación y la fundamentación definiendo las finalidades logradas que abarca el estudio.

El capítulo segundo, se explica temas referentes al tema de estudio, así como los fundamentos teóricos que se apoya dicho proyecto.

El capítulo tercero, se desenvuelve la metodología esgrimida en este estudio describiendo el diseño y el tipo de estudio, instrumentos y técnicas, la selección de la muestra y la población, los métodos, tal como los procesos de recopilación de pesquisa.



El capítulo cuarto, se presentan las derivaciones obtenidas y su respectivo análisis. Posteriormente, se abordan las discusiones, las conclusiones y las sugerencias correspondientes.



## CAPITULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Análisis de la situación problemática.

A nivel ecuménico, las diligencias humanas han modificado los recursos naturales, lo que ha tenido un impacto en la salubridad, convirtiéndose en un peligro para los individuos. El aumento de la urbe ha incrementado la demanda de H<sub>2</sub>O y, a su vez, su usanza en la agricultura, la ganadería y las diligencias industriales, lo que ha provocado la polución de H<sub>2</sub>O de superficies y acuíferas.

El H<sub>2</sub>O acuífera es un principio crucial de H<sub>2</sub>O para la totalidad poblacional internacional, especialmente para quienes no poseen acceso al suministro oficial de H<sub>2</sub>O o aquellos con un servicio de H<sub>2</sub>O anómalo; el H<sub>2</sub>O acuífera se piensa esencial para la existencia y personifica el 4% del H<sub>2</sub>O universal.

En Juliaca, el aumento de la población demanda la construcción de nuevos domicilios, como ha ocurrido en la Urb. La Capilla Residencial Collasuyo Segunda etapa - Juliaca, en la que no hay un servicio adecuado de H<sub>2</sub>O dulce ni de alcantarillado, debido a lo cual los residentes obtienen H<sub>2</sub>O de pozos



acuíferos para su ingesta. Esta H<sub>2</sub>O no ha sido procesada anticipadamente, lo que podría causar polución que impresionaría a la urbe. Por ello, es ineludible evaluar la condición del H<sub>2</sub>O acuífera según las medidas bacteriológicas y físico-químicas, y compararla con los LMP establecidos en la Disposición de la Condición del H<sub>2</sub>O para Ingesta Humana, D.S. N° 031-2010-SA.

## **1.2. Planteamiento del problema.**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuál es la calidad sanitaria del agua subterránea para consumo humano de la urbanización la capilla residencial Collasuyo Segunda etapa Juliaca 2024?

### **1.2.2. Problemas específicos**

1. ¿Cuál será la concentración de parámetros microbiológicos del agua subterránea para consumo humano de la Urbanización La Capilla Residencial Collasuyo Segunda etapa Juliaca?
2. ¿Cuál será la concentración de parámetros químicos inorgánicos y orgánicos del agua subterránea para consumo humano de la Urbanización La Capilla Residencial Collasuyo Segunda etapa Juliaca?

## **1.3. Objetivos de la investigación**

### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar la calidad sanitaria del agua subterránea para consumo humano de la Urbanización La Capilla Residencial Collasuyo Segunda etapa Juliaca 2024.



### **1.3.2. Objetivos específicos**

1. Hallar la concentración de parámetros microbiológicos del agua subterránea para consumo humano de la Urbanización La Capilla Residencial Collasuyo Segunda etapa Juliaca.
2. Determinar la concentración de parámetros químicos inorgánicos y orgánicos del agua subterránea para consumo humano de la Urbanización La Capilla Residencial Collasuyo Segunda etapa Juliaca.

### **1.4. Justificación de la investigación**

#### **1.4.1. Justificación Práctica**

La razón práctica del estudio se fundamenta en la necesidad de asegurar la salubridad y el bienestar de los habitantes de esta área.

El H<sub>2</sub>O es un arbitrio trascendental para la existencia y su condición puede afectar directamente la salubridad de quienes la beben. En este sentido, es fundamental evaluar si el agua acuífera esgrimida para ingesta humana en esta Urb. cumple con las normativas de condición sanitaria determinados, para prevenir posibles riesgos para la salubridad de los habitantes.

Además, teniendo en cuenta que Juliaca es una ciudad en constante crecimiento y urbanización, es necesario asegurar que los servicios esenciales, como el suministro de H<sub>2</sub>O dulce, se encuentren en óptimas condiciones para indemnizar las insuficiencias de la urbe de forma segura y sana.

#### **1.4.2. Justificación social**

La razón social de este estudio se fundamenta en que el acceso a agua dulce de buena condición es un derecho esencial para asegurar la salubridad y



el bienestar de los residentes de esa urbanización. En este contexto, es esencial analizar la condición del H<sub>2</sub>O acuífera utilizada para la ingesta humana en la urbanización, dado que la presencia de poluciones como bacterias, metales sólidos u demás compuestos químicos puede suponer un peligro para la salubridad de los habitantes.

Además, al tratarse de una fuente de suministro de agua acuífera, es necesario conocer si se están cumpliendo con las normas de condición establecidos por los normas internacionales y nacionales en materia de salubridad y medio ambiente.

### **1.4.3. Justificación ambiental**

La razón ambiental del estudio proviene de la necesidad de asegurar la seguridad y salubridad del H<sub>2</sub>O acudiera destinada a la ingesta humana en una región determinada, en este caso la urbanización La Capilla Residencial Collasuyo Segunda Etapa en Juliaca.

El agua acuífera es una fuente vital de suministro de agua dulce en muchas comunidades, por lo que es fundamental realizar estudios para evaluar su condición sanitaria y asegurar que desempeña con las normas de potabilidad señalados. En este sentido, el estudio busca identificar posibles poluciones en el agua acuífera de la urbanización mencionada, así como determinar su impacto en la salubridad de los individuos que la consumen.

Además, el estudio también busca crear conciencia sobre la condición de resguardar y guardar los recursos hídricos subterráneos, promoviendo prácticas



sostenibles que contribuyan a su preservación y mitiguen posibles riesgos de polución.

#### **1.4.4. Justificación Económica**

La razón económica de este estudio se fundamenta en que el acceso a H<sub>2</sub>O dulce de buena calidad es vital para la salubridad de la población. La ingesta de H<sub>2</sub>O contaminada puede causar desemejantes enfermedades y problemas sanitarios que afectan directamente la productividad profesional y el desarrollo bancario de la comunidad. Consiguientemente, es decisiva garantizar que el agua acuífera esgrimida para ingesta humana en esta urbanización desempeñe con las normas de condición sanitaria establecidos. Además, la existencia de poluciones en el agua acuíferas puede tener un impacto negativo en la construcción y en servicios públicos. La presencia de sustancias químicas poluciones puede corroer las tuberías y provocar daños en el sistema de colocación de H<sub>2</sub>O, lo que conlleva costos adicionales de mantenimiento y reparación.

Asimismo, la condición del agua acuífera también puede afectar sectores económicos clave como la agricultura, ganadería y la industria. Si el agua utilizada para riego de cultivos o para procesos industriales está contaminada, esto puede resultar en una mengua de la condición y productividad de los productos, lo que a su vez afecta la economía local y regional.



## 1.5. Hipótesis de la investigación

### 1.5.1. Hipótesis general

La calidad sanitaria del agua subterránea para consumo humano no es apta de la urbanización la capilla residencial Collasuyo segunda etapa Juliaca.

### 1.5.2. Hipótesis específicas

- a) La concentración de parámetros microbiológicos del agua subterránea para consumo humano de la urbanización la capilla residencial Collasuyo segunda etapa Juliaca supera la normatividad.
- b) La concentración de parámetros químicos inorgánicos y orgánicos del agua subterránea para consumo humano de la urbanización la capilla residencial Collasuyo segunda etapa supera la normatividad.

## 1.6. Variables

### 1.6.1. Variable independiente (VI)

- ❖ Parámetros microbiológicos y químicos (inorgánicos y orgánicos) de agua subterránea para consumo humano.

### 1.6.2. Variable dependiente (VD)

- ❖ Calidad sanitaria de agua subterránea.

## 1.7. Operacionalización de variables

Tabla 1

*Operacionalización de variables de la investigación*

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	METODOLOGÍA
<b>Dependiente</b>				
Calidad sanitaria de agua subterránea		es apta o no para consumo humano	Apta no apta	Diseño de investigación No Experimental
<b>Independiente</b>	Parámetros físicos y químicos	<b>Temperatura</b>		Tipo de investigación Descriptivo
		pH	mg/L	
		<b>C. Eléctrica</b>	mg/L	Enfoque cuantitativo
		<b>Turbidez</b>	mg/L	
		<b>STD</b>	und. pH	
		<b>Color</b>	mL/L	
		<b>Dureza total</b>	°C	
Parámetros microbiológicos y químicos inorgánicos y orgánicos	Parámetros microbiológicos	Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	



## CAPITULO II

### MARCO TEORICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1. *Antecedentes internacionales*

El artículo presentado por (Griffa y otros, 2023) cuyo objetivo planteado fue evaluar la condición del H<sub>2</sub>O acuífera en la región centro-oeste, esgrimiendo un ICA que muestre su estado. Con este fin, se arrebataron muestreos de aguas acuíferas en 250 pts distribuidos en diversas ubicaciones del territorio de estudio entre los años 2022 y 2021. Para determinar el ICA, se esgrimieron 7 medidas fisicoquímicas, a los que se les concedió una puntuación basada en su significación para la condición del arbitrio y su efecto perjudicial en la salubridad humana. Mediante el cálculo del ICA, se puede categorizar en función de su idoneidad para la ingesta humana, utilizando las clasificaciones de excelente, buena, regular, deficiente y no apta. Las derivaciones revelaron que la mayor parte de los muestreos analizadas se encuentran en las categorías de deficiente y no apta para la ingesta humana. Entre las muestras analizadas se encontró que: el promedio de sólido total (2057 mg/L) excede el límite admitido por el



C.A.A. (1500 mg/L); la dureza total clasifica el agua acuífera como: blanda (75-150 mg/L), muy blanda (0-75 mg/L), templadamente dura (150-300 mg/L), muy dura (>450 mg/L) y dura (300-450 mg/L). Los bienes de endurecimiento total fluctuaron entre 24,8 y 1821,6 mg/L, con un promedio de 229,2 mg/L. El 96,6% de los muestreos de agua analizadas están dentro del límite de transparencia definido por el C.A.A. En cuanto al sulfato, la reunión promedio (415,5 mg SO<sub>4</sub>=/L) excede el límite establecido por el C.A.A. (400 mg/L). En relación con el cloruro, más del 80% de los muestreos desarrollados presentan reuniones de cloruro que se mantienen por debajo del límite establecido por el C.A.A. (350 mg Cl- /L). Respecto a la existencia del ion nitrato, las aguas con reuniones superiores a 45 mg NO<sub>3</sub> - /L no cumplen con los estándares de potabilidad para la ingesta humana. Consiguientemente, se concluye que el ICA indica que la condición química del H<sub>2</sub>O acuífera en la región investigada para ingesta humana solo es adecuada en menor del 10% de pozos supervisados. Generalmente, esto se debido a la elevada presencia de nitrato y arsénico, poluciones detectadas en la zona -en cuestión.

El informe presentado por el autor (Pazato Quezada, 2022) poseyó como fin "Analizar la condición del H<sub>2</sub>O acuífera de pozos artesianos en los asentamientos de la feligresía San José de Morona". Su estudio posee un enfoque mixto, de tipo explicativo y de corte transversal. Recolectó las muestras de los 03 pozos para ser desarrollados como parámetros microbiológicos y fisicoquímicos como el Índice de Condición de H<sub>2</sub>O (ICA) de la NSF con 9 medidas de estimación: nitratos, OD (% Sat O.D.), variación de temple, DBO<sub>5</sub>, pH, nitratos, fosfatos, turbidez, SDT y coli. fecales. Se empleó el software IQA



Data para analizar la condición del H<sub>2</sub>O, cuyas derivaciones fueron: PT-3= 62,83; PT-2= 61,40 y PT-1= 68,37, indicando una condición de H<sub>2</sub>O moderada en todos los puntos. Para el examen microbiológico y fisicoquímico de los pozos artesianas se esgrimió el ICA-NSF. De acuerdo con las derivaciones del software IQAData, las medidas que impactaron la condición del H<sub>2</sub>O en los 3 pozos artesianos coexistieron el pH, nitratos y coli. fecales. Las derivaciones de coli. fecales en pozos artesianos son: (PT-3= 40; PT-2= 200; PT-1= 100;) mg/L, mostrando que el PT-2 hay una mayor reunión de coliformes y en el PT-3 una menor cuantía. La existencia de coliformes fecales en el H<sub>2</sub>O afecta directamente la salubridad humana, provocando males diarreicos y siendo la primordial causa de morbilidad y mortalidad en mínimas de 5 años. También se clasificó la condición del H<sub>2</sub>O de los pozos artesianos en las 3 comunidades, evaluando el H<sub>2</sub>O como de condición REGULAR, pues los diversos pozos consiguieron un rango de 0,51 a 0,70 como la codificación del ICA-NSF. Sin embargo, los valores variaron: el PT-1 presentó el valor más alto de 68,37, perpetuo por el PT-2 con el valor más bajo de 61,40 y el PT-3 con 62,83. En conclusión, sugiere que el H<sub>2</sub>O de los pozos artesianos es adecuada para la ingesta humana y la usanza doméstica después de procesamientos convencionales.

El estudio presentado por (Prato Moreno y otros, 2020), el fin de este estudio fue valorar la potabilidad del H<sub>2</sub>O de 4 pozos acuíferos en una area campestre del estado Mérida, por medio del análisis fisicoquímico y microbiológico, para comprobar la viabilidad de su uso como H<sub>2</sub>O potable. La estructura del estudio tuvo un enfoque cuantitativo, con un diseño de cohorte



transversal, una trascendencia explicativa y correlacional, un diseño de campo y una muestra no probabilística intencional. Los derivaciones muestran que los medidas fisicoquímicos cumplen con la normat venezolana. Las H<sub>2</sub>O exhiben una diversidad extensa de minerales, siendo Ca, Mg y Na los cationes predominantes, y el endurecimiento se debe principalmente a los iones bicarbonato. Los derivaciones de la colocación isotópica insinúan la presencia de 2 acuíferos sin conexiones hidráulicas entre pozos. El estudio microbiológico y parasitológico detecta: microbios heterótrofas, Pseudomonas y coli. totales, tal como Blastocystis sp., Ascaris spp., Eimeria sp. y Giardia sp., probablemente originarios del filtrado acuífero de pozos sépticos y del percolado a partir de la superficie por medio de la superficie de textura franco-arcillosa arenosa, microbios que se han adaptado a las particularidades fisicoquímicas del H<sub>2</sub>O. Las conclusiones indican que el H<sub>2</sub>O de 3 pozos no es adecuada para la ingesta sin un procesamiento antepuesto, como filtración, congelación y cloración.

El estudio presentado por (Castillo Herrera y otros, 2019) titulado como "Análisis de la condición del agua acuífera en la parroquia La Peaña", El propósito fue examinar las aguas acuíferas de la parroquia La Peaña, en la provincia de El Oro (Ecuador). El estudio fue de carácter descriptivo y de tipos transversales. Para la elección del muestreo se empleó un muestreo aleatorio con duplo estratificación, basado en una urbe de 90 pozos inscritos por SENAGUA. Se seleccionaron 22 pozos ubicados en diversas plantaciones de banano, de los cuales se tomaron muestras para evaluar características como el tono y el olor, tal como la conductividad eléctrica, el pH y la temple. Además, se definieron 10 submuestras para llevar a cabo análisis microbiológicos de coli. totales,



Escherichia coli y metales solidos como Hg, As, Pb, Cd y Mn. Las derivaciones revelaron que más del 80% de los pozos presentaron un color claro y sin olor. El intervalo de pH de 7.28 a 8.27 indicó una inclinación hacia alcalinidades, con una leve existencia de salinidad debido a su disminución CE (rango, 0.17-0.39 mS/m). Los microbios coli. se encontraron en 6 pozos con paralelismos superiores a 30 UFC/ml. Los metales Pb, Hg, As y Cd mostraron concentraciones medias de 0.28 µg/l, 5 µg/l, 10.00 µg/l y 0.80 µg/l, proporcionalmente, en tanto que el Mn presentó la decana variabilidad con un categoría de 0.06-1240 µg/l. Concluyeron que el agua no debe ser utilizada, ya que no es adecuada para la ingesta humana, y consiguientemente, tampoco es apta para el procesamiento de bananos en postcosecha. Recomiendan procesar el agua si se va a usar para la ingesta humana.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

El estudio presentado por (Antonio Raymundo, 2024) tuvo por fin general "Valorar el estado fisicoquímico y microbiológico del agua acuífera utilizada por los habitantes del área urbana de Chequio". Para esto se tomó en cuenta 5 muestras específicas de agua acuífera durante el invierno y la temporada seca, usando el método volumétrico. La sistemática empleada se fundamentó en un enfoque cuantitativo, con un tipo de estudio estudiosa de nivel explicativo y descriptivo, y un diseño no experimental longitudinal. Las sistemáticas de evaluación para medir los parámetros biológicos y fisicoquímicos fueron realizadas en el recinto de condición Ambiental de la FCAM – UNASAM. Las derivaciones de cada medida se compararon con los LMP establecidos para la condición del H<sub>2</sub>O destinada a la ingesta humana, como el DS N° 031-2010-SA.



Las medidas físicas analizados, como color, conductividad y turbidez, se encuentran por debajo de los LMP, enseñando que el H<sub>2</sub>O acuífera desempeña con las normativas en estos aspectos. En cuanto a las medidas químicas Cu, As, Fe, Ni y Mn, estos desempeñan con las normativas de condición del H<sub>2</sub>O durante la temporada de estiaje; no obstante, Hg, Cd y Cr exceden los límites máximos permitidos para la condición del H<sub>2</sub>O potable según la normativa DS N° 031-2010-SA. Conjuntamente, durante la temporada de lluvias, las medidas químicas Cd, As, Cr, Fe, Cu y Mn se hallan por abajo de los LMP para la condición del H<sub>2</sub>O, no obstante, los niveles de Hg y Ni sobrepasan los valores recomendados en los límites máximos permitidos como la normativa DS N° 031-2010-SA, lo que indica que el H<sub>2</sub>O acuífera no es idónea para la ingesta humana en la lo condición de Chequio. Los indicadores biológicos de coli. fecales, Escherichia Coli y coli. totales, tanto durante la estación seca como en la temporada de aguaceros, exceden el nivel aceptable para la condición del agua de acuerdo con la normativa DS N° 031-2010-SA, lo que indica que el agua acuífera no es adecuada para la ingesta humana. Ultima que el H<sub>2</sub>O acuífera no es competente para la ingesta de la urbe ya que superan los LMP según la normatividad.

Este estudio, realizado por (Gutiérrez Araujo y otros, 2023) su fin fue “Valorar la condición microbiológica de aguas acuíferas para la ingesta humana en la comunidad de Virú”. Se tomaron muestras de 48 pozos tubulares y de tajo abierto en las áreas de California, El Frontón, Huancaco, Los Pinos, Huancaquito Alto, La Gloria, Santa Elena y El Carmelo, ubicadas en el distrito de Virú, La Libertad, en el transcurso los meses de julio y noviembre de 2018. Esgrimiendo la técnica de tubos múltiples para el NMP, se evaluaron los parámetros



microbiológicos del agua acuífera, incluyendo BAMV, coliformes termotolerantes y coliformes totales. Se concluyó que las aguas acuíferas de los pozos tubulares y de tajo abierto en la jurisdicción de Virú están polucionadas con coliformes totales y no son adecuadas para la ingesta humana, a excepción de los pozos muestreadas en el sector Los Pinos. Además, el 25% de las divisiones muestreadas en Virú muestran la existencia de termotolerantes o coli. fecales, especialmente en los sectores La Gloria y California. Los microbios heterótrofos en el H<sub>2</sub>O acuífera de Virú exceden los LMP, salvo en el sector Los Pinos. En las divisiones El Carmelo, Huancaquito Alto y El Carmelo, los niveles sobrepasan los LP a causa de la polución cruzada con residuos agrícolas.

El estudio presentado por (Morales Goicochea, 2022), tuvo como fin "Determinar el estado fisicoquímico y microbiológico del agua acuífera empleada para ingesta humana en el villorrio Pata Pata. Para su diseño de estudio usó el tipo descriptivo transversal. Los muestreos de agua acuífera fueron extraídos de 03 pozos tubulares situados en las propiedades de Marcial Cusquisiban Villa, Miguel Cachay Santillán y Jenner Bringas Leiva. En el recinto NKAP SRL de Cajamarca se analizaron las medidas microbiológicas y fisicoquímicas. Según las derivaciones, el promedio de pH de los 3 pozos tubulares durante la temporada de lluvias y caudal mínimo fue de 7,27 y 7,12, proporcionalmente. Las Conductividades Eléctricas en tiempo de lluvias poseyó valores de 1296  $\mu$ S/cm, mientras que en caudal mínimo fue de 1062  $\mu$ S/cm. El endurecimiento total en la temporada de lluvias evidencio 720,4 mg/L y en caudal mínimo alcanzó 755 mg/L. Los CT durante el tiempo de lluvias tuvieron una reunión de 5400 NMP/100 mL, mientras que en caudal mínimo fue de 1400 NMP/100 mL. En cuanto a los

CT, la concentración en tiempo de lluvias fue de 2400 NMP/100 mL y en caudal mínimo, 1300 NMP/100 mL. Los metales analizados incluyeron plomo, arsénico, cadmio y cromo, demás. Las derivaciones no sobrepasaron los LMP estipulados en las disposiciones sobre el estado del H<sub>2</sub>O para Ingesta Humana, idóneo por el D.S. N° 031–2010–SA. Se ultimó que la condición de aguas acuíferas de los 3 pozos tubulares analizados no es adecuada para la ingesta humana, ya que las medidas de coli. totales, dureza total y coli. termotolerantes excedieron los LMP de la norma actual.

### **2.1.3. Antecedentes regionales**

Este estudio realizado por (Avila Charca, 2024) en su estudio mostró la finalidad de “Examinar la condición del H<sub>2</sub>O acuífera consignada a la ingesta humana en el distrito de Paucarcolla, 2022”. El enfoque metodológico adoptado fue cuantitativo, recolectando muestras de H<sub>2</sub>O de 3 pozos acuíferos en copia, de acuerdo con las medidas del Ministerio del Ambiente. Las pruebas de recinto se efectuaron en el Recinto de Evaluación de Condiciones de la UNAP, incluyendo medidas microbiológicos, químicos y físicos, esgrimiendo los VMP indicados en el D.S. N° 031-2010-SA. Entre las derivaciones obtenidas se encuentran: pH de 7.47, 7.02 y 7.56 unidades, temple de 15 °C para los 3 pozos, alcalinidad de 207.61, 152.31 y 151.225 mg/L, endurecimiento de 107.78, 94.20 y 230.86 mg/L, sulfatos de 39.06, 37.05 y 50.82 mg/L, cloruros de 200.64, 108.47 y 88.07 mg/L y sólidos totales disueltos (SDT) de 187.8, 226 y 196.75 mg/L. No se hallaron coli. totales ni fecales. Todas las medidas se situaron por abajo de los valores máximos permitidos. Las medidas físicas del H<sub>2</sub>O acuífera para ingesta humana están dentro de los LE. Las mediciones químicas del agua



acuífera destinada a la ingesta humana se mantienen por abajo de los LMP. Las pruebas microbiológicas también están dentro de los LP. En conclusión, se estableció que la calidad del agua acuífera es adecuada para el consumo humano en Paucarcolla.

El trabajo de estudio presentado por (Marca Añasco, 2023) en su fin primordial "Examinar los indicadores microbiológicos y físico-químicas del H<sub>2</sub>O acuífera para ingesta humana, conforme al D.S. N° 031-2010-SA". En su metodología, se empleó un estudio de tipo descriptiva-correlacional, con un diseño transversal y no experimental. Para el análisis de los datos, se esgrimió el Control de ordenamientos para la toma de muestreos, conservación, transporte, protección y admisión de H<sub>2</sub>O para ingesta humana N° 160-2015/DIGESA/SA, así como la normativa sobre el estado del agua apta para beber establecido en el Orden Suprema N° 031-2010-SA. Se realizaron 04 muestras para el análisis y se aplicó la prueba t de Student para la paráfrasis estadística. Las derivaciones promedio para las medidas microbiológicas fueron: en coli. totales, 14516 UFC/mL, que exceden los LMP; en tanto que no se detectaron coliformes termotolerantes. En cuanto a las medidas físicas: turbidez de 4.71 UNT, temperatura de 14.5 °C y conductividades eléctricas de 271.75 μS/cm están dentro de los LMP. En lo que respecta a los parámetros químicos: TDS de 198.93 mg/L, pH de 6.86, cloruros de 13.7 mg/L, dureza total de 89.8 mg/L y sulfatos de 31.63 mg/L también están dentro de los LMP. Consiguientemente, se concluye que el H<sub>2</sub>O no es apta para el consumo humano a causa de la alta concentración de los coli. totales, siendo necesario un tratamiento de potabilizaciones.



En referencia a (Gutierrez Quispe, 2023) teniendo como objetivo “Examinar la condición de aguas acuíferas para la usanza humana en la comunidad de Ccorpa de Pusi, departamento de Puno, en el año 2023”. Esgrimió una metodología de estudio con un enfoque deductivo, de carácter cuantitativo, con un nivel explicativo y con un enfoque aplicado. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: en cuanto a las propiedades organolépticas pH M-1 (4.59), M-2 (4.54); temple M-1 (13 °C), M-2 (13.1 °C); Turbidez M-1 (0.213 UNT), STD M-1 (665 mg/L), M-2 (551 mg/L), CE M-1 (1329  $\mu$ S/cm), M-2 (1104  $\mu$ S/cm); Olor M-1 (0), M-2 (0); Sabor M-1 (0), M-2 (0); M-2 (0.577 UNT); y Color M-1 (0), M-2 (0). En cuanto a las propiedades químicas: Sulfatos M-1 (23 mg/L), M-2 (13 mg/L); Cloruros M-1 (175.1 mg/L), M-2 (116.7 mg/L); Dureza M-1 (52 mg/L), M-2 (24 mg/L). Respecto a las propiedades microbiológicas: Coli. Termotolerantes M-2 (40 NMP/100ml), M-1 (2400 NMP/100ml); Coli. Totales M-2 (15 NMP/100ml) y M-1 (460 NMP/100ml); E. Coli M-2 (93 NMP/100ml), M-1 (900 NMP/100ml). Se ultima que las aguas subterráneas de la región estudiada no son adecuadas para el abastecimiento de agua dulce, por lo cual es necesario aplicar un procesamiento. En cuanto a las particularidades químicas de aguas acuíferas, estas se ajustan a los límites máximos permitidos. De igual manera, los patrimonios microbiológicos de las aguas acuíferas no cumplen con los parámetros máximos permitidos, con resultados para los coli. totales siendo M-1 460 (NMP/100 ml) y M-2 40 (NMP/100 ml); mientras que para E. coli, las derivaciones fueron M-2 93 (NMP/100 ml) y M-1 900 (NMP/100 ml). Esto indica que estas aguas solicitan un procesamiento apropiado para ser aptas para la provisión de agua dulce.



En base al trabajo de estudio presentado por el autor (Paucar Nuñez, 2023) cuya finalidad general fue “establecer la condición de aguas acuíferas para la ingesta humana en la comunidad de Isañura”. Analizó 07 muestras (pozos tubulares) En su metodología aplicó un enfoque cuantitativo, de carácter descriptivo – analítico. Los resultados obtenidos con respecto a las medidas de vigilancia obligatoria en pozos de H<sub>2</sub>O, conforme con el DS-031-2010-SA, indicaron que los paralelismos de cloruros, tono y Ph se conservaron dentro de los LE para la ingesta humana, sin embargo, notó que en uno de los lugares no se ajusta a los LMP para la ingesta humana en el estudio físico-químico del H<sub>2</sub>O. En cuanto a los termotolerantes y coliformes totales, fundamentalmente en los puntos 3 y 7, se detectó las posibilidades de polución bacteriana en el agua acuífera. En resumen, las derivaciones obtenidas muestran que la condición del H<sub>2</sub>O acuífera en los pozos de la zona de estudio varía considerablemente en términos de condición microbiológica y química. Se observó un pH muy bajo, una conductividad eléctrica reducida, elevada turbidez y concentraciones considerablemente elevadas de dureza total y sólidos totales disueltos.

En su trabajo de estudio de (Sarmiento Mena, 2023) titulado “Características fisicoquímicas y microbiológicas del H<sub>2</sub>O de pozos para ingesta humana en el área periférica de Desaguadero – Puno 2022”, cuyo propósito fue examinar la reunión de las medidas microbiológicos y fisicoquímicos del H<sub>2</sub>O de pozos para ingesta humana en los alrededores de la ciudad de Desaguadero 2022. Los muestreos fueron obtenidos de ocho pozos, distribuidos en las áreas: Oeste (Pozo 3 y 4); Norte (Pozo 1 y 2); Este (Pozo 7 y 8) y Sur (Pozo 5 y 6), siguiendo el Control Nacional de Seguimiento de la condición de recursos ácuos



de superficies idóneo por la Autoridad Nacional del H<sub>2</sub>O. Los estudios se llevaron a cabo en los recintos del INIA y la UNAP, al emplear el test de Tukey ( $p < 0,05$ ) y el estudio de varianza (ANOVA,  $p < 0,05$ ). Se obtuvieron las siguientes derivaciones: medidas físicas temple 16.67°C, conductividad eléctrica 832.38  $\mu\text{S/cm}$ , turbidez 3.29 NTU, todos por abajo de los LMP como el DS N°031-2010-SA. Respecto a las medidas químicas, cloruros 78 mg/l, el pH fue de 7.69, sodio 46.18 mg Na/L, sulfatos 51.39 mg SO<sub>4</sub>/L, y estas derivaciones se hallan adentro de los rangos definidos por el DS N°031-2010-SA; en contraste, el endurecimiento total con 764.69 mg CaCO<sub>3</sub>/l y los nitratos con 51.93 mg NO<sub>3</sub>/l superan los valores máximos permitidos como el DS N°031-2010-SA. En cuanto a las medidas microbiológicas, los coliformes totales fueron 56.54 NMP/100 ml y 178.75 NMP/100 ml para termotolerantes y coli. totales, superando el valor estipulado por el DS N° 031-2010-SA de  $\leq 1.9$  NMP/100ml. En conclusión, las medidas fisicoquímicas y microbiológicas del H<sub>2</sub>O de pozos para la ingesta humana presentan concentraciones similares en la mayor parte de los puntos analizados. Mientras que las medidas fisicoquímicas se encuentran adentro de los LMP, las medidas microbiológicas exceden los límites establecidos. Por ende, no se aconseja la ingesta de H<sub>2</sub>O de pozos en las áreas periféricas de Desaguadero.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Agua**

El H<sub>2</sub>O es una sustancia compuesta por dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno (H<sub>2</sub>O) y puede encontrarse en gaseoso (vapor), estado sólido (hielo) y líquido (agua). Las características químicas y físicas del H<sub>2</sub>O son

esenciales para la persistencia de los ecosistemas. Su distribución es muy diversa: en ciertas áreas es muy abundante, mientras que en otras es limitada. No obstante, la cuantía total de H<sub>2</sub>O en la Tierra permanece constante. El H<sub>2</sub>O se presenta en estado sólido (hielo), líquido y gaseoso (vaho de agua), visible en océanos, nubes, afluentes, lluvia y demás formas de precipitaciones en constantes cambios de estado. De este modo, el agua de superficie se vaporiza, el H<sub>2</sub>O de las nubes cae como precipitación, el aguacero se infunde en la superficie y fluye hacia el océano. (Saguapac el agua de todos., 2023)

Figura 1: Estados del agua

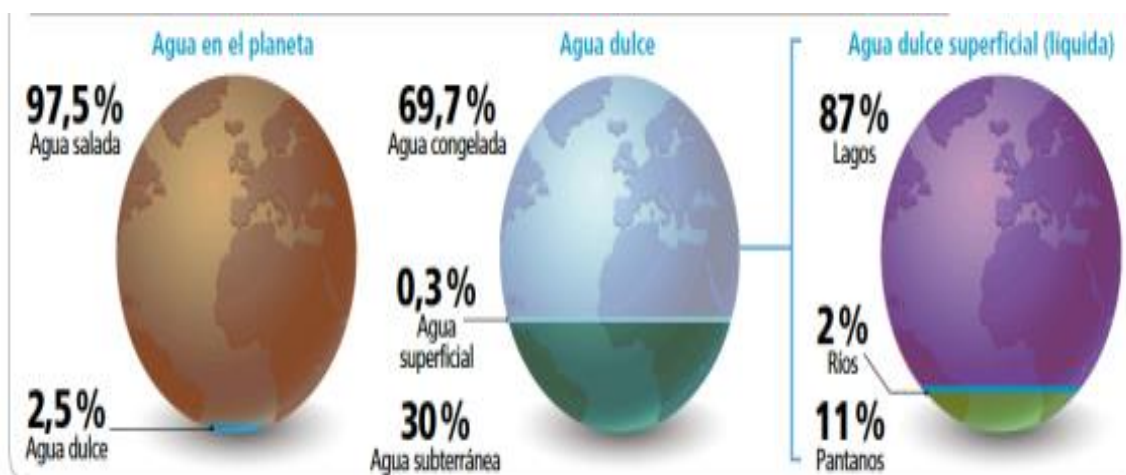


Nota: Imagen referenciada de (Suárez Umpiérrez, s.f.)

El H<sub>2</sub>O es un recurso esencial para la existencia humana, la salubridad y la supervivencia, tal como para la elaboración de provisiones y las diligencias económicas. El H<sub>2</sub>O cubre el 75% del área terrestre; el 97,5% es salada y solo el 2,5% es dulce. Los casquetes polares y los glaciares sujetan el 74% del H<sub>2</sub>O dulce del planeta. La mayoría del resto se halla en las honduras del suelo o

atrapada en la tierra como humedad. Solo el 0,3% del H<sub>2</sub>O dulce global se halla en afluentes y lagos, y entre el 1% y el 4% pertenece al vaho de H<sub>2</sub>O en la atmósfera. Para el uso humana, se dispone de menos del 1% del H<sub>2</sub>O dulce de superficie y subterránea del planeta. (Pacori, 2018)

Figura 2: Distribución del agua en la Tierra



Nota: Extraído de (algaida, s.f.)

### 2.2.2. Importancia del agua

De acuerdo con (Concepto, 2023) señala que el H<sub>2</sub>O es un recurso nativo fundamental para el desarrollo de la existencia. Los diversos organismos vivos necesitan H<sub>2</sub>O para existir y crecer, y es crucial para la generalidad de las diligencias mercantiles que llevan a cabo las personas. Por ende, es vital.:

➤ Para los seres humanos

El H<sub>2</sub>O es un recurso de crucial relevancia para la persistencia y el funcionamiento biológico de las personas. Es un mecanismo fundamental del cuerpo y de múltiples puestos fisiológicas. El H<sub>2</sub>O ayuda a regular el temple del cuerpo y actúa como vehículo para nutrimentos, gases y



residuos a nivel celular, facilitando la impregnación y el metabolismo de sustancias esenciales para el funcionamiento de la corporación. El proceso de control térmico del cuerpo humano pende del H<sub>2</sub>O. Cuando la corporación se calienta, se genera sudor para librar calor, lo que contribuye a conservar el temple corporal dentro de niveles saludables.

### ➤ Para las actividades económicas

El H<sub>2</sub>O es esencial para el progreso de la mayoría de las diligencias económicas. Las primordiales diligencias económicas que penden del H<sub>2</sub>O son:

- Agricultura. Constituye el 70% de la usanza del H<sub>2</sub>O a nivel global. La agronomía es uno de las divisiones económicas más vinculados al H<sub>2</sub>O, dado que es esencial para el regadío de las cosechas. La escasez de H<sub>2</sub>O o su gestión inadecuada pueden impactar denegadamente en la productividad agrario y en el abastecimiento de provisiones.
- Industria. Varios procedimientos mecánicos necesitan grandes volúmenes de H<sub>2</sub>O para el enfriamiento, la fabricación y el lavado. Las industrias textiles, químicas, alimenticio y de fabricación principalmente debido a la abundancia de fuentes de agua.
- Minería. La minería es otro sector que esgrime grandiosas cantidades de agua en procesos como las extracciones, el proceso y el transporte de minerales.
- Energía. Las instalaciones de energía hidroeléctrica, nuclear o térmica penden derechamente del suministro de H<sub>2</sub>O. La congelación de



plantas eléctricas y la reproducción de vaho para la elaboración de electricidad son procesos que requieren grandes cantidades de H<sub>2</sub>O.

- Transporte. Las redes de traslado por afluentes y mares son cruciales para el comercio global y el traslado de bienes.
- Turismo. Numerosas diligencias y atracciones turísticas se desarrollan en ambientes acuáticos como costas, ríos y lagunas. La presencia de H<sub>2</sub>O limpia es fundamental para el viaje.

➤ Para los seres vivos

El H<sub>2</sub>O es un recurso crucial para los seres vivos. Su relevancia se refleja en múltiples semblantes biológicos de las plantas, los animales y los ambientes. Para la vegetación, el H<sub>2</sub>O es indispensable en la fotosíntesis, los procesos por el cual absorben el sol transforma el dióxido de carbono en oxígeno o carbohidratos. El H<sub>2</sub>O también es fundamental para los animales. La generalidad de sus reacciones químicas y biológicas necesitan agua para llevarse a cabo. Conjuntamente, es crucial para la absorción, y la carencia de H<sub>2</sub>O en el organismo de animales puede ocasionar problemas orgánicos severos y conducir a la muerte.

➤ Para los ecosistemas

Los ecosistemas marítimos como océanos, afluentes, lagunas y pantanos albergan una gran variedad de organismos vivos. El agua proporciona el ambiente y los recursos esenciales para muchas especies, incluyendo peces, anfibios, microorganismos e invertebrados acuáticos. La condición del H<sub>2</sub>O y su disponibilidad son fundamentales para la salubridad de estos ambientes y la biodiversidad que sustentan. El H<sub>2</sub>O juega un papel crucial

en los ciclos biogeoquímicos que controlan la disponibilidad de nutrientes y compendios en los ecosistemas. Los sistemas marítimos, en especial, son esenciales para la pesca y el suministro de provisiones, tal como para diligencias recreativas y turismo. Al mismo tiempo, los humedales funcionan como filtros nativos que mejoran la condición del H<sub>2</sub>O y ofrecen entornos para diversas especies animales y vegetales.

➤ Para el clima

La concentración de H<sub>2</sub>O forma nubes que pueden provocar precipitaciones y tempestades. Los extensos cuerpos de H<sub>2</sub>O, fundamentalmente los océanos, juegan un papel esencial en la medida del clima global. Empapan el calor solar y lo mercantilizan a través de las corrientes oceánicas, influyendo en los modelos climáticos tanto a niveles regionales como mundial. Los océanos asimismo actúan como un reservorio de dióxido de carbono, ayudando a mantener el equilibrio de la emisión de gases de efecto invernadero en la atmósfera. El ciclo del agua es igualmente un proceso crucial para el control climático.

### **2.2.3. Calidad del agua**

La condición del H<sub>2</sub>O, según la OMS y otras entidades universales, puede describirse como los contextos en que se halla el H<sub>2</sub>O en términos de sus propiedades químicas, físicas y biológicas, ya sea en su estado nativo o tras haber sido reformada por la diligencia humana. La condición del H<sub>2</sub>O, en términos generales, se evalúa cotejando las propiedades químicas y físicas de un muestreo de H<sub>2</sub>O con directrices de normativas o condición. Aunque esta concepción se ha vinculado primariamente al H<sub>2</sub>O destinada para ingesta

humana, también se puede definir en función de otros usos específicos. (Baeza Gómez, 2016)

#### 2.2.4. Fuentes naturales del agua

(Fan del agua, 2017) El tipo de fuente de suministro depende directamente de las características hidrogeológicas de cada área, así como de las tecnologías disponibles. Los tipos de fuentes nativas de agua son:

- a) Fuentes subterráneas: La extracción de aguas acuíferas se puede ejecutar por medio de manantiales, pozos y galerías filtrantes, tanto excavados como tubulares. Lo interesante de las fuentes subterráneas es que, en términos generales, están libres de bacterias y microorganismos perjudiciales para la salubridad. En otras palabras, las aguas subterráneas pueden ser consideradas adecuadas para la ingesta humana. No obstante, es aconsejable realizar análisis clínicos de la misma y aplicar algún proceso de purificación para certificar su potabilidad al 100%.

#### Figura 3

##### *Aguas subterráneas*



*Nota:* Obtenido de (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 2019)

- b) Fuentes superficiales: Estas incluyen el agua de lagos, ríos, arroyos, entre otros. A causa de la agricultura, la ganadería, la sobrepoblación y la industria, frecuentemente el agua superficial se encuentra contaminada, por lo que necesita ser sometida a un proceso de purificación antes de su uso humano.

## Figura 4

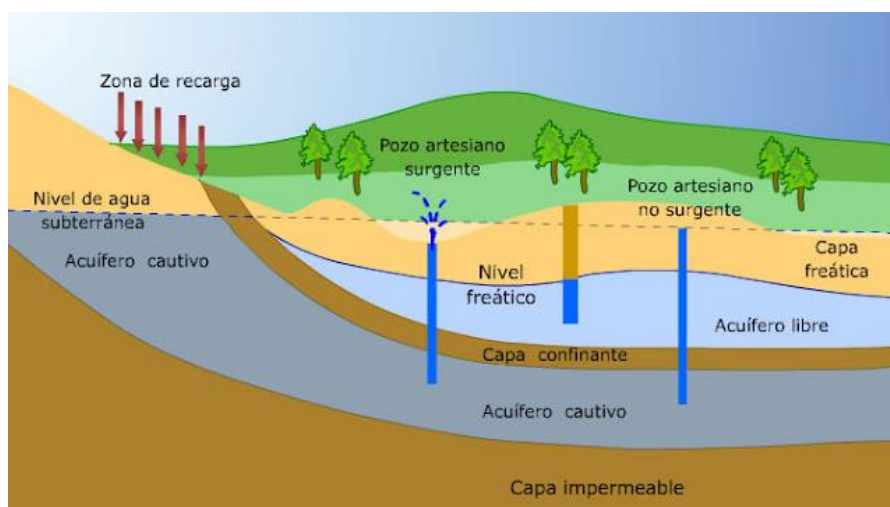
### *Aguas superficiales*



Nota: Obtenido de (Cienciasfera, 2012)

### **2.2.5. Agua subterránea**

(Alvord, s.f.) El H<sub>2</sub>O acuífera es aquella que, procedente de la superficie, se infiltra y eventualmente se filtra a profundidades en sistemas subterráneos denominados acuíferos. Un acuífero es un sistema subterráneo compuesto por suelos permeables (como grava, arena o roca), capaz de acumular y transferir agua acuífera. La presencia de agua acuífera se debe principalmente a la gravedad y a la alineación geológica.

**Figura 5***Esquema del agua subterránea*

*Nota:* Considerado de (Biología y Geología 3°ESO, 2016)

La fuerza de gravedad arrastra el agua hacia el suelo, y si la estructura geológica es adecuada para retener el agua, se formarán acuíferos. El agua se acumula en los vacíos y cavidades dentro de la formación acuífera. Ejemplos de tales formaciones incluyen arenisca, caliza e inclusive granito. Existen tres tipologías primordiales de acuíferos: confinados, no confinados y fracturados. Cada uno de estos tipos posee particularidades y propiedades distintas.

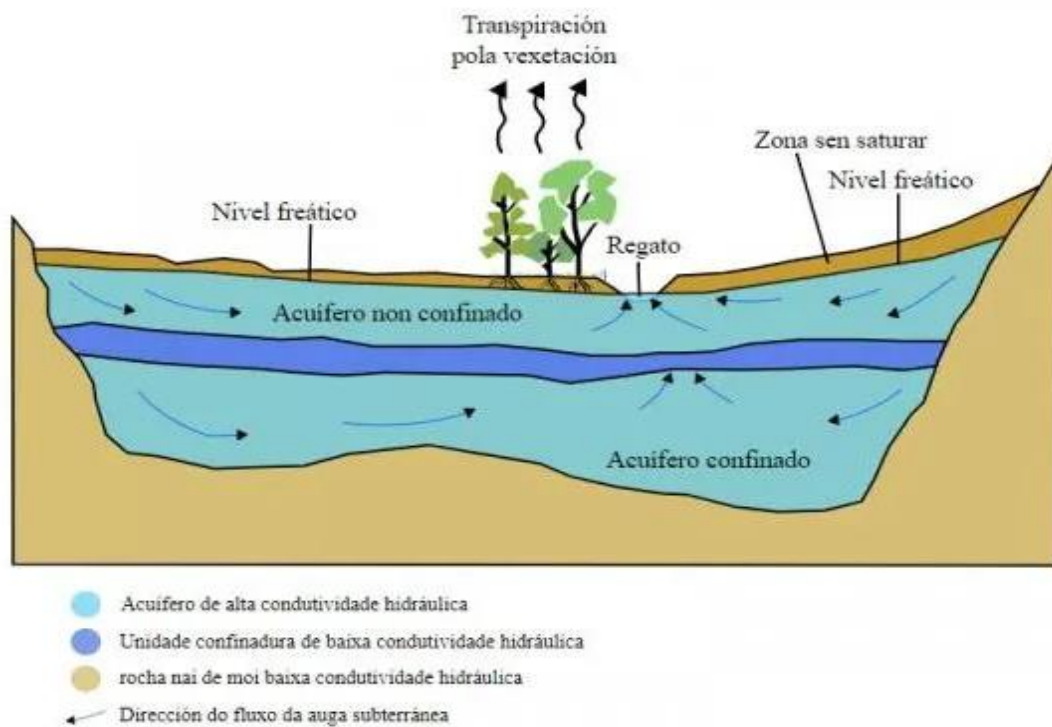
- Acuífero no confinado — Un acuífero no sellado tiene su parte superior expuesta a la atmósfera a través de materiales permeables como arena y grava. Este tipo de acuífero suele ser más vulnerable a la contaminación por vertidos o descargas en la superficie del suelo.
- Acuífero Confinado — Un acuífero sellado tiene una estructura similar a la de los acuíferos no sellados. Está compuesto por materiales porosos como arena y grava. La principal diferencia es que cuenta con una capa

de roca o arcilla impermeable que lo separa de la atmósfera. Normalmente, esta capa impermeable está formada por arcillas. A causa de esta capa, los acuíferos sellados son ordinariamente menos propensos a la polución.

- Roca fracturada: Un acuífero de roca fracturada acuífera es bastante distinto a los acuíferos confinados y no confinados. En ciertos lugares, hay formaciones rocosas con baja o nula permeabilidad, pero que aún pueden almacenar agua. El agua se halla en fisuras complejas (grietas) dentro de la formación rocosa. Aunque esta agua se puede extraer, la irregularidad de las fracturas complica la localización de las áreas con agua.

**Figura 6**

*Tipos de acuíferos*



*Nota:* Recuperado de (Marquez, 2020)

### **2.2.6. Características del agua subterránea**

Según (Marquez, 2020) enumera varias de las principales cualidades de las aguas acuíferas, tales como:

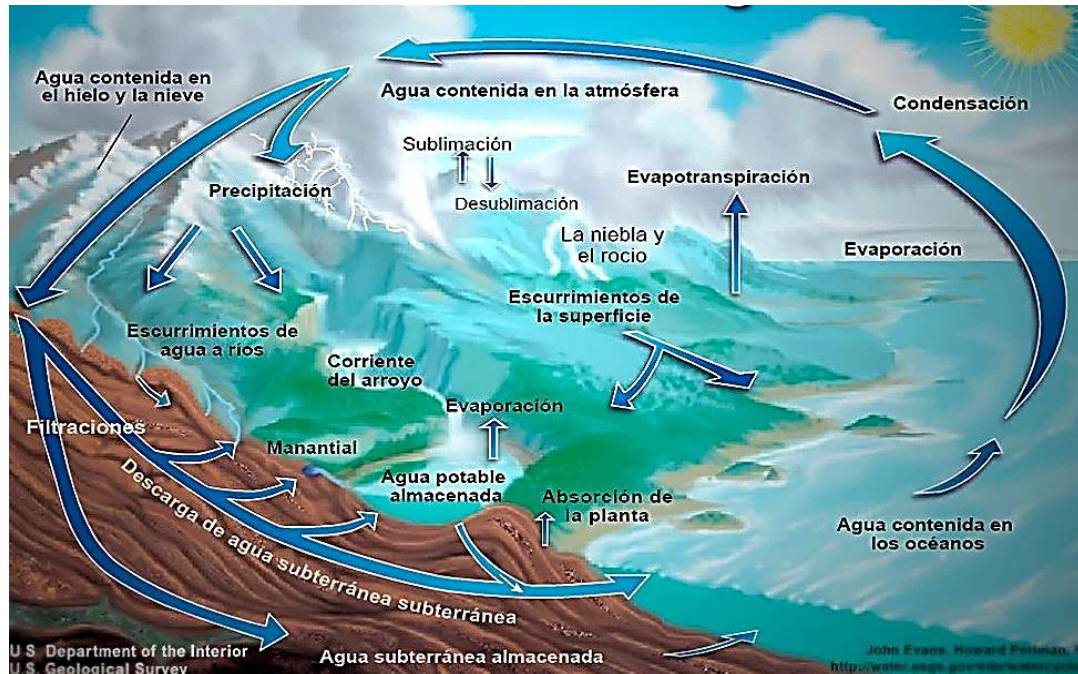
- El H<sub>2</sub>O acuífera es dulce.
- La estructura química, biológica y física del H<sub>2</sub>O puede cambiar una vez se filtra en el suelo a causa de sus interacciones con el entorno.
- Los componentes químicos predominantes del agua acuífera incluyen: bicarbonatos (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), cloruros (Cl<sup>-</sup>), carbonatos (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>), nitratos (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), sulfatos (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>), amonio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), nitritos (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>), magnesio (Mg<sup>2+</sup>), calcio (Ca<sup>2+</sup>), potasio (K<sup>+</sup>), sodio (Na<sup>+</sup>), oxígeno disuelto (O<sub>2</sub>) y sílice (SiO<sub>2</sub>).

### **2.2.7. Formación del agua subterránea**

Las aguas acuíferas se originan debido al paso de las precipitaciones por medio de los espacios permeables de la superficie. Estas precipitaciones pueden ser lluvias o nieve. La formación del agua acuífera ocurre cuando, al caer la lluvia sobre el terreno, una parte de esta agua se desplaza a través de corrientes en la superficie terrestre hasta llegar a afluentes y lagos. No obstante, otra fracción de esta precipitación hidrata el suelo al penetrar a través de él. Esta H<sub>2</sub>O infiltrada se acumula en lo que se conoce como acuíferos. Este tipo de agua puede permanecer oculta durante millones de años, y como su hondura, puede ser más o menos fácil de localizar y extraer. Conjuntamente, son valiosas para la industria y la agricultura, y poseen la capacidad de albergar diversas formas de vida. (Aquae Fundación, 2022)

Figura 7

Ciclo del agua



Nota: Obtenido de (Llorente, 2017)

### 2.2.8. Calidad de las aguas subterráneas

(Oscco Medina , 2019) se señala que la condición del agua acuífera, incluso en el cosmos en desarrollo (siglo XXI), sigue enfrentando uno de los problemas más frecuentes y graves: los males entregados por el H<sub>2</sub>O producidas por patógenos, como las bacterias coliformes fecales. El inconveniente se debe en medida a que las poluciones más comunes de las aguas acuífera son los patógenos previamente aludidos, que suelen llegar al agua a causa de la proximidad de heces humanas o ganados a la fuente, como consecuencia de un amparo sanitario insuficiente. Hay varias técnicas integradas que se pueden aplicar para asegurar una alta condición del H<sub>2</sub>O y para mejorar su higiene y saneamiento. Estas medidas pueden reducir hasta en un 80% el riesgo de contraer padecimientos transmitidas por el agua y, por ende, disminuir la

mortalidad asociada a estas enfermedades. Por otro lado, para obtener un atestado de la condición del H<sub>2</sub>O es crucial describir y conocer sus particularidades físicas, químicas y biológicas. Esto se debe a que el H<sub>2</sub>O acuífera está en continua dinámica de flujo por medio de las rocas y el suelo subterráneo, lo que le permite disolver sustancias fácilmente durante su desplazamiento. Por esto, las aguas almacenadas en el subterráneo consiguen contener más compuestos que las encontradas en las aguas de superficie. La amplia incertidumbre en la condición del H<sub>2</sub>O acuífera puede ser atribuida a elementos existentes de forma natural, como el arsénico, o a poluciones generados por actividades humanas.

### 2.2.9. Acuífero

Como dice (Ordoñez Galvez, 2011), el acuífero es una masa acuífera de arena y roca que retiene H<sub>2</sub>O. El agua acuífera acumulada en los acuíferos es una componente significativa del ciclo hídrico. Investigaciones han permitido estimar que alrededor del 30% del flujo de superficie procede de fuentes acuíferas.

**Figura 8**

*Acuífero*



*Nota:* Figura referenciada de (Ordoñez Galvez, 2011)

Los acuíferos los podemos clasificar en:

- ✎ **Acuíferos libres**. Se refieren a sitios donde se encuentra cierto nivel de agua por abajo de la parte superior de la capa penetrable. Libran H<sub>2</sub>O por desaturación, es decir, el H<sub>2</sub>O que liberan desciende a través del desagüe de sus espacios porosos.
- ✎ **Acuíferos confinados**. Son aquellos resguardados por un capuz impermeable que los confina. El grado de H<sub>2</sub>O en los acuíferos confinados está por arriba del techo de la alineación acuífera. El agua que liberan proviene de la expansión del H<sub>2</sub>O y de la liberación de presión en la estructura vertical permeable generada al hacer un agujero en el acuífero. También llamados acuíferos sellados.
- ✎ **Acuíferos semiconfinados**. Se pueden considerar un tipo particular de acuíferos confinados, en los cuales la pared, el techo o ambos no son completamente estancos, permitiendo así el flujo vertical del H<sub>2</sub>O.

**Figura 9**

*Tipos de acuíferos*



*Nota:* Figura considerada de (Ordoñez Galvez, 2011)

### 2.2.10. Captación de aguas subterráneas

Según (Centro de investigación y desarrollo tecnológico, s.f.) Se señala que, en ciertas áreas, es común el suministro de agua mediante pozos, veneros o corrientes acuíferas. La extracción de aguas acuíferas puede hacerse a través de:

- Pozos de Bombeo
- Veneros
- Pozos artesianos

#### a) Pozos artesianos

Son aquellos que extraen H<sub>2</sub>O de un acuífero confinado. Los acuíferos confinados se encuentran entre dos capas impermeables y suelen presentar una forma ondulada. Estos charcos se distinguen ya que el H<sub>2</sub>O, subyugada a elevadas presiones, fluye espontáneamente hasta lograr el nivel hidrostático de la zona de recarga del acuífero por la primicia de comunicación de vasos. (Centro de investigación y desarrollo tecnológico, s.f.)

### Figura 10

#### Pozo artesiano



Nota: Imagen considerado de (Centro de investigación y desarrollo tecnológico, s.f.)

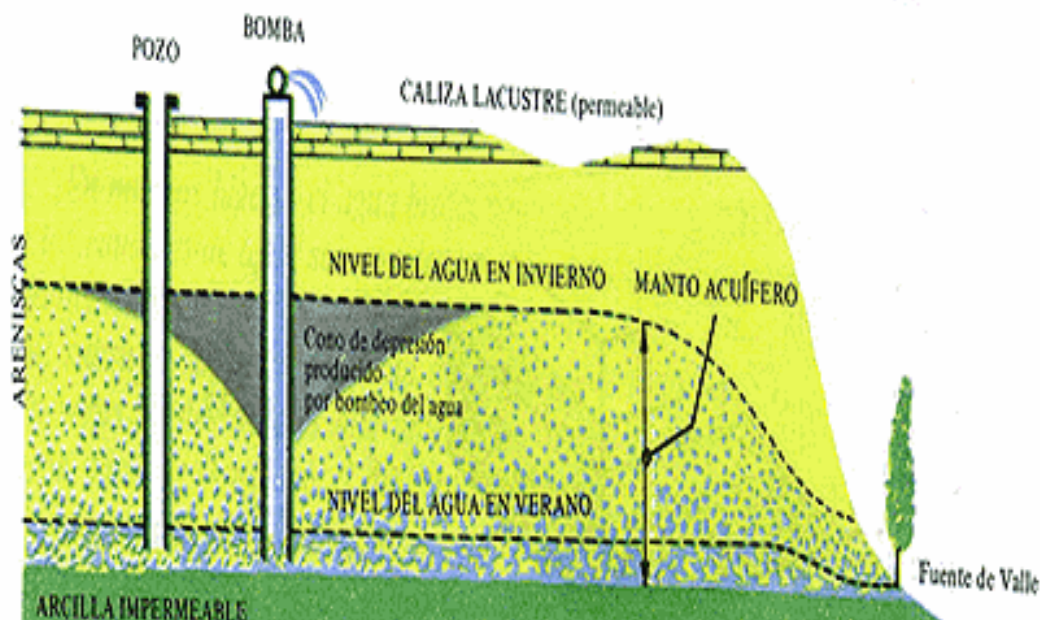
Estos pozos tienen un diámetro que varía de 3 a 10 pulgadas, aunque comúnmente se encuentran con diámetros de 4 a 6 pulgadas. La perforación se realiza con equipos de perforación, y el interior se recubre con tubos de PVC o acero sin soldadura. (Pazato Quezada, 2022)

## b) Pozos de bombeo

Son aquellos que obtienen H<sub>2</sub>O de un acuífero nativo. Los acuíferos nativos se recargan con H<sub>2</sub>O de aguacero que se infiltra, dado que el terreno es penetrable. Estos charcos se caracterizan por tener los niveles de presión hidráulica por abajo de la superficie y variar con las estaciones, necesitando bombeo para extraer el agua del acuífero. (Centro de investigación y desarrollo tecnológico, s.f.)

**Figura 11**

*Pozo de bombeo*



*Nota:* Recopilado de (Centro de investigación y desarrollo tecnológico, s.f.)

### c) Manantiales

Según (Fuentes Yague), Los nacimientos o surgencias son los sitios en el H<sub>2</sub>O acuífera emerge al área. Su beneficio es repetidamente relevante:

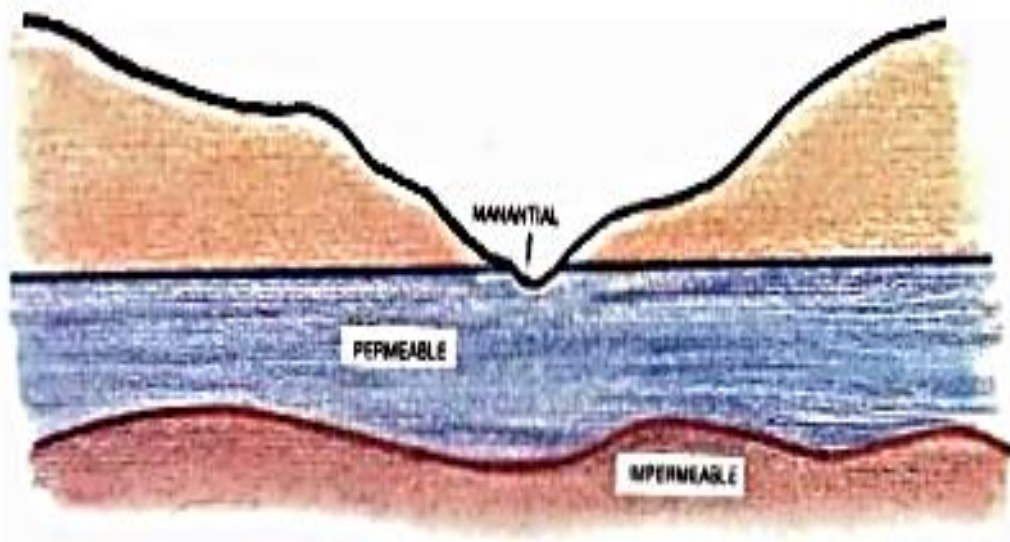
- Pueden ser aprovechados derechamente o tras una expansión, por medio de la edificación de instalaciones apropiadas.
- Ofrecen datos sobre la composición y propiedades de los acuíferos.

Según cómo el agua emerge en la superficie, se clasifican diferentes tipos de fuentes.

Dependiendo de la manera en que el H<sub>2</sub>O emerge al área, se clasifican distintas tipologías de surgencias.

#### Figura 12

*Manantial de emergencia o de vaguada*



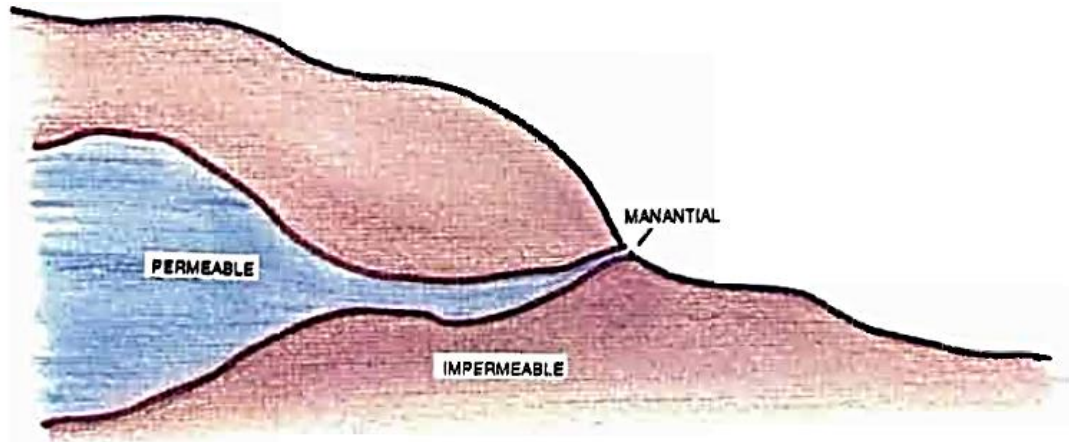
*Nota:* Extraído de (Fuentes Yague)

- De emergencia o de vaguada. La región de saturación o nivel freático de un acuífero libre, en un terreno irregular, se encuentra por encima de la elevación del terreno, emergiendo el agua en los valles o depresiones

situadas debajo de ese nivel freático. Estos veneros están influenciados por las fluctuaciones de los niveles freáticos debido a las condiciones meteorológicas.

**Figura 13**

*Manantial de vertedero*

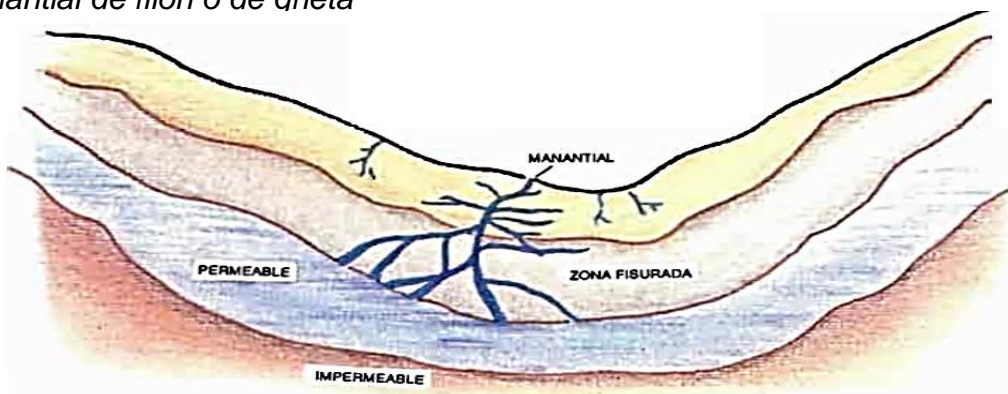


*Nota:* extraído de (Fuentes Yague)

- De vertedero. Estos nacimientos se ubican, generalmente, en los afloramientos de formaciones impermeables situadas entre otras permeables, emergiendo el agua por medio de las discontinuidades del terreno.

**Figura 14**

*Manantial de filón o de grieta*



*Nota:* Recopilado de (Fuentes Yague)

- De filón o de grieta. El agua de un acuífero, confinado o bajo presión, sube por las fracturas de las áreas fisuradas hasta que emerge a la superficie (Fig. 12). A veces el agua proviene de zonas muy profundas, manteniendo un temple relativamente alto (manantiales termales).

#### 2.2.11. Parámetros de calidad del agua subterránea

##### a) Parámetros de calidad física del agua.

###### 1) Temperatura (T):

Tiene una función crucial en la solubilidad de gases, en las disoluciones de sales y, por ende, en las conductividades eléctricas, en la intrepidez del pH, en la identificación del principio del H<sub>2</sub>O y de posibles mezclas, etc. Las descargas de H<sub>2</sub>O a temperaturas elevadas pueden perjudicar la fauna y la flora de los cuerpos de agua receptores al afectar la reproducción de especies, promover el desarrollo de microbios y demás organismos, apresurar las reacciones químicas, disminuir los fomentar la eutrofización y niveles de oxígeno. (Barreto Sáenz, 2010)

###### 2) Turbidez

La turbidez es un parámetro físico del H<sub>2</sub>O que resulta debido a la existencia de partículas en suspensiones o coloidales, ya sea inorgánicas u orgánicas, lo que provoca que la luz se desperdigue y no penetre el agua. Puede ser originada de forma natural o a través de actividades humanas. La turbidez está vinculada a la posible polución del H<sub>2</sub>O, indicando la presencia



de materia orgánica y microbios. Además, puede afectar la eficacia de la desinfección. Los niveles elevados de turbidez están asociados con brotes de bacterias y virus. Las partículas de turbidez también capturan el efecto de la radiación solar, incrementando la temperatura de H<sub>2</sub>O. (Marca Añasco, 2023)

### 3) pH

El pH es un indicador de la reunión de iones de hidrógeno en el H<sub>2</sub>O. Aguas con un pH fuera de la categoría habitual de 6 a 9 pueden causar perjuicio a la vida acuática. Estos paralelismos de pH pueden provocar alteraciones celulares y la casual muerte de la flora y fauna acuática. En el ámbito del suministro de H<sub>2</sub>O, el pH es esencial para la congelación, desinfección, química, reblandecimiento del H<sub>2</sub>O y vigilancia de las corrosiones. (Barreto Sáenz, 2010).

Según la USEPA, el pH es considerado un contaminante secundario en la clase sugerido de 6.5 a 8.5. Los paralelismos de pH fuera del rango sugerido no personifican un peligro directo para la salubridad, pero los paralelismos de pH por abajo de 6.5 pueden mostrar H<sub>2</sub>O corrosiva que puede liberar metales en la cañera. Para paralelismos de pH menores a 6.5, se deben examinar estudios de corrosiones y/o estudios de metales (principalmente cobre y plomo). (Sarmiento Mena, 2023)

#### 4) Conductividad Eléctrica (CE)

Las conductividades de una muestra de H<sub>2</sub>O es una medida de la capacidad de las soluciones para transmitir corrientes eléctricas. Esta capacidad pende de la existencia, valencia, movilidad y reunión de iones, así como del temple del H<sub>2</sub>O. Es importante considerar que las sales minerales conducen bien la electricidad, mientras que las sustancias coloidales y orgánicas tienen bajas conductividades. (Barreto Sáenz, 2010)

Se refiere a la medición de la capacidad del H<sub>2</sub>O para transportar electricidad. Sus funciones son evaluar el contenido de componentes iónicos y se mide en ohmios ( $\Omega$ ). Las conductividades indica la presencia de sales en el H<sub>2</sub>O; el agua pura tiene bajas conductividades. (Marca Añasco, 2023)

#### 5) Color

Según la crónica de DIGESA, el indicador consigue estar vinculado con la turbidez o ser autónomo de ella. Las distribuciones químicas como los taninos, las ligninas, los ácidos grasos fúlvicos, los ácidos húmicos provocan la alteración cromática. El color natural del H<sub>2</sub>O puede explicarse por la colocación de la materia, la existencia de manganeso y hierro, la disposición de los metales y las superficies. Su existencia manifiesta una deficiencia en la integridad de sistemas de tratamiento y suministro del agua. (Blas Cerda, 2024)

## 6) Olor y sabor

Las sustancias responsables del olor y gusto en aguas sin tratar pueden ser combinados orgánicos originados por la actividad de algas y microorganismos, o provenientes de vertidos de restos industriales. En ciertos casos, los olores pueden eliminarse mediante aireación o la incorporación de carbón activado. (Guimares Perez, 2022)

## 7) Sólidos Disueltos Totales (SDT)

Es la cuantía total de SDT en el H<sub>2</sub>O. Está relacionada con conductividades eléctricas a través de la fórmula  $TDS = C.E. (mmhos/cm) \times 700; mg/L$ . Para que las sustancias sean consideradas TDS, deben ser lo adecuadamente diminutas para cruzar a través de una malla o filtro de 2 micras. La medición de TDS se utiliza principalmente para evaluar la calidad del H<sub>2</sub>O en afluentes, arroyos y lagos. Aunque el TDS no se clasifica como una polución grave, sirve como un indicador de las particularidades del H<sub>2</sub>O y de la existencia de contaminantes químicos, es decir, la composición química y el nivel de sales y demás componentes del H<sub>2</sub>O. (Guimares Perez, 2022)

### b) Parámetros de calidad química del agua

#### 1) Aluminio

Las principales fuentes de aluminio en el H<sub>2</sub>O dulce son el aluminio de origen nativo y los compuestos de aluminio empleados como agentes coagulantes en el tratamiento del



agua. La presencia de aluminio en reuniones superiores a 0,1–0,2 mg/l suele generar quejas de los usuarios debido a la formación de precipitados de hidróxido de aluminio en sistemas de colocación y al incremento de la irisación del H<sub>2</sub>O por el hierro. (Guimares Perez, 2022)

## 2) Arsénico

Señalan que la existencia de iones traza en aguas acuíferas puede causar serias dificultades de salubridad, inclusive en reuniones bajas de arsénico (As). En consecuencia, las características del H<sub>2</sub>O potable están especificadas en la Resolución 2115 emitida por el Ministerio de Salud (2007) y por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, que sistematizan la condición del H<sub>2</sub>O dulce y establecen el límite admisible del arsénico en 0.01 mg/L.

De acuerdo con la OMS, es crucial medir el arsénico, pues es un mecanismo considerablemente venenoso. La primordial fuente de arsénico en el H<sub>2</sub>O dulce es la disolución de menas y minerales de origen nativo. Se establece que la reunión de la medida arsénico en el H<sub>2</sub>O es de 0.01 mg/L, a causa de que en la mayor parte de las patrias de América del Sur existe una elevada variabilidad en la reunión de arsénico en el H<sub>2</sub>O, permitiéndose hasta 0.05 mg/L en el H<sub>2</sub>O dulce. Consiguientemente, el arsénico debe ser una prelación en los estudios detallados de las fuentes de H<sub>2</sub>O dulce de acuerdo con

las Guías para la condición del H<sub>2</sub>O dulce (2005), pues la reunión de arsénico debe ser reducida a 10 µg/L por medio de procesamientos estándar como la congelación.

*Efectos sobre la salubridad:* Los análisis epidemiológicos indican que las exposiciones humanas a compuestos inorgánicos de arsénico están asociada a mayores riesgos de cáncer de piel, hígado y pulmón, reportándose casos tras la ingesta de H<sub>2</sub>O dulce con alta concentración de arsénico. La mayoría de los afectados han mostrado tumores en la piel, primariamente de baja malignidad. (Blas Cerda, 2024)

### 3) Cloro residual libre

El cloro es el desinfectante más esgrimido a nivel mundial para el agua potable, debido primariamente a su fuerte capacidad oxidante, que destruye los agentes patógenos (particularmente microbios) y diversos compuestos que provocan sabores desagradables en el agua. (Guimares Perez, 2022)

### 4) Cloruros

Se hallan en mayor cuantía en las fuentes de provisión de H<sub>2</sub>O y en los desagües, debido a orígenes nativos o a descargas técnicos. Una alta reunión de cloruro logra causar corrosiones en tuberías metálicas; como la OMS, reuniones superiores a 250 mg/L de cloruros tienen la capacidad de volverse perceptibles por el sabor. (Marca Añasco, 2023)



## 5) Demanda química de oxígeno (DQO) y Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)

Estas medidas cuantifican la cuantía de oxígeno requerida para desguarnecer los agregados químicos existentes en el H<sub>2</sub>O. Pueden señalar la presencia de polución orgánica en el H<sub>2</sub>O. (Gutierrez Quispe, 2023)

## 6) Oxígeno disuelto

Se trata de la cuantía de oxígeno gaseoso licuado en el H<sub>2</sub>O, el cual es crucial para la existencia. Consiguientemente, es un parámetro que refleja el grado de polución del agua y su capacidad para soportar la vida de animales y plantas. Elementos como la salinidad, la temple y la altura pueden influir en este valor; como, por ejemplo, el H<sub>2</sub>O dulce posee mayores niveles de oxígeno en comparación con el agua salada. (Pazato Quezada, 2022)

El OD puede fluctuar entre 0 y 18 ppm, donde concentraciones entre 2 y 1 ppm pueden ocasionar el fallecimiento de los peces, y paralelismos de 3 ppm pueden afectar a las entidades acuáticas. En contraste, niveles de 5 o 6 ppm son ideales para mantener una amplia variedad de existencia en el H<sub>2</sub>O.

**Tabla 2***Clasificación del oxígeno disuelto en agua*

<b>Niveles en ppm</b>	<b>Interpretación</b>
<2	Muerte de la gran mayoría de los organismos en el agua.
<3	Impactos nocivos en la mayor parte de la vida acuática.
5 – 6	Oxígeno idóneo para la mayor parte de los organismos acuático.

*Nota.* (Pulla, 2007)

### 7) Nitratos

Las reuniones estándar de nitratos en aguas acuíferas logran ser menores de 10 mg/l NO<sub>3</sub>, y estos niveles de nitratos tienden a aumentar a causa de las diligencias humanas, como la industria, la agricultura, los efluentes domésticos, entre otros. Los nitratos suelen trasladarse de manera lenta a través de la superficie y las aguas acuíferas. Estos agregados nitrogenados están vinculados mediante la rotación del nitrógeno, y una porción importante en las superficies y materiales orgánicos representa la forma dañada del nitrógeno. (Oscoco Medina , 2019).

### 8) Sulfatos

Los sulfatos pueden encontrarse en el agua nativa en diversas reuniones. Las aguas que provienen de minas o de vertidos industriales suelen tener altas reuniones de sulfato, a causa del enmohecimiento de la pirita y a la usanza de ácido sulfúrico. Significado para la salubridad: la abundancia de sulfatos en el



H<sub>2</sub>O dulce actúa como una purga, produciendo efectos purgantes. Además, posee efectos corrosivos sobre los materiales comúnmente empleados en la fabricación de tuberías y componentes de equipos. (López Rodríguez, 2019)

### 9) Fosfato

Estas formas de fosfato provienen de diversas fuentes. Pequeñas cantidades de ciertos fosfatos sencillos se agregan a ciertos abastecimientos de H<sub>2</sub>O en el transcurso del procesamiento, y se pueden acrecentar cuantías ascendentes de estos compuestos cuando el H<sub>2</sub>O se emplea para fregotear ropa u demás limpiezas, pues son ingredientes clave en muchos productos comerciales de lavado. Los fosfatos son generosamente empleados en el procesamiento de H<sub>2</sub>O de calderas. Los ortofosfatos esgrimidos como boñigas en tierras agrícolas o residenciales son arrastrados hacia las aguas de superficies durante los aguaceros y, en menor medida, con el deshielo de la nieve. Los fosfatos orgánicos se generan primariamente a través de procesos biológicos. Se introducen en el sistema de alcantarillado a través de los residuos del cuerpo y de la comida, y también pueden originarse a partir de los ortofosfatos a lo largo de los procesos de procesamiento biológico o al recoger la carga biológica del H<sub>2</sub>O. (APHA, AWWA, WPCF, 2017)



## 10)Alcalinidad

La alcalinidad de diversas aguas de superficies pende en gran medida de su contenido en bicarbonatos, hidróxidos y carbonatos. Los valores medidos pueden también reflejar la influencia de fosfatos, silicatos, boratos y demás bases. La medición de las alcalinidades se esgrime en el control de los procesamientos del agua. (Soriano Dila, 2018)

## 11)Mercurio

El mercurio inorgánico es frecuente en las aguas de superficies y acuíferas en reuniones universalmente inferiores a 0.5  $\mu\text{g/L}$ , no obstante, pueden aparecer niveles más altos en aguas acuíferas a causa de la existencia de depósitos minerales de mercurio. Como las Guías para la condición del H<sub>2</sub>O dulce (2005), las reuniones de Hg deben disminuirse a menos de 1  $\mu\text{g/L}$  por medio de procesamientos como el uso de carbón activado en polvo (CAP) o técnicas como la coagulación-sedimentaciones-filtración o el cambio iónico en aguas con baja contaminación de mercurio. Es un metal natural que presenta diferentes formas químicas. El límite determinado por la OMS es 0,006 mg/L, un valor muy estable y admitido por la mayoría de las naciones. (Blas Cerda, 2024)

## 12) Plomo

Las fuentes nativas suelen tener plomo en reuniones que fluctúan considerablemente. Pueden hallarse desde niveles mínimos como trazas hasta reuniones significativas que contaminan de manera definitiva los recursos hídricos. El plomo es un metal solido y substancialmente tóxico; puede causar en los seres humanos envenenamientos tanto agudas como crónicas. (Guimares Perez, 2022)

### c) Parámetros de calidad microbiológicos del agua

#### 1) Coliformes totales

Son bacterias aerobias, gram negativos y facultativos en cuanto al oxígeno, no esporulados del conjunto coliforme que incluyen diversos géneros como Enterobacter, Escherichia, Citrobacter, Klebsiella, demás. Se hallan en el tracto intestinal de humanos y animales, así como en otros entornos, como el H<sub>2</sub>O, la superficie, las vegetaciones, las cáscaras de huevo, etc. Una gran parte de los coliformes presentes en los métodos de colocación no es resultado del procesamiento en la planta, sino del crecimiento de bacterias en las tuberías (Morales Goicochea, 2022)

Pueden hallar tanto en excrementos como en el entorno, por ejemplo, en H<sub>2</sub>O con alto contenido de nutrimentos, superficies y materia planta descompuestas. Asimismo, ciertas especies son poco comunes o inexistentes en las heces pero que proliferan en el H<sub>2</sub>O. (Soriano Dila, 2018)

## 2) Coliformes fecales o termotolerantes

Según (Morales Goicochea, 2022), los coliformes termotolerantes, que reciben este nombre porque resisten temple de hasta 45 °C, incluyen un pequeño conjunto de microbio que sirven como guías de condición a causa de su origen. Primariamente son ejemplificados por *Escherichia coli*, no obstante, también se pueden hallar, aunque menos frecuentemente, las especies *Citrobacter freundii* y *Klebsiella pneumoniae*. Estas actuales conciernen a los coli. termotolerantes, pero su principio suele ser ambiental, en el H<sub>2</sub>O, la flora y las superficies, y solo de manera ocasional forman parte del microbiota estándar. Por ello, ciertos expertos sugieren que el término coli. fecales, comúnmente esgrimido, debería ser reemplazado por los coli. termotolerantes.

Como DIGESA, es crucial identificar coliformes fecales en el agua, ya que pueden provocar infecciones al entrar en contacto directo con mucosas o heridas de oídos y ojos. Su ingestión puede causar gastroenteritis penetrante. Los coli. fecales o termotolerantes son duros al calor, pues ciertos no poseen origen fecal. (Blas Cerda, 2024)

### **2.2.12. Límites máximos permisibles para el agua (LMP)**

(Oscoco Medina , 2019) Para el agua potable se deben seguir regulaciones legales naturales como el estatuto de condición del agua (DS N° 031-2010-SA), que instituye los LMP como se enseña en la tabla a continuación:

**Tabla 3***LMP del reglamento de calidad de agua (consumo humano)*

<b>Parámetro</b>	<b>LMP</b>	<b>Unidad</b>
<b>pH</b>	6.5 a 8.5	UNT
<b>Turbiedad</b>	5	Valor d pH
<b>Conductividad (25°C)</b>	1500	µmho/cm
<b>Sulfatos</b>	250	mg SO <sub>4</sub> = L-1
<b>Nitratos</b>	50000	mg NO <sub>3</sub> L-1
<b>Dureza total</b>	500	mg CaCO <sub>3</sub> L -1
<b>Coliformes Termotolerantes o fecales</b>	0(*)	UFC/100 mL a 44.5°C
<b>Coliformes totales</b>	0(*)	UFC/100 mL a 35°C

*Nota.* (Oscoco Medina , 2019)

## **2.3. Marco conceptual**

### **2.3.1. Agua subterránea**

Es la que se halla por abajo de la superficie del suelo. Comprende el agua en tráfico desde la superficie hasta el nivel freático (zona no saturada o vadosa) y el agua que está por debajo de este nivel (zona saturada). (Aguilar Ibarra, 2010)

### **2.3.2. Calidad del agua**

La fuente de H<sub>2</sub>O limpia penderá del uso que se le quiera dar; el agua para la existencia marítima difiere del agua para fines recreativos (natación), y el agua esencial para la ingesta humana es distinta del agua destinada a diligencias económicas. Las terminologías aclara que la condición del H<sub>2</sub>O no es dominante, sino que tiene relevancia universal solo en relación con el uso del recurso. (Guimares Perez, 2022)



### **2.3.3. Parámetros físicos**

Los parámetros físicos son características o propiedades del H<sub>2</sub>O que pueden ser medidas y cuantificadas mediante métodos físicos, sin involucrar cambios químicos o biológicos. Estos parámetros brindan información importante sobre la condición del agua y son relevantes en diversos contextos, como el procesamiento de aguas remanentes, monitoreo ambiental. Estos son turbidez, sst, conductividad eléctrica, temple, color etc., (Bayona, 2016)

### **2.3.4. Parámetros microbiológicos**

Los parámetros biológicos son indicadores de la presencia y actividad de organismos vivos, tanto macroscópicos como microscópicos, en el agua. Estas medidas son esenciales para valorar la condición biológica del H<sub>2</sub>O y su cabida para desemejantes usanzas, así como para monitorear el impacto de las poluciones y el estado general de los ecosistemas acuáticos. Estos son DBO<sub>5</sub>, Coliformes, DQO, etc., (Sricoth et al., 2017)

### **2.3.5. Parámetros químicos**

Los parámetros químicos son medidas que permiten determinar la presencia y concentración de sustancias químicas disueltas o suspendidas en el H<sub>2</sub>O. Estas medidas son fundamentales para evaluar la condición del agua y su cabida para desemejantes usanzas, así como para monitorear el impacto de las poluciones químicas en el ambiente acuático. Estos son pH, oxígeno disuelto, metales, etc., (Apaza, 2022)



## CAPITULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. Diseño de investigación

El estudio se basó en diseño de estudio no experimental descriptivo pues se observa y recoge información tal y como se da en su argumento nativo, sirve para describir las peculiaridades químicas, físicas y microbiológicas para así decretar la condición del agua de la urbanización la Capilla residencial Collasuyo Segunda etapa Juliaca, por consiguiente, este estudio residió en la medición directa del muestreo del H<sub>2</sub>O.

El estudio no experimental son estudios llevados a cabo sin alterar intencionadamente variables, en los que simplemente se pueden ver los fenómenos en su ambiente nativo para luego examinar. (Hernández & Fernández, 2018)

#### 3.2. Tipo de investigación

Este tipo de estudio es descriptivo, pues posee como finalidad detallar las derivaciones de los medidas químicas, físicas y microbiológicos del agua en la



captación acuífera de la Urb. La Capilla, residencial Collasuyo Segunda etapa, en Juliaca, sin enfocarse en las causas del problema específico.

El nivel de estudio de este estudio es explicativo; mediante el estudio de los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos, se puede identificar la influencia de uno o varias medidas a causa de las diligencias humanas en el área, lo que determinará la condición del agua.

### **3.3. Diseño estadístico**

La técnica estadística conocida como Análisis de Varianza (ANOVA) se utiliza para comparar las medias de tres o más grupos, determinando si al menos una de ellas presenta diferencias significativas en relación a las demás. Desarrollado por Ronald Fisher, el ANOVA separa la variabilidad global identificada en un set de datos en componentes que provienen de diferentes fuentes de variación, permitiendo evaluar la influencia de uno o más factores independientes sobre una variable dependiente. Mediante la comparación de las medias grupales y la evaluación de la variabilidad dentro y entre grupos, el ANOVA proporciona una base para la inferencia estadística, ayudando a determinar si las divergencias notadas son relevantes desde un punto de vista estadístico y no son producto de la casualidad. Esta técnica es fundamental en el diseño experimental y en la investigación científica, donde se requiere comparar múltiples condiciones o tratamientos. (Fisher, 1925).

### 3.4. Procedimiento metodológico

#### 3.4.1. Procedimiento Objetivo uno: Hallar la concentración de parámetros microbiológicos del agua subterránea para consumo humano de la Urbanización La Capilla residencial Collasuyo Segunda etapa Juliaca.

Para poder realizar el primer objetivo lo se procedió de la siguiente manera:

1. En primer lugar, se identificó los puntos de muestreo tomando como principal aspecto la accesibilidad a los pozos de la urbanización residencial Collasuyo segunda etapa de la ciudad de Juliaca los cuales los dividimos en 5 zonas de acuerdo a las características del área de nuestro estudio.

#### Figura 15

*Identificación de puntos de muestreo*



*Nota:* Se identificaron 05 zonas para nuestra estudio

- Una vez identificado las 5 zonas se procedió a conversar con los vecinos de cada zona de la urbanización residencial Collasuyo segunda etapa para poder saber si nos podrían acceder a tomar muestras para el estudio que planteamos, felizmente la accesibilidad de los vecinos fue muy buena y es por eso que de cada zona identificada se pudo tomar 5 muestras haciendo un total de 20 pts de muestra.

### Figura 16

*Facilidad y accesibilidad por parte de los vecinos*



*Nota:* La accesibilidad se obtuvo gracias a una buena comunicación

- Una vez identificado los puntos de muestreo y tener el permiso de los vecinos de la urbanización residencial Collasuyo segunda etapa, se regularizó con el recinto de condición ambiental para establecer la hora y fecha de muestreo, una vez coordinado todo se provino a tomar los muestreos de acuerdo al protocolo de muestreo ANA 2016 tomando muestras de 0.5 litros por punto de muestra.

**Figura 17**

*Toma de muestra de pozo subterráneo*



4. Una vez recolectadas los muestreos, se trasladaron de inmediato al recinto de condición ambiental de la UANCV para llevar a cabo los estudios correspondientes.



*Nota:* una vez tomada las muestras se llevaron a la UNACV laboratorio de condición ambiental de la EPISA

### 3.4.2. Procedimiento Objetivo dos: Determinar la concentración de parámetros físicos y químicos inorgánicos del agua subterránea para consumo humano de la urbanización la capilla residencial Collasuyo Segunda etapa Juliaca.

En cuanto al objetivo dos prácticamente se siguió los mismos pasos que el objetivo específico uno, se identificó los puntos de muestreo, se obtuvo la autorización de los vecinos de la urbanización residencial Collasuyo segunda etapa, se arrebataron los muestreos conforme al protocolo de muestreo de aguas, se tomaron 20 muestras de 0.5 litros de agua subterránea, eso significa que de cada sitio identificada se tomó 4 muestras y se procedió a llevar al recinto de condición ambiental de la UANCV para los análisis pertinente.

**Tabla 4**

*Puntos de muestreo*

Código	Coordenadas	Pozo
Z1-1	E: 374816.107 N: 8287224.997	P-1
Z1-2	E: 374832.849 N: 8287056.585	P-2
Z1-3	E: 374710.37 N: 8287084.05	P-3
Z1-4	E: 374779.471 N: 8287089.716	P-4
Z2-1	E: 374745.875 N: 8286911.56	P-1
Z2-2	E: 374751.127 N: 8287004.06	P-2
Z2-3	E: 374718.298 N: 8286938.54	P-3
Z2-4	E: 374725.317 N: 8286915.38	P-4
Z3-1	E: 374094.807 N: 8286412.659	P-1
Z3-2	E: 374098.093 N: 8286416.859	P-2
Z3-3	E: 373688.275 N: 8286089.593	P-3
Z3-4	E: 373657.039 N: 8286040.239	P-4
Z4-1	E: 374230.22 N: 8286492.645	P-1
Z4-2	E: 374219.51 N: 8286445.047	P-2
Z4-3	E: 374280.641 N: 8286408.136	P-3
Z4-4	E: 374306.771 N: 8286602.405	P-4
Z5-1	E: 374652.726 N: 8286758.065	P-1
Z5-2	E: 374590.679 N: 8286784.786	P-2
Z5-3	E: 374702.187 N: 8286677.981	P-3
Z5-4	E: 374528.571 N: 8286677.678	P-4

*Nota:* Los pts del muestreo que se exponen en la tabla anterior fue por conveniencia y en forma aleatoria a criterio del investigador siendo un total de 20 muestras.



### 3.5. Materiales y equipos

Los equipos y los materiales se fueron esgrimidos para la ejecución del actual estudio fueron:

- Frascos de vidrio
- Frascos de plástico
- Cinta masking
- Rotulador
- Cooler
- Guantes
- Balanza
- Pipetas
- Vasos precipitados
- Pizetas
- GPS
- Equipo multiparámetro
- Equipo de computo
- Entre otros

### 3.6. Técnicas e instrumentos

#### 3.6.1. Técnicas

Son métodos empleados por el estudiaador para recopilar y registrar la pesquisa: exámenes, cuestionarios, escalas de evaluación y actitudes.

Para esto se empleó la observación directa: Este método de recopilación de pesquisa se basa en el contacto directo por medio del estudio de valores y/o reuniones de las medidas del H<sub>2</sub>O de los pozos en la urbanización la capilla residencial Collasuyo Segunda etapa de Juliaca.

A la vez se esgrimió, la Observación Indirecta: La compilación de datos se ejecutó por medio de la revisión de observaciones previas en estudios anteriores, como artículos científicos y libros.

### **3.6.2. Instrumentos**

Los instrumentos de recopilación de datos son cualquier arbitrio, herramienta o formato (digital o en papel) que se emplea para recoger, almacenar o registrar pesquisa.

En el estudio siguiente se esgrimieron los instrumentos:

- Cadena de custodia
- Fichas de registro de campo
- Protocolo de monitoreo de agua – (ANA, 2016)

## **3.7. Población y muestra**

### **3.7.1. Población**

La población está fija por las aguas acuíferas de la Urb. La Capilla residencial Collasuyo Segunda etapa Juliaca. “La población y/o universo es el conjunto de objetos o individuos de los que se anhela conocer algo en un estudio” (Hernández & Fernández, 2018).

### **3.7.2. Muestra**

La muestra estará conformada por 500 ml de cada uno de los pts de muestra de la Urb. La Capilla residencial Collasuyo Segunda etapa Juliaca. “La muestra es una parte de la población que se tiene en cuenta para una representación” (Hernández & Fernández, 2018).

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSION

#### 4.1. Resultados

##### **4.1.1. Hallar la concentración de parámetros microbiológicos, físicos y químicos del agua subterránea para consumo humano de la Urbanización La Capilla Residencial Collasuyo Segunda etapa Juliaca.**

En las tablas siguientes se mostrarán las derivaciones de las medidas físicos, químicos y microbiológicos por zona identificada.

**Tabla 5**

*Resultados de la zona 1 de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos*

Parámetro	Unidad	Zona Z1				Normativa
		P-1	P-2	P-3	P-4	LMP
Temperatura	°C	13.5	13.2	13.2	13.5	.....
pH		7.15	7.2	7.18	7.15	6.5-8.5
C. Eléctrica	μS/cm	1254	1352	1300	1285	1500
Turbidez	NTU	1.05	1.15	1.24	1.09	5
STD	mg/l	723	823	816	840	1000
Color	UnidPt/Co	0.06	0.02	0.04	0.03	15
Dureza total	mg/l	715	635	642	700	500
Cloruros	mg/l	230	225	275	245	250
Sulfatos	mg/l	52	45	48	42	250
C.Termotoler	NMP/100ml	9	4	<3	150	= < 1.8.

*Nota:* En la zona 1 se encontraron 04 pozos para el muestreo

En base a la tabla anterior, podemos observar que en los pozos P-1, P-2, P-3 Y P-4 los parámetros de pH, las conductividades eléctricas, los sólidos totales disueltos, la turbidez, el color y los sulfatos se hallan adentro de los LMP en base al reglamento del estado del H<sub>2</sub>O para ingesta humana DS N° 031-2010-SA. En cambio, las medidas dureza total en los pozos P-1, P-2, P-3 Y P-4 no se encuentran adentro de los LMP dados en el estatuto de condición del H<sub>2</sub>O. Con respecto a la medida de cloruros en los Pozos P-1, P-2 Y P-4 se encuentran dentro de la normatividad, pero en el P-3 los cloruros sobre pasan los LMP indicándonos que estos pudieron estar causando algún daño a la salubridad como daños estomacales y renales a las personas que están consumiendo dichas aguas. Para los coliformes termotolerantes se observa que en un solo pozo se cumple con la normatividad como es el P-3, en los pozos P-1 y P-2 dichas concentraciones de coliformes sobre pasan la normatividad, pero en el P-4 la concentración de coliformes es mucho mayor indicándonos que existe una gran probabilidad de que las personas que están consumiendo estas aguas deben de estar sufriendo malestar estomacal, vómitos, diarreas y fiebre.

**Tabla 6**

*Resultados de la zona 2 de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos*

Parámetro	Unidad	Zona Z2				Normativa
		P-1	P-2	P-3	P-4	LMP
Temperatura	°C	15.2	15	15.1	15.1	.....
pH		7.2	7.14	7.25	7.37	6.5-8.5
C. Eléctrica	μS/cm	1354	1458	1148	1264	1500
Turbidez	NTU	1.52	1.78	1.82	1.73	5
STD	mg/l	796	753	816	800	1000
Color	UnidPt/Co	0.02	0.04	0.03	0.07	15
Dureza total	mg/l	690	674	715	742	500
Cloruros	mg/l	233	249	245	242	250
Sulfatos	mg/l	25	35	33	41	250
C.Termotoler	NMP/100ml	<3	93	9	4	= < 1.8.

*Nota:* En la zona 2 se encontraron 04 pozos para el muestreo

En la tabla anterior, podemos observar que en los pozos P-1, P-2, P-3 Y P-4 los parámetros de pH, las conductividades eléctricas, los sólidos totales disueltos, la turbidez, el color, cloruros y sulfatos se hallan adentro de los LMP en base al estatuto de condiciones del H<sub>2</sub>O para ingesta humana DS N° 031-2010-SA. Al contrario, los parámetros dureza total en los pozos P-1, P-2, P-3 Y P-4 no se encuentran dentro de los LMP dados en la ordenanza de condición del H<sub>2</sub>O igualmente. Para los coliformes termotolerantes se observa que en un solo pozo se cumple con la normatividad como es el P-1, en los pozos P-2, P-3 y P-4 dichas concentraciones de coliformes sobre pasan la normatividad, presumiendo que existe una gran probabilidad de que las personas que están consumiendo estas aguas deben de estar sufriendo malestar estomacal, vómitos, diarreas y fiebre.

**Tabla 7**

*Resultados de la zona 3 de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos*

Parámetro	Unidad	Zona Z3				Normativa
		P-1	P-2	P-3	P-4	LMP
Temperatura	°C	15.2	15.1	15.1	15.5	.....
pH		7.14	7.22	7.2	7.36	6.5-8.5
C. Eléctrica	μS/cm	1321	1342	1289	1340	1500
Turbidez	NTU	1.85	1.63	1.72	1.8	5
STD	mg/l	798	825	830	843	1000
Color	UnidPt/Co	0.04	0.05	0.05	0.02	15
Dureza total	mg/l	687	676	735	770	500
Cloruros	mg/l	250	263	280	262	250
Sulfatos	mg/l	35	39	42	40	250
C.Termotoler	NMP/100ml	150	<3	93	110	= < 1.8.

*Nota:* En la zona 3 se encontraron 04 pozos para el muestreo

En base a la tabla anterior, podemos observar que en los pozos P-1, P-2, P-3 y P-4 los parámetros de pH, las conductividades eléctricas, los sólidos totales disueltos, la turbidez, el color y los sulfatos se hallan adentro de los LMP en base al estatuto de condiciones del H<sub>2</sub>O para ingesta humana. En cambio, las medidas dureza total en los pozos P-1, P-2, P-3 y P-4 no se encuentran adentro de los LMP dados en el estatuto de condición del H<sub>2</sub>O para ingesta humana DS N° 031-2010-SA. Con respecto a la medida de cloruros en los Pozos P-2, P-3 y P-4 sobre pasan los LMP indicándonos que estos pudieron estar causando algún daño a la salubridad como daños estomacales y renales a las personas que están consumiendo dichas aguas y el P-1 los cloruros se encuentran dentro de la normatividad. Para los coliformes termotolerantes se observa que en un solo pozo se cumple con la normatividad como es el P-2, en los pozos P-1, P-3 y P-4 dichas concentraciones de coliformes sobre pasan la normatividad indicándonos que existe una gran probabilidad de que las personas que están consumiendo estas aguas deben de estar sufriendo malestar estomacal, vómitos, diarreas y fiebre.

Tabla 8

*Resultados de la zona 4 de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos*

Parámetro	Unidad	Zona Z4				Normativa
		P-1	P-2	P-3	P-4	LMP
Temperatura	°C	15.6	15.7	15.8	15.8	.....
pH		7.2	7.36	7.28	7.42	6.5-8.5
C. Eléctrica	μS/cm	1152	1198	1175	1160	1500
Turbidez	NTU	1.82	1.93	1.84	1.7	5
STD	mg/l	923	942	936	941	1000
Color	UnidPt/Co	0.06	0.07	0.06	0.08	15
Dureza total	mg/l	625	653	642	723	500
Cloruros	mg/l	212	218	205	228	250
Sulfatos	mg/l	18	19	22	26	250
C. Termotoler	NMP/100ml	90	<3	<3	9	''= < 1.8.

*Nota:* En la zona 4 se encontraron 04 pozos para el muestreo

Se observa en la tabla anterior, que en los pozos P-1, P-2, P-3 y P-4 las concentraciones de los parámetros de pH, las conductividades eléctricas, los sólidos totales disueltos, la turbidez, el color, cloruros y sulfatos se hallan adentro de los LMP en base al estatuto de condiciones del H<sub>2</sub>O para ingesta humana DS N° 031-2010-SA. En cambio, las medidas dureza total en los pozos P-1, P-2, P-3 y P-4 no se hallan adentro de los LMP dados en el estatuto de condiciones del H<sub>2</sub>O para ingesta humana DS N° 031-2010-SA. Para los coliformes termotolerantes se observa que en dos pozos se cumple con la normatividad como es el P-2 y P3, en los pozos P-1 y P-4 dichas concentraciones de coliformes sobre pasan la normatividad, presumiendo que existe una gran probabilidad de que las personas que están consumiendo estas aguas deben de estar sufriendo malestar estomacal, vómitos, diarreas y fiebre

### Tabla 9

*Resultados de la zona 5 de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos*

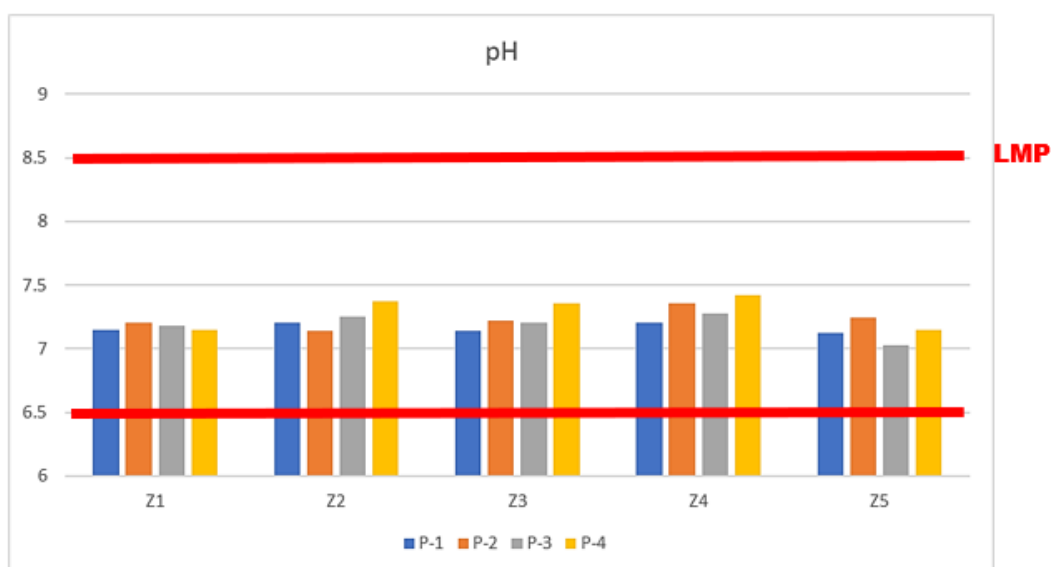
Parámetro	Unidad	Zona Z5				Normativa
		P-1	P-2	P-3	P-4	LMP
Temperatura	°C	16.2	16.2	16.4	16.5	.....
pH		7.12	7.24	7.03	7.15	6.5-8.5
C. Eléctrica	μS/cm	958	975	1025	1013	1500
Turbidez	NTU	1.75	1.86	1.92	1.75	5
STD	mg/l	923	915	942	923	1000
Color	UnidPt/Co	0.09	0.05	0.06	0.08	15
Dureza total	mg/l	715	696	714	682	500
Cloruros	mg/l	134	225	214	228	250
Sulfatos	mg/l	19	17	21	24	250
C.Termotoler	NMP/100ml	<3	9	90	110	= < 1.8.

*Nota:* En la zona 5 se encontraron 04 pozos para el muestreo

Se observa en la tabla anterior, que en los pozos P-1, P-2, P-3 y P-4 las concentraciones de los parámetros de pH, las conductividades eléctricas, los sólidos totales disueltos, la turbidez, el color, cloruros y sulfatos se hallan adentro de los LMP en base al estatuto de condiciones del H<sub>2</sub>O para ingesta humana DS N° 031-2010-SA. En cambio, las medidas dureza total en los pozos P-1, P-2, P-3 y P-4 no se hallan adentro de los LMP dados en el estatuto de condiciones del H<sub>2</sub>O para ingesta humana DS N° 031-2010-SA. Para los coliformes termotolerantes se observa que en un pozo se cumple con la normatividad como es el P-1 y en los pozos P-2, P-3 y P-4 dichas concentraciones de coliformes sobre pasan la normatividad, presumiendo que existe una gran probabilidad de que las personas que están consumiendo estas aguas deben de estar sufriendo malestar estomacal, vómitos, diarreas y fiebre.

### Figura 18

*Comportamiento del pH en el agua subterránea para consumo humano de la Urbanización La Capilla Residencial Collasuyo Segunda etapa*

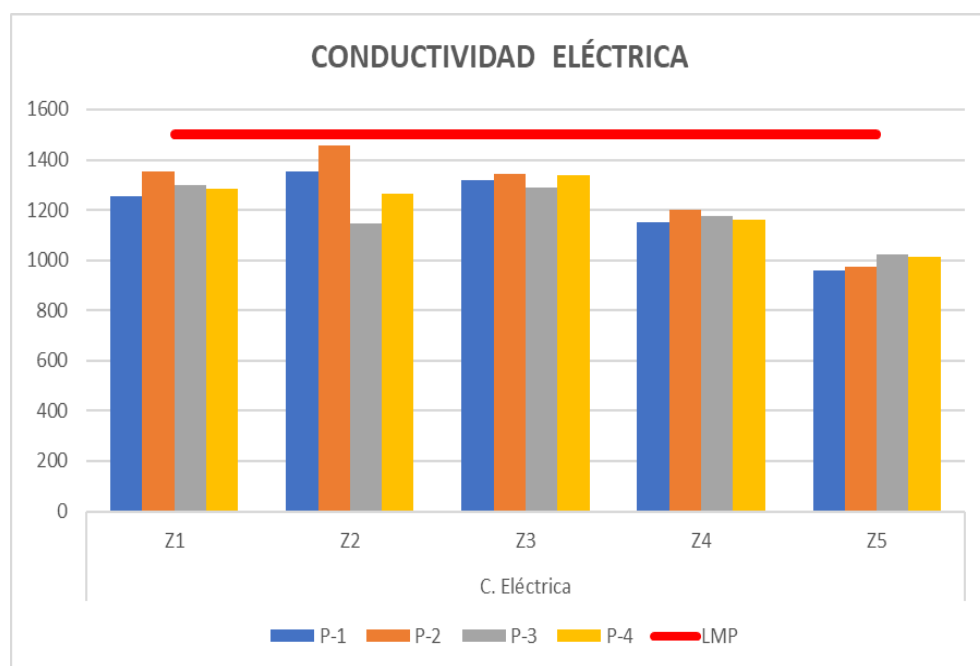


*Nota:* Se puede observar en la figura que el pH en el H<sub>2</sub>O acuífera para consumo humano de la Urbanización La Capilla Residencial Collasuyo Segunda etapa en

todas las zonas y puntos de muestra desempeñan con lo concreto por la normatividad estando dentro del rango que se nos indica que es de 6.5 – 8.5 unidades de pH.

### Figura 19

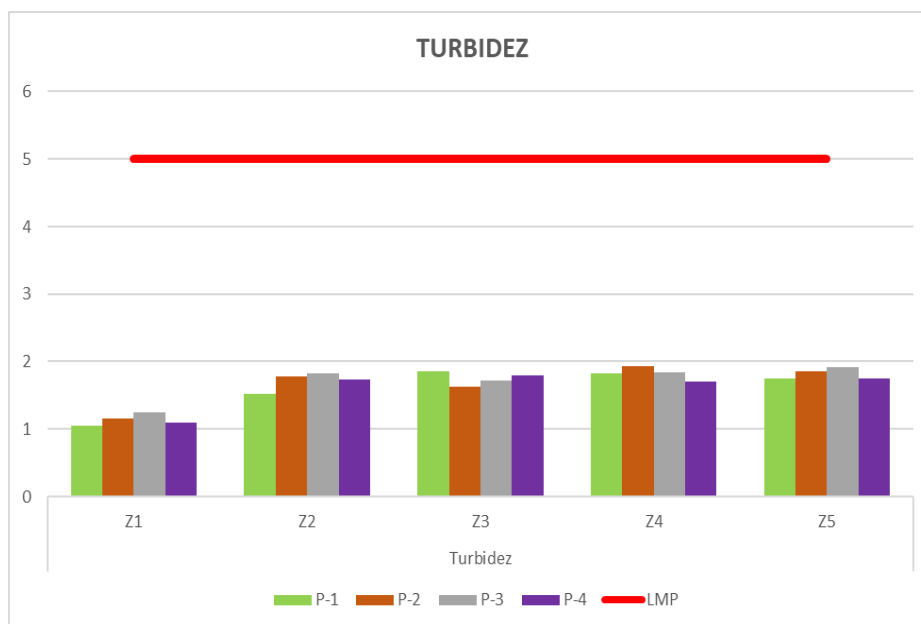
*Comportamiento de la Ce en el agua subterránea para consumo humano de la Urbanización La Capilla Residencial Collasuyo Segunda etapa*



*Nota:* Se observa en la figura que la Ce en el agua subterránea cumplen con lo establecido por la normatividad que es de 1500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

### Figura 20

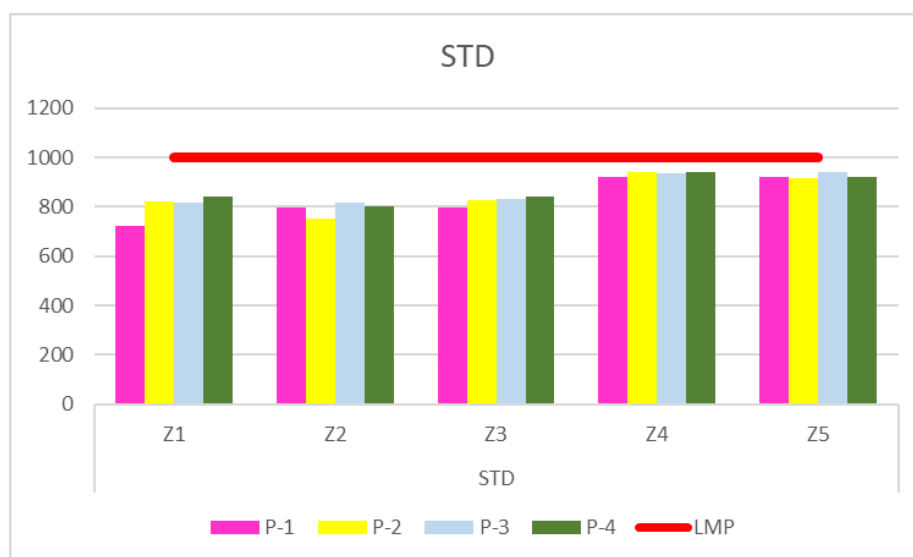
Comportamiento de la turbidez en el agua subterránea



Nota: Se observa en la figura que la turbidez en el agua acuífera cumple con lo determinado por la normatividad que es de 5NTU.

### Figura 21

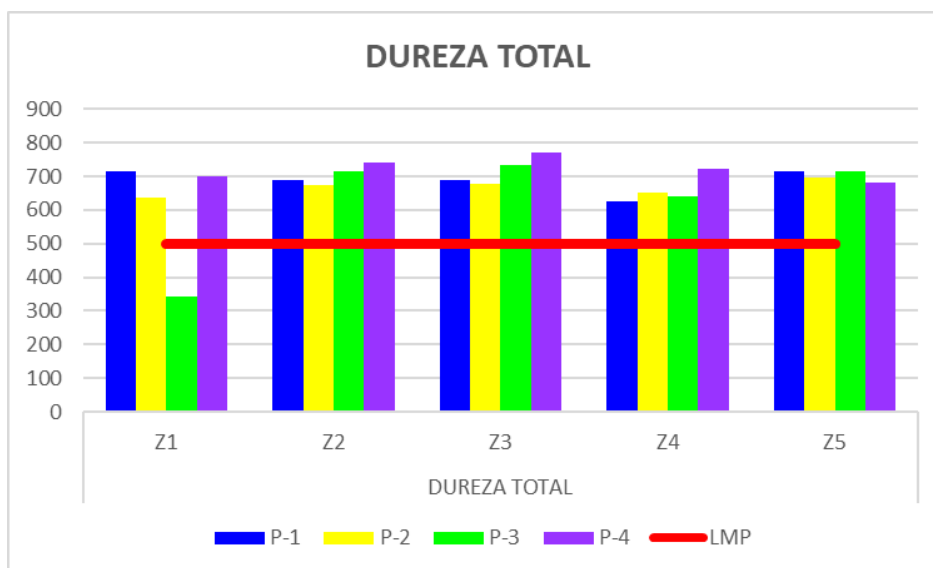
Comportamiento de los sólidos totales disueltos en el agua subterránea



Nota: Se puede observar en la figura que los sólidos totales disueltos en el agua acuífera cumplen con lo establecido por la normatividad que es de 1000 mg/l.

**Figura 22**

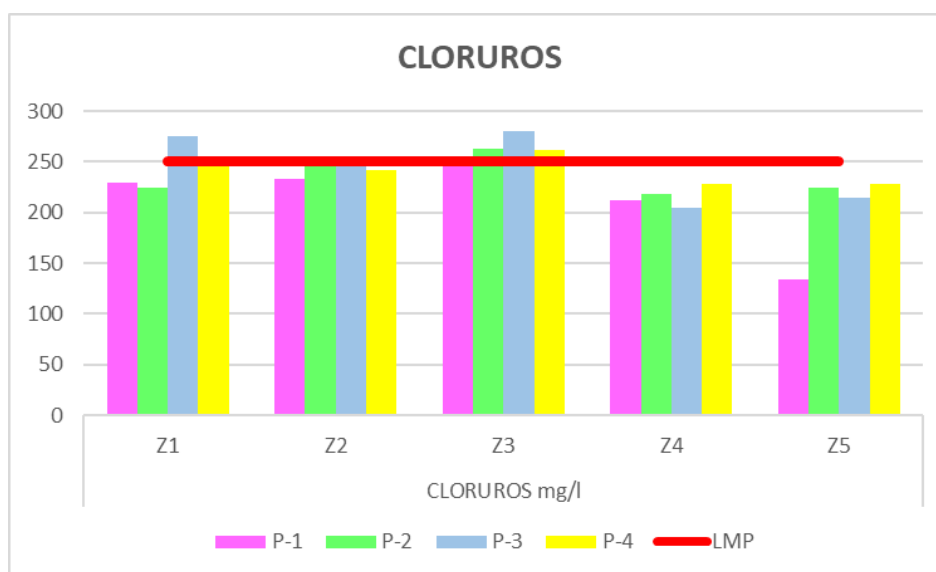
*Comportamiento de la dureza total en el agua subterránea*



*Nota:* Se puede observar en la figura que la dureza total en el agua acuífera cumple con lo establecido por la normatividad y en algunos casos no lo hace cuyo valor es de 500 mg/l.

**Figura 23**

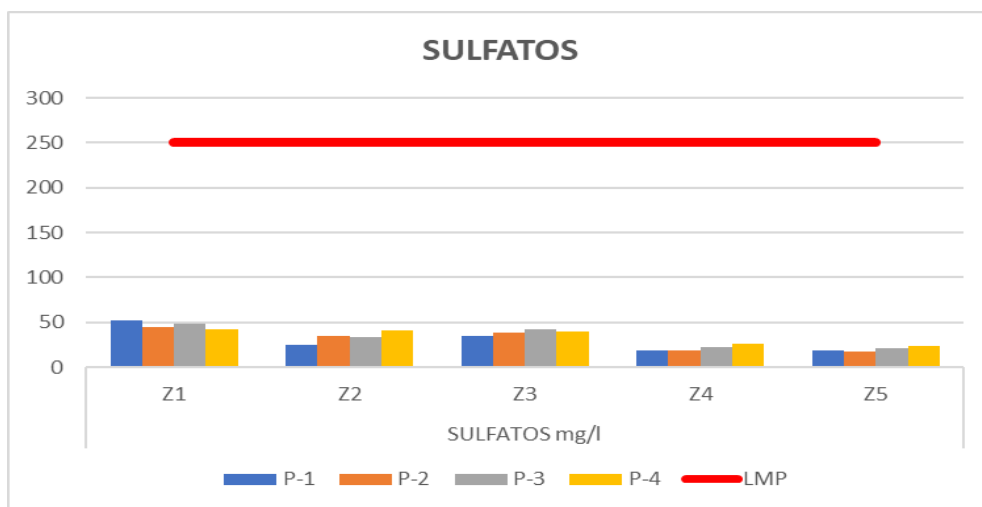
*Comportamiento de los cloruros en el agua subterránea*



*Nota:* Se observa en la figura que los cloruros en el agua acuífera cumplen con lo establecido por la normatividad y en algunos casos no lo hace cuyo valor es de 250 mg/l.

### Figura 24

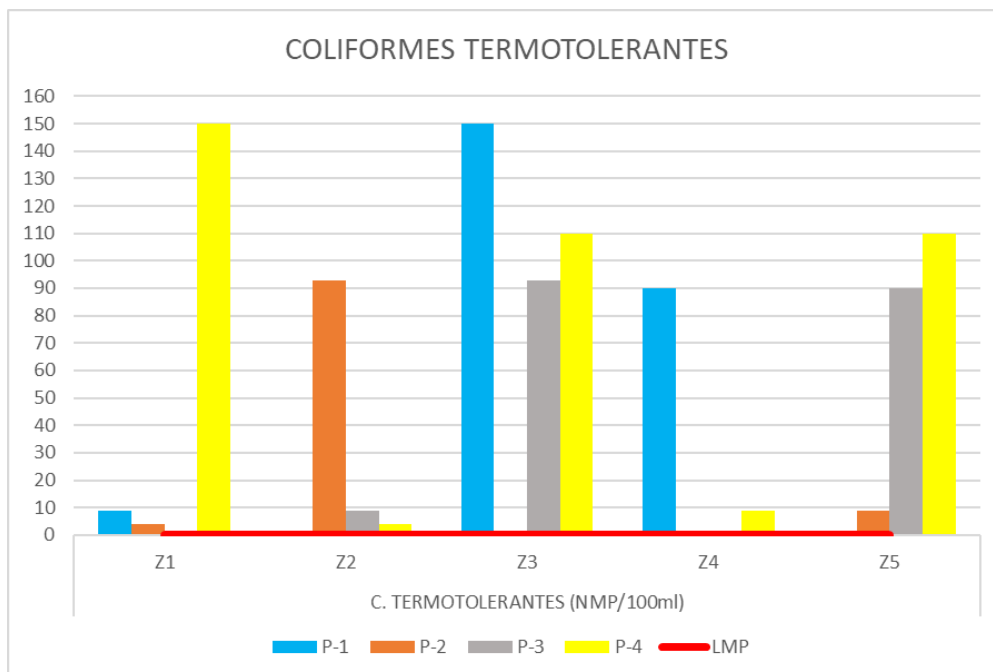
*Comportamiento de los Sulfatos en el agua subterránea*



*Nota:* Se observa en la figura que los Sulfatos en el agua acuífera cumplen con lo establecido por la normatividad cuyo valor es de 250 mg/l.

### Figura 25

*Comportamiento de los coliformes termotolerantes en el agua subterránea*



*Nota:* Se observa en la figura que los coliformes termotolerantes en el agua acuífera en algunas zonas cumplen con lo establecido por la normatividad y en algunos casos no lo hace cuyo valor es de  $= < 1.8$  NMP/100ml.

## Resultado de la Prueba de Hipótesis

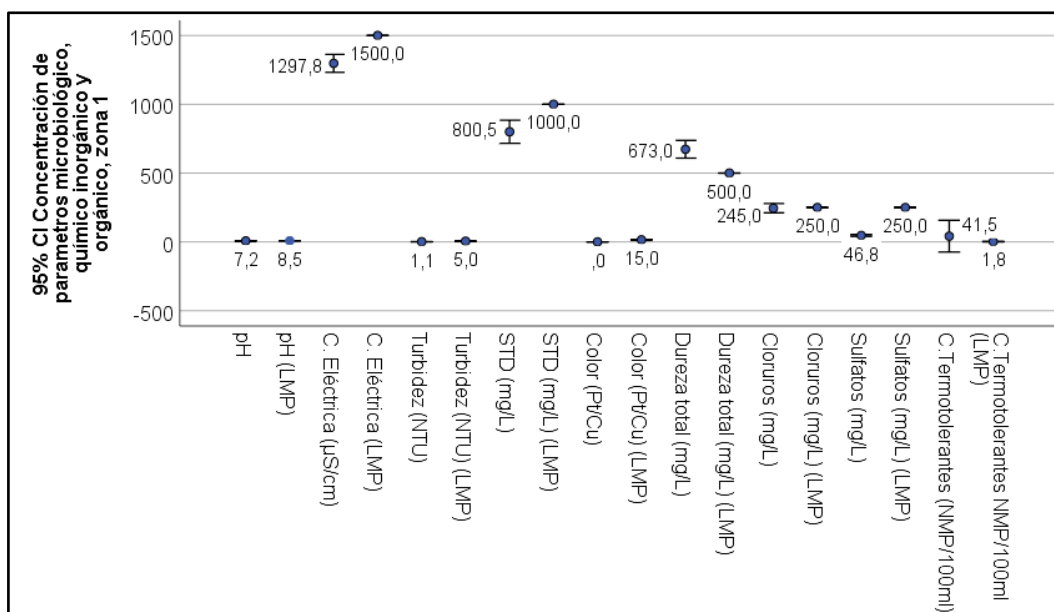
### a) Planteamiento de las hipótesis

**H<sub>0</sub>:** Todos los parámetros microbiológicos, químicos inorgánicos y orgánicos del agua subterránea para consumo humano de la zona 1 de la urbanización La Capilla Residencial Collasuyo, segunda etapa, Juliaca superan los LMP por la normatividad.

**H<sub>1</sub>:** Al menos un parámetro microbiológico, químico inorgánico y orgánico del agua subterránea para consumo humano de la zona 1 de la urbanización La Capilla Residencial Collasuyo, segunda etapa, Juliaca no supera los LMP por la normatividad.

**Figura 26**

*Barra de error, concentración de parámetros microbiológicos, químicos inorgánicos y orgánicos, zona 1*



**Tabla 9**

*ANOVA, Concentración de parámetros microbiológico, químico inorgánico y orgánico, zona 1*

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	16061823,663	17	944813,157	1442,972	0,000
Dentro de grupos	35357,523	54	654,769		
Total	16097181,186	71			

La Tabla 10 presenta los resultados del análisis ANOVA, donde se observa una suma de cuadrados entre grupos de 16,061,823.663 con 17 grados de libertad y una media cuadrática de 944,813.157. La F calculada es 1442.972 con un nivel de significancia (Sig.) de 0.000. Estos resultados indican que existe una diferencia significativa entre los grupos, lo que nos lleva a rechazar la  $H_0$  y aceptar la  $H_1$ , concluyendo que al menos un parámetro microbiológico, químico inorgánico y orgánico del agua subterránea en la zona 1 no supera los LMP por la normatividad.

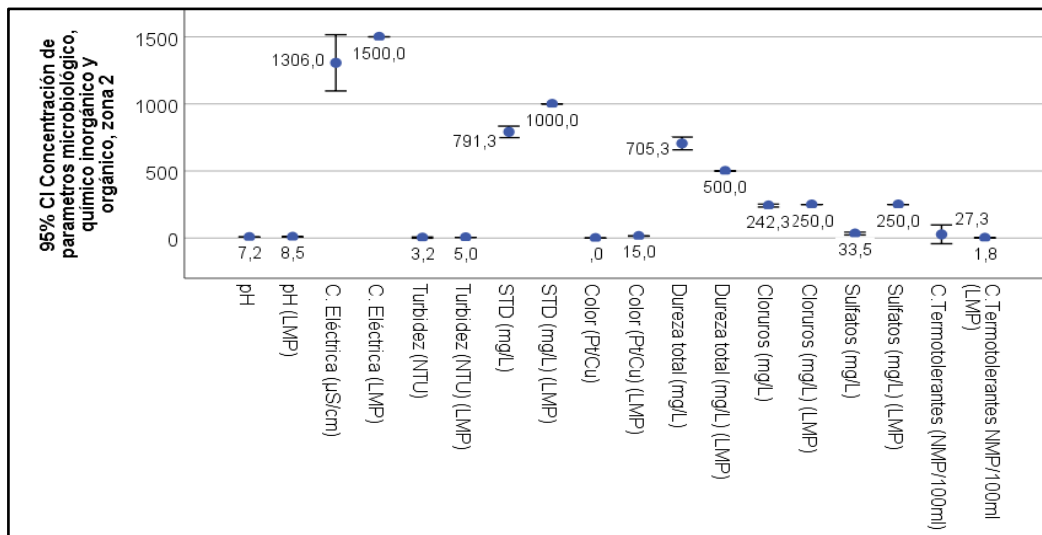
#### **b) Planteamiento de las hipótesis**

**$H_0$ :** Todos los parámetros microbiológicos, químicos inorgánicos y orgánicos del agua subterránea para consumo humano de la zona 2 de la urbanización La Capilla Residencial Collasuyo, segunda etapa, Juliaca superan los límites máximos permitidos por la normatividad.

**$H_1$ :** Al menos un parámetro microbiológico, químico inorgánico y orgánico del agua subterránea para consumo humano de la zona 2 de la urbanización La Capilla Residencial Collasuyo, segunda etapa, Juliaca no supera los límites máximos permitidos por la normatividad.

**Figura 27**

*Barra de error, concentración de parámetros microbiológico, químicos inorgánicos y orgánicos, zona 2*



**Tabla 10**

*ANOVA, Concentración de parámetros microbiológico, químico inorgánico y orgánico, zona 2*

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	16243845,363	17	955520,315	818,395	0,000
Dentro de grupos	63047,893	54	1167,554		
Total	16306893,256	71			

La Tabla 11 presenta los resultados del análisis ANOVA, donde se observa una suma de cuadrados entre grupos de 16,243,845.363 con 17 grados de libertad y una media cuadrática de 955,520.315. La F calculada es 818.395 con un nivel de significancia (Sig.) de 0.000. Estos resultados indican una diferencia significativa entre los grupos, lo que nos lleva a rechazar la H0 y aceptar la H1, concluyendo que al menos un parámetro microbiológico, químico inorgánico y orgánico del agua subterránea en la zona 2 no supera los LMP por la normatividad.

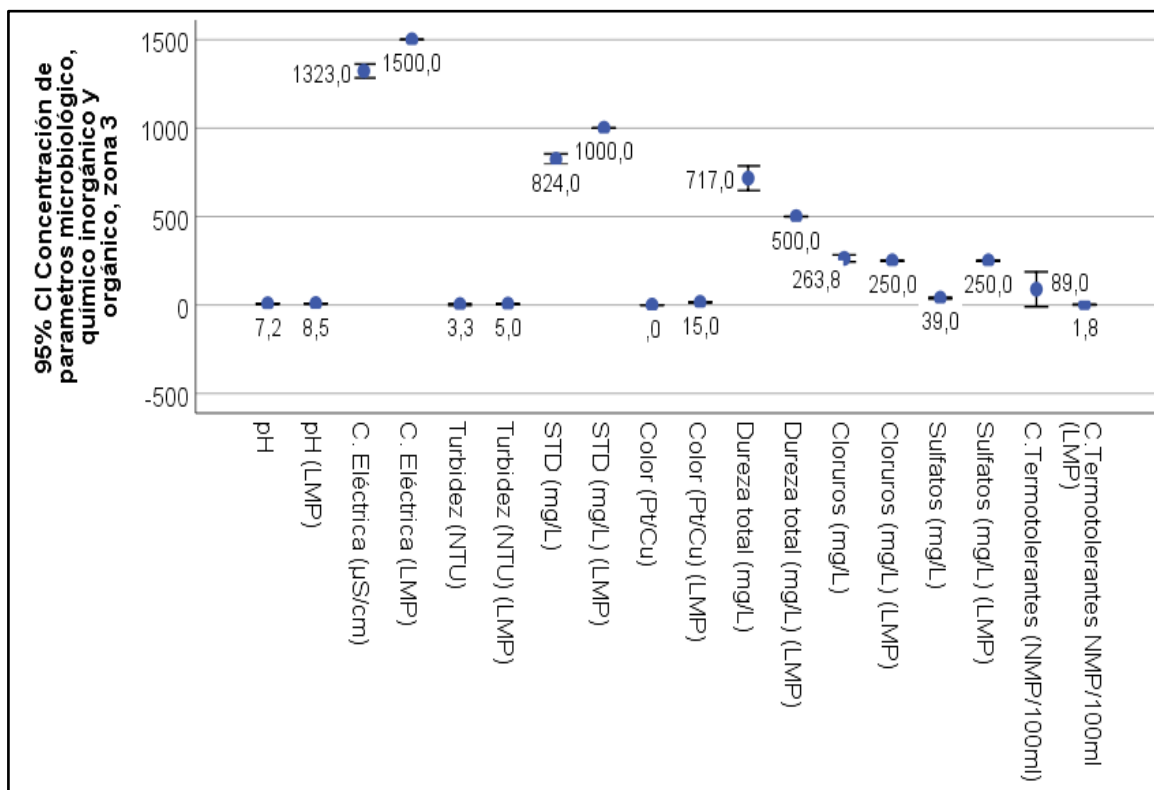
**c) Planteamiento de las hipótesis**

**H<sub>0</sub>:** Todos los parámetros microbiológicos, químicos inorgánicos y orgánicos del agua subterránea para consumo humano de la zona 3 de la urbanización La Capilla Residencial Collasuyo, segunda etapa, Juliaca superan los límites máximos permitidos por la normatividad.

**H<sub>1</sub>:** Al menos un parámetro microbiológico, químico inorgánico y orgánico del agua subterránea para consumo humano de la zona 3 de la urbanización La Capilla Residencial Collasuyo, segunda etapa, Juliaca no supera los límites máximos permitidos por la normatividad.

**Figura 28**

*Barra de error, concentración de parámetros microbiológicos, químicos inorgánicos y orgánicos, zona 3*



**Tabla 11**

*ANOVA, Concentración de parámetros microbiológico, químico inorgánico y orgánico, zona 3*

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	16325961,610	17	960350,683	2507,510	0,000
Dentro de grupos	20681,444	54	382,990		
Total	16346643,055	71			

La Tabla 12 presenta los resultados del análisis ANOVA, donde se observa una suma de cuadrados entre grupos de 16,325,961.610 con 17 grados de libertad y una media cuadrática de 960,350.683. La F calculada es 2507.510 con un nivel de significancia (Sig.) de 0.000. Estos resultados indican una diferencia significativa entre los grupos, lo que nos lleva a rechazar la  $H_0$  y aceptar la  $H_1$ , concluyendo que al menos un parámetro microbiológico, químico inorgánico y orgánico del agua subterránea en la zona 3 no supera los LMP por la normatividad.

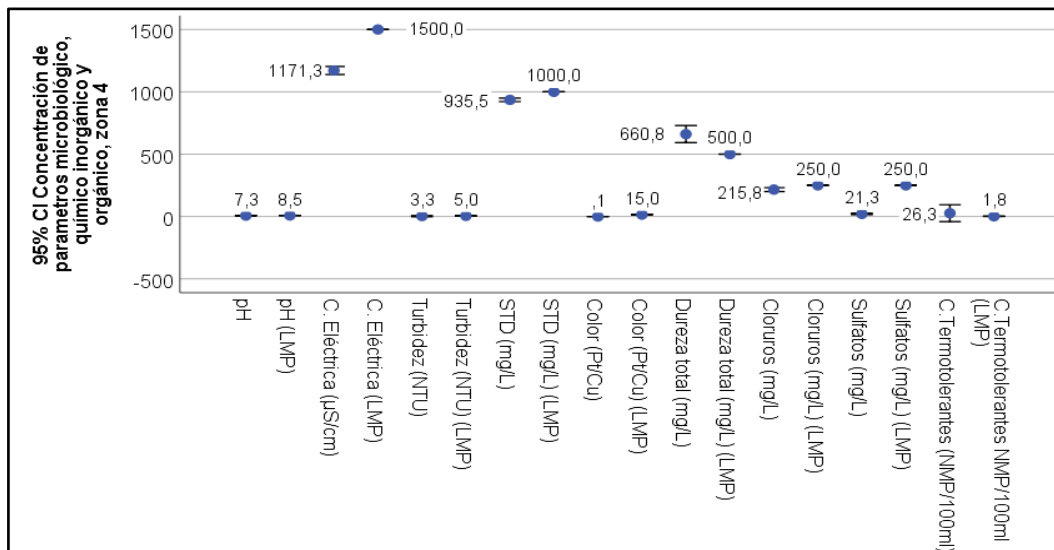
#### **d) Planteamiento de las hipótesis**

**$H_0$ :** Todos los parámetros microbiológicos, químicos inorgánicos y orgánicos del agua subterránea para consumo humano de la zona 4 de la urbanización La Capilla Residencial Collasuyo, segunda etapa, Juliaca superan los límites máximos permitidos por la normatividad.

**$H_1$ :** Al menos un parámetro microbiológico, químico inorgánico y orgánico del agua subterránea para consumo humano de la zona 4 de la urbanización La Capilla Residencial Collasuyo, segunda etapa, Juliaca no supera los límites máximos permitidos por la normatividad.

**Figura 29**

*Barra de error, concentración de parámetros microbiológicos, químicos inorgánicos y orgánicos, zona 4*



**Tabla 12**

*ANOVA, Concentración de parámetros microbiológico, químico inorgánico y orgánico, zona 4*

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	15829299,137	17	931135,243	3923,931	0,000
Dentro de grupos	12814,015	54	237,297		
Total	15842113,151	71			

La Tabla 13 presenta los resultados del análisis ANOVA, donde se observa una suma de cuadrados entre grupos de 15,829,299.137 con 17 grados de libertad y una media cuadrática de 931,135.243. La F calculada es 3923.931 con un nivel de significancia (Sig.) de 0.000. Estos resultados indican una diferencia significativa entre los grupos, lo que nos lleva a rechazar la H0 y aceptar la H1, concluyendo que al menos un parámetro microbiológico, químico inorgánico y orgánico del agua subterránea en la zona 4 no supera los LMP por la normatividad.

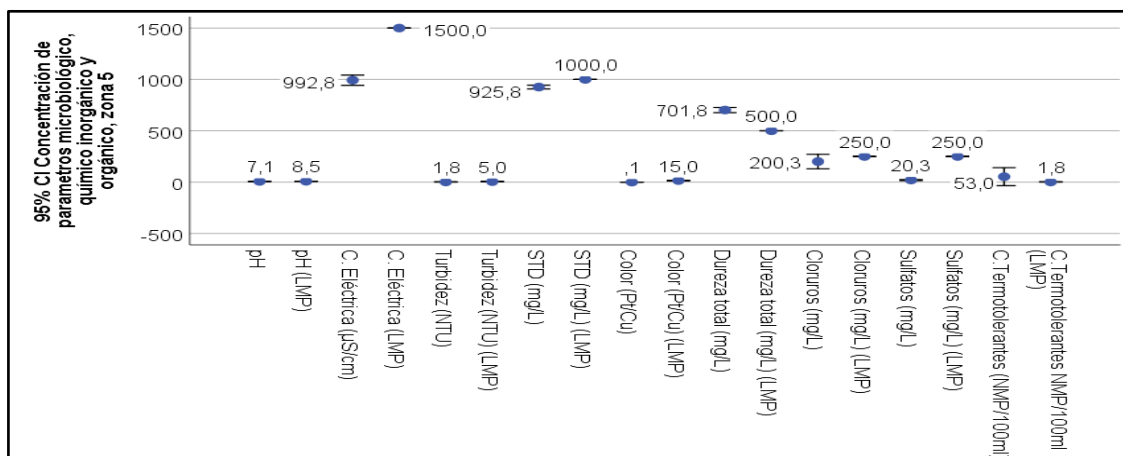
**a) Planteamiento de las hipótesis**

**H<sub>0</sub>:** Todos los parámetros microbiológicos, químicos inorgánicos y orgánicos del agua subterránea para consumo humano de la zona 5 de la urbanización La Capilla Residencial Collasuyo, segunda etapa, Juliaca superan los límites máximos permitidos por la normatividad.

**H<sub>1</sub>:** Al menos un parámetro microbiológico, químico inorgánico y orgánico del agua subterránea para consumo humano de la zona 5 de la urbanización La Capilla Residencial Collasuyo, segunda etapa, Juliaca no supera los límites máximos permitidos por la normatividad.

**Figura 1**

*Barra de error, concentración de parámetros microbiológicos, químicos inorgánicos y orgánicos, zona 5*



**Tabla 13**

*ANOVA, Concentración de parámetros microbiológico, químico inorgánico y orgánico, zona 5*

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	14818324,789	17	871666,164	2456,962	0,000
Dentro de grupos	19157,795	54	354,774		
Total	14837482,584	71			



La Tabla 14 presenta los resultados del análisis ANOVA, mostrando una suma de cuadrados entre grupos de 14,818,324.789 con 17 grados de libertad y una media cuadrática de 871,666.164. La F calculada es 2456.962 con un nivel de significancia (Sig.) de 0.000. Estos resultados indican diferencias significativas entre los grupos, lo que permite rechazar la H0 y aceptar la H1, concluyendo que al menos un parámetro microbiológico, químico inorgánico y orgánico del agua subterránea en la zona 5 no supera los LMP por la normatividad.

### 4.3. Discusiones

El estudio presentado en el 2022 por Morales poseyó como finalidad “analizar la condición microbiológica y fisicoquímica del agua acuífera destinada a la ingesta humana en el caserío Pata Pata, Centro Poblado Pariamarca – Cajamarca”. los datos muestran que el pH de los 3 pozos tubulares durante la temporada de aguacero y sequía fueron de 7,12 y 7,27 proporcionalmente. La CE en la temporada de lluvia fue de 1296  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y en la sequía de 1062  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . La Dureza Total durante la sequía de 755 mg/L y la lluvia fue de 720,4 mg/L. Los coliformes termotolerantes durante la lluvia registraron 2400 NMP/100 mL y en la sequía 1300 NMP/100 mL. En la estudio que nosotros realizamos en 5 zonas y por zona se tomó 4 pozos se obtuvo que en la mayoría de los pozos y zonas el pH, Ce, turbidez, STD, Color y sulfatos están dentro de los LMP y en algunos pozos se encuentra que los cloruros están fuera de los LMP y en todos los pozos se sobrepasa la normatividad en cuanto a la dureza, en cambio para los coliformes termotolerantes también se sobrepasan los LMP concluyendo al igual que Morales determinó que la condición de las aguas acuíferas de los 3 pozos



tubulares muestreadas no es adecuada para la ingesta humana, ya que los parámetros de endurecimiento total y coli. termotolerantes sobrepasaron los LMP establecidos en la Ordenanza de la condición del H<sub>2</sub>O para Ingesta Humana aprobado en el D.S. N° 031–2010–SA.

Ávila en el 2024 el fin “analizar la condición del H<sub>2</sub>O acuífera para usanza humana en el distrito de Paucarcolla, 2022”. Para las medidas químicos, físicos y microbiológicos, los LMP fueron extraídos del D.S. N° 031-2010-SA. Entre las derivaciones obtenidos fueron: pH de 7.01, 7.47 y 7.56 estando dentro de los LMP al igual que en nuestra estudio, para la dureza obtuvo 107.78, 94.20 y 230.86 mg/L estando dentro de la normatividad en cambio en nuestra estudio todos los pozos de las 5 zonas superan los LMP para los cloruros 88.07, 108.47 y 200.64 mg/L están dentro de los LMP en cambio en nuestra estudio en algunos pozos los cloruros se encuentran o sobrepasan los LMP, SDT con 226, 187.8 y 196.75 mg/L y sulfatos 37.05, 50.82 y 39.06 mg/L, se hallan por abajo de los LMP al igual que en nuestro estudio. Las medidas microbiológicas en agua acuífera para uso humano están por debajo de los LMP; sin embargo, en nuestro estudio, muchos pozos exceden esos límites. Ávila determina que las condiciones del agua acuífera son idónea para la ingesta humana en el distrito de Paucarcolla, mientras que nuestra conclusión es que no es apta para la ingesta humana.



## CONCLUSIONES

1. Según las derivaciones obtenidos al determinar la reunión de parámetros microbiológicos del agua acuífera para la ingesta humana en la Urb. La Capilla Residencial Collasuyo Segunda etapa Juliaca, se concluye que en Z1 P-3, Z2 P-1, Z3 P-2, Z4 P-2 y P-3, Z5 P-1 las concentraciones se encuentran adentro de los LMP.
2. Según los derivaciones de los indicadores químicos y físicos podemos concluir que: en las Zonas Z5, Z4, Z3, Z2 y Z1, pozos (P -1, P-2, P-3 y P-4) los parámetros pH, Ce, Turbidez, STD, Color y Sulfatos se encuentran adentro de los dispuesto por el Ordenanza de las Condiciones del H2O para Ingesta Humana aprobado en el D.S. N° 031-2010-SA. en las Zonas Z5, Z4, Z3, Z2 y Z1, pozos (P -1, P-2, P-3 y P-4) el parámetro dureza total supera los LMP, para cloruros se concluye que: en Z1 P-3 , Z3 P-2, P-3 y P-4 sobrepasan los LMP y en las otras zonas y pozos no sobrepasan la normatividad. Para los coliformes termotolerantes Z5 P-1, Z2 P-1, Z3 P-2, Z4 P-2 y P-3, Z1 P-3, cumplen con los LMP, las demás zonas y pozos no cumplen con la normatividad.
3. Podemos concluir nuestro estudio y en base a las derivaciones conseguidos que las aguas subterráneas de la Urbanización La Capilla Residencial Collasuyo Segunda etapa Juliaca no son aptas para la ingesta humana, debido a que los valores de Dureza total y Coliformes Termotolerantes sobrepasaron los LMP definitivos en el Ordenanza de la Condición del H2O para Ingesta Humana competente en el D.S. N° 031-2010-SA.



## RECOMENDACIONES

1. Se sugiere que en futuros estudios tener en cuenta todos los parámetros microbiológicos dispuestos en la Ordenanza de la Condición del H<sub>2</sub>O para Ingesta Humana dicho en el D.S. N° 031–2010–SA.
2. Se recomienda a investigadores afines a este tema realizar un diagnóstico de las letrinas que existen en la Urbanización La Capilla Residencial Collasuyo Segunda etapa Juliaca.
3. Como en todos los pozos de la Urbanización La Capilla Residencial Collasuyo Segunda etapa Juliaca las concentraciones de dureza total son elevadas se recomienda realizar un estudio de suelos y de minerales presentes en suelos adyacentes a los pozos, ya que estas pueden estar causando dicha dureza

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar Ibarra, A. (2010). *Calidad del agua: Un enfoque multidisciplinario*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Alvord, M. (s.f.). *LibreTexts*. [https://espanol.libretexts.org/Vocacional/Tecnologia\\_de\\_Sistemas\\_de\\_Agua/Water\\_140%3A\\_Operador\\_de\\_Distribuci%C3%B3n\\_de\\_Agua\\_I\\_\(Alvord\)/01%3A\\_Cap%C3%ADtulos/1.02%3A\\_Fuentes\\_y\\_caracter%C3%ADsticas\\_del\\_agua](https://espanol.libretexts.org/Vocacional/Tecnologia_de_Sistemas_de_Agua/Water_140%3A_Operador_de_Distribuci%C3%B3n_de_Agua_I_(Alvord)/01%3A_Cap%C3%ADtulos/1.02%3A_Fuentes_y_caracter%C3%ADsticas_del_agua)
- ANA. (2016). *Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales*. Gráfica Industrial Alarcon S.R.L.
- APHA,AWWA,WPCF. (2017). *Standar Methods for the Examination of Water and Wastewater*.
- Aquae Fundación*. (4 de Febrero de 2022). <https://www.fundacionaquae.org/wiki/las-aguas-subterranas/>
- Avila Charca, C. (2024). *Evaluación de la calidad de agua subterránea para consumo humano, distrito de Paucarcolla, 2022*. Universidad Privada San Carlos, Puno - Perú.
- Barreto Sáenz, P. (2010). *Protocolo de monitoreo de agua*. Universidad Nacional de Santiago Anúnez de Mayolo.
- Bayona, D. (2016). *Evaluación de la capacidad remediadora de la especie Eichhornia Crassipes del rio Chira para el calidad de aguas servidas en la planta de tratamiento de aguas residuales El Indio*. Repositorio Universidad Alas Peruanas. <https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.12990/1925>



*Biología y Geología 3°ESO.* (14 de Octubre de 2016).

<https://biogeo3oja.blogspot.com/2015/10/aguas-subterraneas.html>

Blas Cerda, A. (2024). *Determinación de la calidad fisicoquímica y biológica del agua subterránea para el consumo humano de la zona urbana de Chequio - Independencia - Huaraz - Ancash - 2021.* Universidad Nacional de Santiago Antunez de Mayolo, Huaraz - Ancash - Perú.

Centro de investigación y desarrollo tecnológico. (s.f.).

[https://cidta.usal.es/cursos/etap/modulos/curso/uni\\_03/u3c2s2.htm](https://cidta.usal.es/cursos/etap/modulos/curso/uni_03/u3c2s2.htm)

*Cienciasfera.* (5 de Julio de 2012).

[https://www.cienciasfera.com/materiales/biologiageologia/cienciatierra/tema03/11\\_aguas\\_superficiales.html](https://www.cienciasfera.com/materiales/biologiageologia/cienciatierra/tema03/11_aguas_superficiales.html)

*Concepto.* (16 de Setiembre de 2023). <https://concepto.de/importancia-del-agua/>

*Fan del agua.* (27 de Noviembre de 2017). <https://fandelagua.com/fuentes-naturales-de-agua/>

Fuentes Yague, J. (s.f.). *Aguas Subterráneas.*

[https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd\\_1992\\_01.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1992_01.pdf)

Griffa, C., Boglione, R., Panigatt, M., Meichtry, J., Schierana, M., & Asforno, M. (2023). Índice de calidad de aguas subterráneas en la región centro oeste de la provincia de Santa Fe, Argentina. *aci: Avances en ciencias e ingenierías*, 15(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.18272/aci.v15i2.2931>

Gutiérrez Araujo, M., Wilson Krugg, J., & Vásquez Valles, M. (2023). Calidad bacteriológica de las aguas subterráneas de consumo humano en el



centro poblado de Virú, distrito Virú, Perú, 2018. *REBIOL*, 43(1), 104 - 110. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17268/rebiol.2023.43.01.12>

Hernández, R., & Fernández, C. (2018). *Metodología de la investigación*. Mexico: McGRAW-HILL.

*Instituto Mexicano de Tecnología del Agua*. (24 de Setiembre de 2019). <https://www.gob.mx/imta/articulos/aguas-subterranneas>

Llorente, F. (14 de Diciembre de 2017). *Meteored*. <https://www.tiempo.com/noticias/divulgacion/el-ciclo-del-agua-vives-inmerso-en-el-y-no-te-das-cuenta.html>

López Rodríguez, M. (2019). *Caracterización de la calidad del agua para consumo humano en sectores rurales del Cantón Quevedo*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Marca Añasco, J. G. (2023). *Determinación de los parámetros bacteriológicos y fisico-químicos del agua subterránea para el consumo humano, en la urbanización magisterial, Zona 4 Totorani - Alto Puno - 2022*. Universidad Privada San Carlos, Puno - Perú.

Marquez, A. (18 de Diciembre de 2020). *Ecología Verde*. <https://www.ecologiaverde.com/que-son-las-aguas-subterranneas-3159.html>

Ordoñez Galvez, J. (2011). *Cartilla técnica: Aguas subterráneas - acuíferos*. SENAMHI, Lima - Perú.

Oscoco Medina, G. (2019). *Determinación de la calidad de agua subterránea para consumo humano*. Universidad Científica del Sur, Lima - Perú.



- Pacori, K. (2018). *Calidad Fisicoquímica y Bacteriológica del Agua en la zona de captación de la Comunidad Hercca, sicuani-Canchis-Cusco*. Universidad Nacional del Altiplano, Puno.
- Paucar Nuñez, E. (2023). *Análisis de la calidad de aguas subterráneas para el consumo humano en la comunidad campesina de Isañura del Distrito de Capachica Región Puno*. Universidad Andina "Néstor Cáceres Velasquez", Juliaca - Perú.
- Pazato Quezada, A. (2022). *Evaluación de la calidad de agua subterránea de pozos artesianos en los asentamientos de la parroquia San José de Morona, cantón Tiwintza*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Macas – Ecuador.
- Prato Moreno, J., Millán Marrero, F., Prada Andrade, C., Ríos García, I., & González Ramírez, L. (2020). Caracterización fisicoquímica y microbiológica de aguas subterráneas de un sector rural a baja altitud en Los Andes venezolanos. *Kasmera*, 48(1).  
<https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.3861081>
- Pulla, E. (2007). *Calidad de agua - Oxígeno Disuelto*.  
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6162/5/Investigacion.pdf>
- Saguapac el agua de todos*. (24 de Mayo de 2023).  
<https://www.saguapac.com.bo/que-es-el-agua/>
- Sarmiento Mena, N. (2023). *Parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos del agua de pozos para consumo humano de la zona periférica de la ciudad*



*de Desaguadero – Puno 2022. Universidad Privada San Carlos, Puno - Perú.*

Soriano Dila, M. (2018). *Evaluación de la calidad fisicoquímica y microbiológica de agua subterránea utilizada para el consumo humano en el centro poblado Pata Pata - 2018. Universidad Privada del Norte, Cajamarca - Perú.*



# ANEXOS



### Anexo 1: Matriz de consistencia

TITULO: IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN PROYECTOS DE SANEAMIENTO RURAL DE LA PROVINCIA DE LAMPA					
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGIA
<p><b>Pregunta general:</b></p> <p>¿Cuál es la calidad sanitaria del agua subterránea para consumo humano de la urbanización la capilla residencial Collasuyo Segunda etapa Juliaca 2024?</p> <p><b>Preguntas específicas:</b></p> <p>1. ¿Cuál será la concentración de parámetros microbiológicos del agua subterránea para consumo humano de la Urbanización La Capilla Residencial Collasuyo Segunda etapa Juliaca?</p> <p>2. ¿Cuál será la concentración de parámetros químicos inorgánicos y orgánicos del agua subterránea para consumo humano de la Urbanización La Capilla Residencial Collasuyo Segunda etapa Juliaca?</p>	<p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Determinar la calidad sanitaria del agua subterránea para consumo humano de la Urbanización La Capilla Residencial Collasuyo Segunda etapa Juliaca 2024</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <p>1. Hallar la concentración de parámetros microbiológicos del agua subterránea para consumo humano de la Urbanización La Capilla Residencial Collasuyo Segunda etapa Juliaca.</p> <p>2. Determinar la concentración de parámetros químicos inorgánicos y orgánicos del agua subterránea para consumo humano de la Urbanización La Capilla Residencial Collasuyo Segunda etapa Juliaca.</p>	<p><b>Hipótesis general:</b></p> <p>La calidad sanitaria del agua subterránea para consumo humano no es apta de la urbanización la capilla residencial Collasuyo segunda etapa Juliaca</p> <p><b>Hipótesis específicas:</b></p> <p>a) La concentración de parámetros microbiológicos del agua subterránea para consumo humano de la urbanización la capilla residencial Collasuyo segunda etapa Juliaca supera la normatividad.</p> <p>b) La concentración de parámetros químicos inorgánicos y orgánicos del agua subterránea para consumo humano de la urbanización la capilla residencial Collasuyo segunda etapa Juliaca supera la normatividad.</p>	<p><b>Variable independiente:</b></p> <p>Parámetros microbiológicos y químicos inorgánicos y orgánicos</p> <p><b>Variable dependiente:</b></p> <p>Calidad sanitaria de agua subterránea</p>	<p>Temperatura</p> <p>pH</p> <p>C. Eléctrica</p> <p>Turbidez</p> <p>STD</p> <p>Color</p> <p>Dureza total</p> <p>Coliformes termotolerantes</p> <p>es apta o no para consumo humano</p>	<p><b>Tipo:</b> Basico</p> <p><b>Enfoque:</b> Descriptivo</p> <p><b>Método:</b> Cualitativo</p> <p><b>Instrumento</b> exámenes, cuestionarios, escalas de evaluación y actitudes</p> <p><b>Población:</b> La población está fija por las aguas acuíferas de la Urb. La Capilla residencial Collasuyo Segunda etapa Juliaca.</p> <p><b>Muestra:</b> La muestra estará conformada por 500 ml de cada uno de los pts de muestra de la Urb. La Capilla residencial Collasuyo Segunda etapa Juliaca</p>



## ANEXO 2.

### Resultados del análisis en laboratorio



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL  
LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

### RESULTADO DE ANALISIS - AGUAS

#### INFORME N° LCA041 - 2024

#### I. DATOS DEL SERVICIO

- 1.1. **Solicitante** : Erland Wilmer Condori Condori  
1.2. **Proyecto** : CALIDAD SANITARIA DEL AGUA SUBTERRÁNEA DE LA URBANIZACIÓN LA CAPILLA RESIDENCIAL COLLASUYO SEGUNDA ETAPA JULIACA 2024

#### II. DATOS DEL ENSAYO

- 2.1. **Producto** : Aguas  
2.2. **Numero de muestras** : 04  
2.3. **Muestreado por** : Erland Wilmer Condori Condori  
2.4. **Fecha de ensayo** : 16/04/2024  
2.5. **Departamento** : Puno  
2.6. **Provincia** : San Román  
2.7. **Distrito** : Juliaca  
2.8. **Código, ubicación, fecha y hora de muestreo**

Código	Coordenadas	Fecha	Hora
Z5- 1	E: 374652.726 N: 8286758.065	16/04/2024	16:10
Z5- 2	E: 374590.679 N: 8286784.786	16/04/2024	16:20
Z5- 3	E: 374702.187 N: 8286677.981	16/04/2024	16:50
Z5- 4	E: 374528.571 N: 8286677.678	16/04/2024	17:05

#### III. RESULTADOS

Parámetro	Unidad	P - 1	P - 2	P - 3	P - 4
Temperatura en laboratorio	°C	16.2	16.2	16.4	16.5
pH		7.12	7.24	7.03	7.15
C. Eléctrica	µS/cm	958	975	1025	1013
Turbidez	NTU	1.75	1.86	1.92	1.75
Sólidos totales disueltos	mg/L	923	915	942	923
Color	Unid. Pt/Cu	0.09	0.05	0.06	0.08
Dureza total	mg/L	715	696	714	682
Cloruros	mg/L	134	225	214	228
Sulfatos	mg/L	19	17	21	24
Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	<3	9	90	110

#### IV. MÉTODO DE ENSAYO

Los parámetros fueron analizados de acuerdo a las recomendaciones de los Métodos normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWW.WEF.21th ed. 2005

UNIVERSIDAD ANDINA  
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
Mgtr. Ing. Milthon Quispe Huanca  
CIP. 47790  
JEFE LABORATORIO CALIDAD AMBIENTAL FICP

Juliaca, 21 de mayo del 2024

N°B.E.: 00289526

## RESULTADO DE ANALISIS - AGUAS

INFORME N° LCA040 - 2024

### I. DATOS DEL SERVICIO

- 1.1. **Solicitante** : Erland Wilmer Condori Condori  
1.2. **Proyecto** : CALIDAD SANITARIA DEL AGUA SUBTERRÁNEA DE LA URBANIZACIÓN LA CAPILLA RESIDENCIAL COLLASUYO SEGUNDA ETAPA JULIACA 2024

### II. DATOS DEL ENSAYO

- 2.1. **Producto** : Aguas  
2.2. **Numero de muestras** : 04  
2.3. **Muestreado por** : Erland Wilmer Condori Condori  
2.4. **Fecha de ensayo** : 16/04/2024  
2.5. **Departamento** : Puno  
2.6. **Provincia** : San Román  
2.7. **Distrito** : Juliaca  
2.8. **Código, ubicación, fecha y hora de muestreo**

Código	Coordenadas	Fecha	Hora
Z4- 1	E: 374230.22 N: 8286492.645	16/04/2024	14:36
Z4- 2	E: 374219.51 N: 8286445.047	16/04/2024	14:53
Z4- 3	E: 374280.641 N: 8286408.136	16/04/2024	15:03
Z4- 4	E: 374306.771 N: 8286602.405	16/04/2024	15:13

### III. RESULTADOS

Parámetro	Unidad	P - 1	P - 2	P - 3	P - 4
Temperatura en laboratorio	°C	15.6	15.7	15.8	15.8
pH		7.20	7.36	7.28	7.42
C. Eléctrica	µS/cm	1152	1198	1175	1160
Turbidez	NTU	1.82	1.93	1.84	1.70
Sólidos totales disueltos	mg/L	923	942	936	941
Color	Unid. Pt/Cu	0.06	0.07	0.06	0.08
Dureza total	mg/L	625	653	642	723
Cloruros	mg/L	212	218	205	228
Sulfatos	mg/L	18	19	22	26
Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	90	<3	<3	9

### IV. MÉTODO DE ENSAYO

Los parámetros fueron analizados de acuerdo a las recomendaciones de los Métodos normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWW.WEF.21th ed. 2005

Juliaca, 21 de mayo del 2024

UNIVERSIDAD ANDINA  
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
  
Mgtr. Mg. Milton Quispe Huanca  
CIP. 47790  
JEFE LABORATORIO CALIDAD AMBIENTAL FICP

N°B.E.: 00289526

## RESULTADO DE ANALISIS - AGUAS

INFORME N° LCA039 - 2024

### I. DATOS DEL SERVICIO

- 1.1. **Solicitante** : Erland Wilmer Condori Condori  
1.2. **Proyecto** : CALIDAD SANITARIA DEL AGUA SUBTERRÁNEA DE LA URBANIZACIÓN LA CAPILLA RESIDENCIAL COLLASUYO SEGUNDA ETAPA JULIACA 2024

### II. DATOS DEL ENSAYO

- 2.1. **Producto** : Aguas  
2.2. **Numero de muestras** : 04  
2.3. **Muestreado por** : Erland Wilmer Condori Condori  
2.4. **Fecha de ensayo** : 16/04/2024  
2.5. **Departamento** : Puno  
2.6. **Provincia** : San Román  
2.7. **Distrito** : Juliaca  
2.8. **Código, ubicación, fecha y hora de muestreo**

Código	Coordenadas	Fecha	Hora
Z3- 1	E: 374094.807 N: 8286412.659	16/04/2024	13:31
Z3- 2	E: 374098.093 N: 8286416.859	16/04/2024	13:45
Z3- 3	E: 373688.275 N: 8286089.593	16/04/2024	14:04
Z3- 4	E: 373657.039 N: 8286040.239	16/04/2024	14:13

### III. RESULTADOS

Parámetro	Unidad	P - 1	P - 2	P - 3	P - 4
Temperatura en laboratorio	°C	15.2	15.1	15.1	15.5
pH		7.14	7.22	7.20	7.36
C. Eléctrica	µS/cm	1321	1342	1289	1340
Turbidez	NTU	1.85	1.63	1.72	1.80
Sólidos totales disueltos	mg/L	798	825	830	843
Color	Unid. Pt/Cu	0.04	0.05	0.05	0.02
Dureza total	mg/L	687	676	735	770
Cloruros	mg/L	250	263	280	262
Sulfatos	mg/L	35	39	42	40
Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	150	<3	93	110

### IV. MÉTODO DE ENSAYO

Los parámetros fueron analizados de acuerdo a las recomendaciones de los Métodos normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWW.WEF.21th ed. 2005

UNIVERSIDAD ANDINA  
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
  
Mgfr. Ing. Milton Quispe Huanca  
CIP. 47790  
JEFE LABORATORIO CALIDAD AMBIENTAL FICP

Juliaca, 21 de mayo del 2024

N°B.E.: 00289526

## RESULTADO DE ANALISIS - AGUAS

INFORME N° LCA038 - 2024

### I. DATOS DEL SERVICIO

- 1.1. **Solicitante** : Erland Wilmer Condori Condori  
1.2. **Proyecto** : CALIDAD SANITARIA DEL AGUA SUBTERRÁNEA DE LA URBANIZACIÓN LA CAPILLA RESIDENCIAL COLLASUYO SEGUNDA ETAPA JULIACA 2024

### II. DATOS DEL ENSAYO

- 2.1. **Producto** : Aguas  
2.2. **Numero de muestras** : 04  
2.3. **Muestreado por** : Erland Wilmer Condori Condori  
2.4. **Fecha de ensayo** : 16/04/2024  
2.5. **Departamento** : Puno  
2.6. **Provincia** : San Román  
2.7. **Distrito** : Juliaca  
2.8. **Código, ubicación, fecha y hora de muestreo**

Código	Coordenadas	Fecha	Hora
Z2- 1	E: 374745.875 N: 8286911.56	16/04/2024	10:58
Z2- 2	E: 374751.127 N: 8287004.06	16/04/2024	11:18
Z2- 3	E: 374718.298 N: 8286938.54	16/04/2024	11:35
Z2- 4	E: 374725.317 N: 8286915.38	16/04/2024	11:50

### III.RESULTADOS

Parámetro	Unidad	P - 1	P - 2	P - 3	P - 4
Temperatura en laboratorio	°C	15.2	15.0	15.1	15.1
pH		7.20	7.14	7.25	7.37
C. Eléctrica	µS/cm	1354	1458	1148	1264
Turbidez	NTU	1.52	1.78	1.82	1.73
Solidos totales disueltos	mg/L	796	753	8-6	800
Color	Unid. Pt/Cu	0.02	0.04	0.03	0.07
Dureza total	mg/L	690	674	715	742
Cloruros	mg/L	233	249	245	242
Sulfatos	mg/L	25	35	33	41
Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	<3	93	9	4

### IV.MÉTODO DE ENSAYO

Los parámetros fueron analizados de acuerdo a las recomendaciones de los Métodos normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWW.WEF.21th ed. 2005.

Juliaca, 21 de mayo del 2024

UNIVERSIDAD ANDINA  
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
  
Mgtr. Ing. Milton Quispe Huanca  
CIP. 47790  
JEFE LABORATORIO CALIDAD AMBIENTAL FICP

N°B.E.: 00289526

## RESULTADO DE ANALISIS - AGUAS

INFORME N° LCA037 - 2024

### I. DATOS DEL SERVICIO

- 1.1. **Solicitante** : Erland Wilmer Condori Condori  
1.2. **Proyecto** : CALIDAD SANITARIA DEL AGUA SUBTERRÁNEA DE LA URBANIZACIÓN LA CAPILLA RESIDENCIAL COLLASUYO SEGUNDA ETAPA JULIACA 2024

### II. DATOS DEL ENSAYO

- 2.1. **Producto** : Aguas  
2.2. **Numero de muestras** : 04  
2.3. **Muestreado por** : Erland Wilmer Condori Condori  
2.4. **Fecha de ensayo** : 16/04/2024  
2.5. **Departamento** : Puno  
2.6. **Provincia** : San Román  
2.7. **Distrito** : Juliaca  
2.8. **Código, ubicación, fecha y hora de muestreo**

Código	Coordenadas	Fecha	Hora
Z1- 1	E: 374816.107 N: 8287224.997	16/04/2024	10:05
Z1- 2	E: 374832.849 N: 8287056.585	16/04/2024	10:13
Z1- 3	E: 374710.37 N: 8287084.05	16/04/2024	10:25
Z1- 4	E: 374779.471 N: 8287089.716	16/04/2024	10:33

### III. RESULTADOS

Parámetro	Unidad	P - 1	P - 2	P - 3	P - 4
Temperatura en laboratorio	°C	13.5	13.2	13.3	13.5
pH		7.15	7.20	7.18	7.15
C. Eléctrica	µS/cm	1254	1352	1300	1285
Turbidez	NTU	1.05	1.15	1.24	1.09
Solidos totales disueltos	mg/L	723	823	816	840
Color	Unid. Pt/Cu	0.06	0.02	0.04	0.03
Dureza total	mg/L	715	635	642	700
Cloruros	mg/L	230	225	275	245
Sulfatos	mg/L	52	45	48	42
Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	9	4	<3	150

### IV. MÉTODO DE ENSAYO

Los parámetros fueron analizados de acuerdo a las recomendaciones de los Métodos normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWW.WEF.21th ed. 2005

UNIVERSIDAD ANDINA  
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

Mgtr. Ing. Milton Quispe Huanca  
CIP: 47790  
JEFE LABORATORIO CALIDAD AMBIENTAL FICP

Juliaca, 21 de mayo del 2024

N°B.E.: 00289526



### Anexo 03: Normatividad

---

Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano



Reglamento de la Calidad del Agua para  
Consumo Humano

DS N° 031-2010-SA.

Dirección General de Salud Ambiental  
Ministerio de Salud  
Lima -Perú  
2010



Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano

## ANEXO I

### 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



Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano

## ANEXO II

### LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Olor	---	Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	$\mu\text{mho/cm}$	1 500
7. Sólidos totales disueltos	$\text{mg L}^{-1}$	1 000
8. Cloruros	$\text{mg Cl}^{-1} \text{ L}^{-1}$	250
9. Sulfatos	$\text{mg SO}_4^{-1} \text{ L}^{-1}$	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. Manganeso	$\text{mg Mn L}^{-1}$	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



**ANEXO 1**  
**FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN**

**AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV**

Formato digital

Fecha de entrega: 19/11/2024

**1. Datos del autor (es):**

Nombres y Apellidos: ERLAND WILMER CONDORI CONDORI

Dirección: Residencial Collasuyo II Etapa Mz. D lote 1 - Juliaca

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 77155214

Teléfono: 954205874 email: erlandbasket@gmail.com

Nombres y Apellidos: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_ email: \_\_\_\_\_

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL

Asesor: Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación  Tesis  Trabajo de Suficiencia Profesional  Trabajo Académico

Título: CALIDAD SANITARIA DEL AGUA SUBTERRÁNEA DE LA URBANIZACIÓN LA CAPILLA RESIDENCIAL COLLASUYO SEGUNDA ETAPA JULIACA 2024

Palabras claves, (3 a 5 términos): Agua subterránea, calidad sanitaria, LMP, Dureza total

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV <sup>1,2</sup>?

2

<sup>1</sup> Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entré otros relacionados.

<sup>2</sup> Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



**2. Referencia de tesis:**

Bachiller  Título  2da Especialidad  Maestría  Doctorado

**3. Licencias:**

**a) Licencia estándar:**

**Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.**

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

**Autorizo su publicación (marque con una X)**

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): \_\_\_\_\_
- No autorizo.

**b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:**

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

**¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?**

**Sí:** significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

**No:** significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



### Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción “internacional” o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción “internacional” emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción “internacional” goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL – P22

Firma de Autor



huella digital

19 – NOVIEMBRE – 2024

Fecha