



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



**ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA
DE POZOS EMPLEADOS POR POBLADORES EN
EL DISTRITO DE SAN MIGUEL PUNO**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. NIBIA ELSIE APAZA APAZA

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

**ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA
DE POZOS EMPLEADOS POR POBLADORES EN
EL DISTRITO DE SAN MIGUEL PUNO**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. NIBIA ELSIE APAZA APAZA

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

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE


:



Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

PRIMER MIEMBRO

:



Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

SEGUNDO MIEMBRO

:



M.Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

ASESOR DE TESIS

:



Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL – P22



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 300 2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 21 de mayo del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 5840 presentado por el (la) Bachiller: **NIBIA ELSIE APAZA APAZA** 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. **NIBIA ELSIE APAZA APAZA**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA DE POZOS EMPLEADOS POR POBLADORES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL PUNO**, la misma que pertenece a la línea de investigación **CONTAMINACIÓN 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. EFRAIN PARILLO SOSA
- * **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. ARNALDO YANA TORRES**.

ARTICULO TERCERO . - APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **NIBIA ELSIE APAZA APAZA**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA DE POZOS EMPLEADOS POR POBLADORES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL PUNO**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Jueves 23 de mayo 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 ANDAHUAYLAS NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 DR. MILTON QUISPE JUANCA
 DECANO
 CIR. 47290

DIRECTOR
 Dr. Efraín Parillo Sosa
 DIRECTOR
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo



RESOLUCIÓN DECANAL N° 160-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 15 de abril del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU-01005 presentado por el señor (a) **NIBIA ELSIE APAZA APAZA** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO – N° 150 - 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 003- 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: **NIBIA ELSIE APAZA APAZA**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA DE POZOS EMPLEADOS POR POBLADORES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL PUNO**, 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° 003- 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA DE POZOS EMPLEADOS POR POBLADORES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL PUNO**, 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 o (la) Bachiller: **NIBIA ELSIE APAZA APAZA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**, con el Tema Titulado: **ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA DE POZOS EMPLEADOS POR POBLADORES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL PUNO** 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) **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**.

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

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



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

cc.
Archivo
interesado (a)



“NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ”

RESOLUCIÓN DECANAL N° 075-2023-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 01 de diciembre del 2023

VISTO: El expediente N° 2023-CU-13559, presentado por el señor (a) **NIBIA ELSIE APAZA** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, el **PROVEIDO - N° 205-2023-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 24 - 2023 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: **NIBIA ELSIE APAZA APAZA**, ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA DE POZOS EMPLEADOS POR POBLADORES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL PUNO**, 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° 24-2023 **aprobando** la propuesta de investigación titulado: **ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA DE POZOS EMPLEADOS POR POBLADORES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL PUNO**.

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: **NIBIA ELSIE APAZA APAZA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulado: **ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA DE POZOS EMPLEADOS POR POBLADORES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL PUNO** 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** al (a) la), **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**.

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

DR. WILSON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



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

Dr. Efraín Pacillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2023
Interesado (a)



ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA EN LAS FUENTES EMPLEADOS POR POBLADORES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL PUNO

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

16%

FUENTES DE INTERNET

8%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

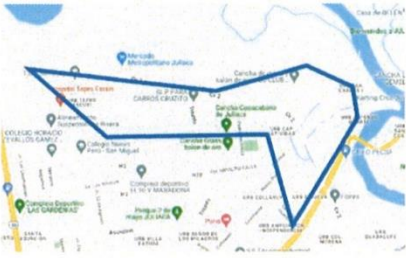
1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	5%
2	repositorio.upsc.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
4	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unu.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%



METADATOS COMPLEMENTARIOS

Título de la tesis	
ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA DE POZOS EMPLEADOS POR POBLADORES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL PUNO	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	NIBIA ELSIE APAZA APAZA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	76614830
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0006-1463-2094
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-6740-5024
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02442876
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01323821



Datos de investigación	
Línea de investigación	Contaminación y Calidad Ambiental – P22
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: San Miguel Coordenadas Latitud: 15° 46' 16.050" S Longitud: 70° 11' 25.646" O</p> <p>URL Maps. https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1ApGx6hNZppQHkT-KBjSe95CR8FK18UE&usp=sharing</p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Octubre 2023 – Mayo 2024
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	<p>Ingeniería ambiental https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.00</p> <p>Ciencias del medio ambiente https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.05.08</p>

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
 VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
 DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS EXACTAS
 D. L. KRISTIN ROSA
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo NIBIA ELSIE APAZA APAZA, identificado con DNI

Nro. 76614830 en mi condición de egresado de:

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

INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL

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

“ ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA DE POZOS EMPLEADOS POR POBLADORES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL PUNO ”

Asesorado por: Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

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 05 de Julio del 2024


Mgtr. Arnaldo Yana Torres
FIRMA (ASESOR)



FIRMA (obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

A mi madre Edith Apaza Mamani, mi tía Rosa Apaza Mamani y familia que me brindaron una fuente inagotable de apoyo incondicional durante mi vida, su constante aliento y sacrificio ha sido la brújula que guio mi camino durante esta travesía académica.

A mi hermano Josue que siempre ha estado pendiente de mi hasta en los momentos mas angustiosos de mi vida.



AGRADECIMIENTO

Manifiesto mi gratitud a quienes impulsaron la creación de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental porque le dieron la oportunidad a los jóvenes como yo, de aportar a nuestra ciudad a través de lo que aprendimos.

Mi gratitud para mis catedráticos quienes supieron mostrarme su conocimiento y además motivarme para poder esforzarme cada día en mi carrera.

Agradezco a mi familia por enseñarme lo que es ser perseverante y cultivar la disciplina, porque todo lo que uno quiere conseguir en la vida es el fruto de un gran esfuerzo y de no rendirse jamás.

Al Mgtr. Arnaldo Yana Torres por su paciencia y su apoyo incondicional en la asesoría de la tesis.

A mis amigos(a) que formaron parte de mi vida universitaria.

Muchas Gracias.



ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	xii

CAPÍTULO

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Exposición de la situación problemática.....	1
1.2. Formulación del planteamiento del problema.....	2
1.2.1. Problema general	2
1.2.2. Problemas específicos.....	3
1.3. Justificación de la investigación	3
1.3.1. Justificación teórica	3
1.3.2. Justificación práctica	3
1.3.3. Justificación metodológica.....	3
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos.....	4
1.5. Importancia y alcance de la investigación	4
1.6. Limitaciones y delimitaciones de la investigación.....	4
1.7. Hipótesis.....	5
1.7.1. Hipótesis general.....	5
1.7.2. Hipótesis específicas.....	5



- 1.8. Variables e indicadores..... 5
 - 1.8.1. Conceptualización de variables 5
 - 1.8.2. Operacionalización de las variables..... 6

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

- 2.1. Antecedentes del estudio..... 7
 - 2.1.1. A nivel internacional 7
 - 2.1.2. A nivel nacional 7
- 2.2. Bases teóricas 8
 - 2.2.1. Calidad de agua subterránea 8
 - 2.2.2. Pozos de agua 11
 - 2.2.3. Tipos de Pozos:..... 12
- 2.3. Marco conceptual..... 13

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

- 3.1. Enfoque de la investigación 14
- 3.2. Método de la investigación..... 14
- 3.3. Nivel de investigación 15
- 3.4. Diseño de investigación 15
- 3.5. Población y muestra 16
 - 3.5.1. Población 16
 - 3.5.2. Muestra 16
- 3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de información 17
 - 3.6.1. Técnicas de la investigación 17
 - 3.6.2. Instrumentos de la investigación..... 17
- 3.7. Procedimiento metodológico..... 17
 - 3.7.1. Etapa de campo 17
 - 3.7.2. Etapa de gabinete 19



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Presentación de resultados.....	20
4.1.1. Parámetros físicos.....	21
4.1.2. Parámetros químicos.....	32
4.1.3. Parámetros microbiológicos	45
4.2. Discusión de resultados.....	52
4.3. Validación y contrastación de hipótesis.....	53
CONCLUSIONES	57
RECOMENDACIONES.....	59
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60
ANEXOS.....	62
Anexo 01. Matriz de consistencia.....	63
Anexo 02. Ensayos	65
Anexo 03. Panel Fotográfico	69



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización	6
Tabla 2 Propiedades físicas y químicas del agua	9
Tabla 3 Propiedades microbiológicas del agua.....	9
Tabla 4 Coordenadas UTM de los puntos de extracción de muestras (P).....	20
Tabla 5 Resultados parámetros físicos muestra N°01	21
Tabla 6 Resultados parámetros físicos muestra N°02	21
Tabla 7 Resultados parámetros químicos muestra N°01	32
Tabla 8 Resultados parámetros químicos muestra N°02	32
Tabla 9 Resultados parámetros microbiológicos muestra N°01	45
Tabla 10 Resultados parámetros microbiológicos muestra N°02	45
Tabla 11 Resumen de datos de los parámetros físicos del agua subterránea	54
Tabla 12 Análisis de varianza de los parámetros físicos del agua subterránea.....	54
Tabla 13 Resumen de datos de los parámetros químicos del agua subterránea	55
Tabla 14 Análisis de varianza de los parámetros químicos del agua subterránea	55
Tabla 15 Resumen de datos de los parámetros microbiológicos del agua subterránea	56
Tabla 16 Análisis de varianza de los parámetros microbiológicos del agua subterránea	56



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Etapa en campo – Proceso de extracción de muestras	18
Figura 2 Etapa en campo – registro y conservación de muestras	18
Figura 3 Etapa de gabinete – elaboración de tablas y gráficos.....	19
Figura 4 Parámetro temperatura – Ensayos de la muestra N° 01 y Nª 02	22
Figura 5 Parámetro turbidez – Ensayos de la muestra N° 01 y Nª 02.....	24
Figura 6 Parámetro color – Ensayos de la muestra N° 01 y Nª 02.....	26
Figura 7 Parámetro olor – Ensayos de la muestra N° 01 y Nª 02	28
Figura 8 Parámetro sabor – Ensayos de la muestra N° 01 y Nª 02	30
Figura 9 Parámetro pH – Ensayos de la muestra N° 01 y Nª 02.....	33
Figura 10 Parámetro conductividad eléctrica – Ensayos de la muestra N° 01 y Nª 02.....	35
Figura 11 Parámetro solidos totales disueltos – Ensayos de la muestra N° 01 y Nª 02	37
Figura 12 Parámetro dureza total – Ensayos de la muestra N° 01 y Nª 02.....	39
Figura 13 Parámetro cloruros – Ensayos de la muestra N° 01 y Nª 02.....	41
Figura 14 Parámetro sulfatos – Ensayos de la muestra N° 01 y Nª 02	43
Figura 15 Parámetro coliformes totales – Ensayos de la muestra N° 01 y Nª 02.....	46
Figura 16 Parámetro coliformes termotolerantes – Ensayos de la muestra N° 01 y Nª 02..	48
Figura 17 Parámetro E-coli – Ensayos de la muestra N° 01 y Nª 02	50



RESUMEN

La investigación tiene como **objetivo** determinar la calidad de agua subterránea de pozos empleados por pobladores en el distrito de San Miguel Puno, se empleó una **metodología** de investigación de enfoque cuantitativo, empleando el método científico, de nivel descriptivo, de diseño no experimental y de tipo transversal, además se realizaron los ensayos físicos, químicos y microbiológicos del agua para obtener los **resultados**, se han extraído muestras de agua de los pozos de las urbanizaciones del distrito de San Miguel, urbanizaciones que comprenden, la Urbanización Natividad, Urbanización El Sol, Urbanización Primavera, Urbanización Escuri (Pojracasi, Curihuata), Urbanización Collasuyo y Urbanización San Agustín, determinando las propiedades físicas de las aguas subterráneas donde los parámetros de temperatura, turbidez, color, olor, sabor están adentro del rango de los LMP de la norma del Perú, se determinó las propiedades químicas de las aguas subterráneas donde los parámetros de pH, conductividad eléctrica, sólidos totales disueltos, dureza total, cloruros, sulfatos están adentro del rango de los LMP de la norma del Perú, se determinó las propiedades microbiológicas de las aguas subterráneas donde los parámetros de coliformes totales, termotolerantes, E-coli no están adentro del rango de los LMP de la norma del Perú, como parte de **discusión** comparando con investigaciones internacionales como con la investigación de Castillo, Barrezueta y Arbito (2019) donde se realizaron los estudios en pozos en las propiedades color, olor, pH, conductividad eléctrica y la temperatura, coliformes totales, E-coli y la presencia de esta indica que estas aguas subterráneas no son aptas para consumir, en la investigación de Sánchez et al. (2016) en la región de Quintana Roo, Mexico, donde la presencia de los parámetros de cloruros, y dureza total en el agua subterránea de los pozos no exceden los límites establecidos según la norma mexicana del ICA, mientras que la comparación con investigaciones nacionales, como con la investigación de Brousett et al. (2018) donde el agua de fuentes superficiales y subterráneas del sector de Chullunquiani, Juliaca en los parámetros físico-químicos y microbiológica, estudiando los parámetros como turbidez, pH, dureza, conductividad, SDT, cloruros, sulfatos, y coliformes, estos están adentro



del rango de los LMP de la norma del Perú y el cual concluye que el agua subterránea no es apta para consumir; en la investigación de Gutiérrez et al. (2023) donde se evaluó el agua subterránea del sector de Virú donde se muestrearon pozos evaluando sus parámetros microbiológicos, llegando a la conclusión de la presencia de coliformes totales y termotolerantes determinando que el agua de la zona de estudio es no apta para consumir, por último en la presente investigación llegando como **conclusión** se tiene que el agua subterránea de los pozos de estudio del distrito de San Miguel Puno no es apta para el consumo humano porque existe presencia de los parámetros microbiológicos del agua y no están adentro del rango de los LMP de la norma del Perú.

Palabras claves. Calidad de agua, agua subterránea, pozos, parámetros físico-químicos y microbiológicos.



ABSTRACT

The **objective** is to determine the quality of groundwaters from wells used by residents in the district of San Miguel Puno, a quantitative approach research **methodology** was used, using the scientific method, descriptive level, non-experimental design and cross-sectional, in addition, physical, chemical and microbiological tests of the water were carried out to obtain **results**, water samples have been extracted from the wells of the urbanizations of the district of San Miguel, urbanizations that include, the Natividad Urbanization, El Sol Urbanization, Primavera Urbanization, Escuri Urbanization (Pojracasi, Curihuata), Urbanization Collasuyo and San Agustín Urbanization, determining the physical properties of the groundwater where the parameters of temperature, turbidity, color, odor, flavor are within the range of the LMP of the Peruvian standard, the chemical properties of the groundwater were determined where the parameters of pH, electrical conduct, total dissolved solids, hardness, chlorides, sulfate are within the range of the LMP of the Peru standard, the microbiological properties of the groundwater were determined where the parameters the coliform and thermotolerant with E-coli are not within the range of the LMP of the Peruvian standard, as part of the **discussion** comparing with international research such as the research by Castillo, Barrezueta and Arbito (2019) where studies were carried out in wells on the color, odor, pH, electrical conductivity and temperature, total coliforms, E-coli and the presence of this indicates that these groundwaters is not suitable for human consumption, in the research by Sánchez et al. (2016) in this region Quintana Roo, Mexico, where the presence of chloride parameters and total hardness in the groundwater of the wells do not exceed the limits established according to the Mexican ICA standard, while the comparison with national investigations, as with the research of Brousett et al. (2018) where the quality of water from surface and underground sources in the Chullunquiani sector, Juliaca was evaluated in the physical-chemical and microbiological parameters, studying parameters such as pH, conduct, turbid, hardness, dissolved solid, sulfate, chlorides and coliform. totals which are within the range of LMP of the Peruvian standard and which concludes that the groundwater is not suitable for consumption; in the research of Gutiérrez



et al. (2023) where the groundwater of the Virú sector was evaluated where wells were sampled, evaluating its microbiological parameters, reaching the **conclusion** of the presences of totals and thermotolerants coliform, determining the water in with study area is no suitable for consumption, for Lastly, in this study, the conclusion is that the groundwater from the study wells in the district of San Miguel Puno is not suitable for human consumption because there is a presence of microbiological parameters of the water and they are not within the range of LMP. of the Peruvian standard.

Keywords. Water quality, groundwater, wells, physical-chemical and microbiological parameters.



INTRODUCCIÓN

En la presente investigación del estudio de la calidad de agua subterránea de pozos empleados por pobladores en el distrito de San Miguel – Puno, describe los conceptos asociados a la calidad del agua, acorde a la OMS y otros organismos, referido a propiedades físico-químicos y/o biológicos del agua, estando en estado natural o modificado por la actividad humana. Evaluar la calidad del agua implica comparar sus atributos con criterios o estándares establecidos para tal fin (Baeza, 2016).

La demanda de agua está en constante incremento, sobre todo a el aumento en la población, la urbanización, la industrialización y aumento de producción y/o consumo. Como resultado, en la actualidad, al menos el 50% de la población mundial es abastecido por aguas subterráneas extraídas mediante pozos (Choque & Quispe, 2023, p. 4968).

El agua subterránea es referido a cuerpos de agua que se localizan debajo de la superficie terrestre y también se denominan manto acuífero, estas se encuentra como formación geológica porosa llamado acuífero, en donde sus aguas se mueven y se conectan con otras aguas de tipo superficial, además de que son componentes del ciclo hidrológico, ingresando a través de la infiltración de la lluvia, de fusión, provenientes de la superficie de lagos y ríos, o donde la superficie del suelo se satura de agua.

En el Perú para evaluar la calidad del agua y determinar si son aptas para el consumo humano se encuentra el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA, donde se establecen los parámetros físico-químicos y/o microbiológicos cuya existencia en el agua puede ser percibido por la persona que lo consume por medio de su percepción.

Asimismo, los parámetros microbiológicos indican contaminación, para el análisis bacteriológico desempeña un papel primordial para prever epidemias causadas por la contaminación. Este análisis no enfatiza en buscar directamente los patógenos, puesto que no suelen sobrevivir largos tiempos en los humanos y los animales, por lo que no son fácilmente detectables en el agua. En cambio, se utilizan a el organismo que se encuentran



comúnmente en intestinos del humano y animal, los cuales se excretan conjuntamente con el patógeno, pero en cantidades mucho mayores. Estos organismos no patógenos se utilizan como indicador de contaminación fecal, siendo los coliformes los más comúnmente empleados para este fin (Gutiérrez, Wilson & Vásquez, 2023, p. 105).

Los LMP son instrumentos de gestión ambiental que fijan el límite máximo de concentración de diversos elementos, como químicos, físicos, biológicos, entre otros, que definen un efluente. Superar estos niveles lleva a un riesgo en la salud. Sin embargo, cumplir con estos límites no garantiza la ausencia de ciertos metales presentes en el efluente vertido en un cuerpo receptor, como ríos o lagos (Aquino, 2017, p. 107).



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Exposición de la situación problemática

La problemática de investigación para el estudio de la calidad del agua subterránea de pozos empleados por pobladores en el Distrito de San Miguel radica en la preocupación por la seguridad y salubridad del recurso hídrico que utilizan las personas para su consumo diario, debido a que en este sector se tiene entendido que el servicio de agua potable no abastece como debería ser, e incluso hay pobladores que no poseen el servicio de agua y desagüe, por lo que muchos pobladores emplean los pozos como alternativa para sustituir y/o compensar el agua requerida; en este sector a falta del desagüe se construyen letrinas cerca de las viviendas de la población, por lo que se piensa que existe una contaminación muy grave, ya que el agua que sale de las letrinas en temporada de lluvias, se filtra al subsuelo (agua subterránea), siendo esas aguas consumida por los pobladores.

De acuerdo a Valenzuela y Yucra (2021) menciona que las aguas subterráneas, están sujetas a la contaminación por diversos factores. La contaminación de estas fuentes puede modificar tanto los elementos químicos como los compuestos presentes en el agua. En consecuencia, quienes consuman esta agua estarán expuestos a riesgos derivados de patógenos, minerales y sustancias químicas tóxicas, lo que puede tener serias repercusiones en la salud humana (Brousett et al., 2018).



La demanda de agua está en constante incremento, sobre todo a el aumento en la población, la urbanización, la industrialización y aumento de producción y/o consumo. Como resultado, en la actualidad, al menos el 50% de la población mundial es abastecido por aguas subterráneas extraídas mediante pozos (Choque & Quispe, 2023, p. 4968).

El agua desempeña un papel esencial en la gestión ambiental y se encuentra bajo amenaza debido a una variedad de factores que anticipan una crisis grave, especialmente afectando a los pozos y manantiales subterráneos (Tuco & Oscco, 2023, p. 4).

Así mismo se menciona que el análisis bacteriológico desempeña un papel primordial para prever epidemias causadas por la contaminación. Este análisis no enfatiza en buscar directamente los patógenos, puesto que no suelen sobrevivir largos tiempos en los humanos y los animales, por lo que no son fácilmente detectables en el agua. En cambio, se utilizan a el organismo que se encuentran comúnmente en intestinos del humano y animal, los cuales se excretan conjuntamente con el patógeno, pero en cantidades mucho mayores. Estos organismos no patógenos se utilizan como indicador de contaminación fecal, siendo los coliformes los más comúnmente empleados para este fin (Gutiérrez, Wilson & Vásquez, 2023, p. 105).

A pesar de la accesibilidad del agua es un derecho para toda persona, la calidad del agua sigue siendo una preocupación constante que enfrentan muchas ciudades del país, especialmente Juliaca (Valenzuela & Yucra, 2022, p. 67).

1.2. Formulación del planteamiento del problema

1.2.1. Problema general

- ¿Cuál es la calidad de agua subterránea de pozos empleados por pobladores en el distrito de San Miguel Puno?



1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Cuáles son las propiedades físicas de las aguas subterráneas de pozos empleados por pobladores en el distrito de San Miguel Puno?
2. ¿Cuáles son las propiedades químicas de las aguas subterráneas de pozos empleados por pobladores en el distrito de San Miguel Puno?
3. ¿Cuáles son las propiedades microbiológicas de las aguas subterráneas de pozos empleados por pobladores en el distrito de San Miguel Puno?

1.3. Justificación de la investigación

1.3.1. Justificación teórica

Esta investigación es fundamental para garantizar la calidad y disponibilidad de agua segura para la población del Distrito de San Miguel, Puno. Además, proporcionará información crucial para implementar políticas adecuadas que promuevan la sostenibilidad y la salud pública en la región.

1.3.2. Justificación práctica

Esta investigación práctica se justifica como un paso esencial para garantizar que la población del Distrito de San Miguel, Puno, tenga acceso a agua subterránea segura y de calidad, promoviendo así la salud del sector. Además, contribuirá a la formulación de políticas y estrategias de gestión efectivas para conservar y la utilización de forma sostenible de este recurso fundamental.

1.3.3. Justificación metodológica

La metodología propuesta debe garantizar que la investigación sea rigurosa, precisa y basada en evidencia, permitiendo una evaluación exhaustiva de la calidad del agua subterránea en los pozos utilizados por los pobladores en el Distrito de San Miguel, Puno. Esto respaldará la toma de decisiones informadas para abordar posibles problemas de calidad del agua.



1.4. Objetivos

1.4.1. *Objetivo general*

- Determinar la calidad de agua subterránea de pozos empleados por pobladores en el distrito de San Miguel Puno.

1.4.2. *Objetivos específicos*

1. Determinar y analizar las propiedades físicas de las aguas subterráneas de pozos empleados por pobladores en el distrito de San Miguel Puno.
2. Determinar y analizar las propiedades químicas de las aguas subterráneas de pozos empleados por pobladores en el distrito de San Miguel Puno.
3. Determinar y analizar las propiedades microbiológicas de las aguas subterráneas de pozos empleados por pobladores en el distrito de San Miguel Puno.

1.5. Importancia y alcance de la investigación

El alcance de esta investigación incluirá el análisis de múltiples parámetros de calidad del agua, como contenido de minerales, contaminantes orgánicos e inorgánicos, pH, turbidez y microbiología. Asimismo, se considerarán las fuentes potenciales de contaminación y se propondrán medidas de mitigación y mejora. Este estudio busca proporcionar información precisa y detallada que sirva como base para futuras acciones encaminadas a garantizar un suministro de agua seguro y sostenible en el Distrito de San Miguel.

1.6. Limitaciones y delimitaciones de la investigación

El estudio sobre la calidad de agua subterránea de pozos empleados por pobladores en el Distrito de San Miguel enfrenta varias limitaciones. Estas limitaciones y delimitaciones son importantes para interpretar los hallazgos y comprender las restricciones del estudio. Además, ayudan a contextualizar los resultados y a definir áreas para futuras investigaciones y mejoras metodológicas.



1.7. Hipótesis

1.7.1. Hipótesis general

- La calidad de aguas subterráneas de pozos empleados por pobladores en el distrito de San Miguel Puno no son aptas para consumo porque no cumplen con los factores físicos, químicos o microbiológicos establecidos por el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA del Perú.

1.7.2. Hipótesis específicas

1. Las aguas subterráneas de pozos empleados por pobladores de las urbanizaciones de estudio cumplen con los estándares de calidad de agua potable según los parámetros físicos de la norma del Perú.
2. Las aguas subterráneas de pozos empleados por pobladores de las urbanizaciones de estudio cumplen con los estándares de calidad de agua potable según los parámetros químicos de la norma del Perú.
3. Las aguas subterráneas de pozos empleados por pobladores de las urbanizaciones de estudio cumplen con los estándares de calidad de agua potable según los parámetros microbiológicos de la norma del Perú.

1.8. Variables e indicadores

1.8.1. Conceptualización de variables

VARIABLE DE CARACTERIZACIÓN:

Pozos de agua

VARIABLE DE INTERÉS:

Calidad de agua subterránea



1.8.2. Operacionalización de las variables

Tabla 1

Operacionalización

VARIABLES:	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
VARIABLE DE CARACTERIZACIÓN Pozos de agua	La variable independiente, Pozos de agua, se operacionaliza por medio de sus dimensiones, Características del pozo	Características del pozo	Ubicación Profundidad. Diámetro del pozo
VARIABLE DE INTERÉS Calidad de agua subterránea	La variable dependiente, Calidad de agua subterránea, se operacionaliza por medio de sus dimensiones, Propiedades físicas, Propiedades químicas y Propiedades microbiológicas	Propiedades físicas Propiedades químicas	Temperatura. Color Sabor Turbidez Olor Conductividad eléctrica. pH (acidez o alcalinidad). Solidos totales disueltos Dureza Cloruros Sulfatos Coliformes totales Coliformes termotolerantes E-coli (Escherichia coli)



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. *A nivel internacional*

Castillo, Barrezueta, & Arbito (2019) donde se realizaron los estudios de agua subterránea de pozos en Ecuador, en las propiedades color, olor, pH, conductividad eléctrica y la temperatura, coliformes y metales, delimitando los pozos que fueron parte del estudio. El resultado indica de el 86% de pozos tienen un buen nivel de calidad de parámetros físicos y químicos, mientras que el 14% no es apta para el consumo.

Sánchez et al. (2016) donde se realizaron los estudios de las aguas subterráneas en Quintana Roo, México, en las conclusiones se indica que las aguas estudiadas para consumo humano son aceptables es decir apta para el consumo de las personas de acuerdo a los parámetros establecidos del ICA - índice de calidad del agua de ese país.

2.1.2. *A nivel nacional*

En el estudio de Brousett et al. (2018) donde se realizó el estudio de agua subterránea de la población de Chullunquiani, Juliaca — Puno, según los resultados cumplen con los indicadores físico-químicos de el reglamento peruana de agua DS.



Nº 031-2010-SA, mientras que no cumplen con los indicadores microbiológicos, según la norma peruana, identificando una contaminación muy alta con mayor presencia de E-coli.

En el estudio de Gutiérrez et al. (2023) se realiza ensayos en el agua subterránea en el sector de Virú – La Libertad indican que están contaminados con todo tipo de coliformes e indicando que no es apta para el consumo de las personas debido a que se sobreextienden de los indicadores de LMP indicado en la norma peruana.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. *Calidad de agua subterránea*

Acorde a la OMS y otros organismos globales, se refiere a las propiedades físico-químicos y/o biológicos del agua, estando en estado natural o modificado por la actividad humana. Evaluar la calidad del agua implica comparar sus atributos con criterios o estándares establecidos para tal fin (Baeza, 2016, p. 1).

La calidad del agua subterránea es referido a las características físico, químicos y microbiológicos que se encuentra en acuíferos subterráneos. Es un indicador crucial para evaluar la idoneidad del agua para diversos usos, incluyendo el consumo. En el Perú de acuerdo al Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS Nº 031-2010-SA. el agua debe cumplir con los siguientes Límites (LMP) establecidos, las cuales son:



Tabla 2

Propiedades físicas y químicas del agua

	Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1	Olor	—	Aceptable
2	Sabor		Aceptable
		UCV escala	
3	Color	Pt/Co	15
4	Turbiedad	UNT	5
5	pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6	Conductividad (25°C)	umho/cm	1 500
	Sólidos totales		
7	disueltos	mgL-1	1 000
8	Cloruros	mg Cl - L-1	250
9	Sulfatas	mg S04 = L-1	250
10	Dureza total	mg CaC03 L-1	500
11	Amoniaco	mg N L-1	1,5
12	Hierro	mg Fe L-1	0,3
13	Manganeso	mg Mn L-1	0,4
14	Aluminio	mg Al L-1	0,2
15	Cobre	mg Cu L-1	2,0
16	Zinc	mg Zn L-1	3,0
17	Sodio	mg Na L-1	200

Nota. (DIGESA, 2011, p. 38)

Tabla 3

Propiedades microbiológicas del agua

	Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1	Bacterias Conformes Totales	UFC/100mLa35°C	0 (*)
2	E. Coli	UFC/100mLa44,5°C	0 (*)
	Bacterias Coliformes		
3	Termotolerantes o Fecales	UFC/100mLa44,5°C	0 (*)
4	Bacterias Heterotróficas Huevos y	UFC/mLa35°C	500
5	larvas de Helmintos, quistes, Y		
	ooquistes de protozoarios patógenos		
6	Virus	N° org/L	0
	Organismos de vida libre, como algas,	UFC/mL	0
7	protozoarios, copépodos, rotíferos,		
	nemátodos en todos sus		
	estadios evolutivos		
	Unidad formadora de	N° org/L	0
	colonias		
	En caso de analizar por la		
	técnica del NMP por tubos múltiples		
	= < 1,8/100 mi		

Nota. (DIGESA, 2011, p. 39)



Los LMP son instrumentos de gestión ambiental que fijan el límite máximo de concentración de diversos elementos, como químicos, físicos, biológicos, entre otros, que definen un efluente. Superar estos niveles conlleva riesgos para la salud y el medio ambiente. Sin embargo, cumplir con estos límites no garantiza la ausencia de ciertos metales presentes en el efluente vertido en un cuerpo receptor, como ríos o lagos (Aquino, 2017, p. 107).

2.2.1.1. Parámetros Físicos:

Acorde a lo estipulado por el DS N° 031-2010-SA, estos componentes físicos en el agua para consumo son aquellos que el consumidor puede detectar mediante sus sentidos.

De acuerdo a Rodríguez (2018) los parámetros físicos son: Transparencia o su contrario turbidez, color, olor, sabor, temperatura.

Sabor y Olor: Son parámetros físicos de calidad del agua importantes debido a que indican las presencias de algún contaminante.

Temperatura: Puede influir en la solubilidad de ciertos minerales y gases en el agua.

Color y Turbidez: Indicadores de materiales suspendidos y contaminantes en el agua.

2.2.1.2. Parámetros Químicos:

Según lo estipulado por el DS N° 031-2010-SA, estos componentes en el agua para consumo son aquellos que pueden ser detectados por el consumidor mediante sus sentidos.

pH: Determina la acidez o alcalinidad, afectando la disponibilidad de nutrientes y la toxicidad de ciertos compuestos.

Conductividad eléctrica: Habilidad de las sustancias para transmitir corriente eléctrica, siendo así el opuesto de la resistencia eléctrica.

SDT: Sólidos presentes en el agua en forma disuelta, incluyendo sales y minerales.

Iones principales: Concentración de iones como calcio, magnesio, sodio, cloruro, sulfato, bicarbonato, entre otros.



Metales y Compuestos Químicos: Presencia y concentración de metales pesados, pesticidas, herbicidas, compuestos orgánicos, productos farmacéuticos, etc.

2.2.1.3. Parámetros Microbiológicos:

Según lo estipulado por el DS N° 031-2010-SA, estos componentes consisten en microorganismos que actúan como indicadores de algún contaminante, microorganismo patógeno para los seres humanos, los cuales son evaluados en las aguas para consumo de las personas.

Los microorganismos tienen una presencia de bacterias, virus, algas, hongos y parásitos que pueden indicar contaminación fecal o biológica (Rodríguez, 2018, p. 33). Asimismo cualquier agua para consumir, no debe existir presencia de virus, coliformes, bacterias, entre otros.

2.2.2. Pozos de agua

Son estructuras excavadas o perforadas en la tierra con el propósito de acceder y extraer agua subterránea. Estos pozos son fundamentales para garantizar el abastecimiento de agua y su uso en distintos sectores, la industria, la agricultura y las actividades cotidianas de la comunidad.

Los pozos de agua son estructuras diseñadas para extraer agua subterránea de acuíferos o mantos freáticos. Estos pozos son cruciales para proporcionar agua potable para uso doméstico, agrícola e industrial en áreas donde suministrar el agua superficial es limitado o insuficiente. Su construcción y diseño son fundamentales que garantizan la disponibilidad del agua extraída.

En el Perú el empleo de pozos se debe a la no disponibilidad de agua potable y/o escasez por problemas climáticos. De acuerdo a Aquino (2017) menciona que el Perú enfrenta una alta vulnerabilidad al impacto de los cambios climáticos, siendo la escasez de agua uno de los más significativos. Esta situación, junto con los desafíos de calidad del agua en el país, planteando metas para el Estado. El agua es esencial para los organismos vivos y esencial en el ecosistema.



2.2.3. Tipos de Pozos:

Pozos de Agua Perforados: Se realizan mediante perforación utilizando maquinaria especializada para llegar a los acuíferos subterráneos.

Pozos de Agua Excavados: Se construyen excavando manualmente la tierra hasta alcanzar el nivel freático y luego revistiéndolos para evitar su colapso.

2.2.3.1. Estructura de un Pozo:

Cabezal o Tapa: Cubierta superior del pozo que protege y evita la contaminación del agua.

Camisa o Revestimiento: Material colocado en la parte superior del pozo para protegerlo y estabilizarlo.

Filtro o Criba: Estructura que permite la entrada de agua al pozo y evita la entrada de sedimentos y partículas.

2.2.3.2. Funcionamiento:

El agua subterránea fluye hacia el pozo debido a las diferencias de presiones del acuífero y la superficie.

Una bomba o sistema de elevación extrae el agua del pozo para su uso.

2.2.3.3. Ubicación y Profundidad:

La ubicación del pozo se elige considerando la geología local y la disponibilidad de agua subterránea.

La profundidad del pozo varía según la región y puede ser superficial (menos de 30 metros) o profunda (más de 30 metros).

La profundidad de un pozo varía en función de su objetivo y la geología local. Algunos pozos son poco profundos y se utilizan para extraer agua de nivel freático, mientras que otros pozos pueden ser profundos para acceder a acuíferos más profundos y confinados. La profundidad también influye en las cantidades y/o calidad del agua. Por ejemplo, un pozo profundo puede acceder a agua más pura y establecer un suministro más sostenible durante épocas de sequía.



2.3. Marco conceptual

Agua:

Representa uno de los recursos más esencial y limitado para las personas en todo el mundo, y nuestro país no es una excepción.

Ensayo de calidad del agua:

El agua permite el progreso de la humanidad, por lo que su preservación es un tema de gran relevancia y discusión en la actualidad. La evaluación de parámetros de el agua, como el pH, la temperatura, la turbidez, la conductividad eléctrica y coliformes, entre otros, en el agua, constituye quizás el método más directo para detectar la variación en su composición, en periodos espaciales como temporales. Estas variaciones suelen ser resultado de cambios en factores naturales como la geología, la topografía, la vegetación y el clima del sector.

Diámetro del pozo:

El diámetro del pozo también varía en función de su propósito y de la forma en que se perfora. Los pozos de agua para uso doméstico a menudo tienen diámetros entre 4 y 12 pulgadas (10 a 30 centímetros). Sin embargo, los pozos de exploración o industriales pueden tener diámetros más grandes. El diámetro influye en las cantidades de agua para extraer por minuto y puede determinar el tipo de equipos que se pueden utilizar para la instalación y el mantenimiento del pozo.

Calidad del agua subterránea:

Referido a las composiciones de tipo químico, física y biológico del agua encontrada en acuíferos y otras como formación geológica subterráneas. Esta calidad es fundamental para determinar la idoneidad del agua para su uso en diferentes aplicaciones, como consumo humano, riego agrícola, uso industrial y preservación del ambiente. Esta evaluación de agua subterránea implica analizar una amplia gama de parámetros y contaminantes en el agua.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Enfoque de la investigación

Es cuantitativo

Jiménez (2020) menciona que el estudio de enfoque cuantitativa implica la recolección sistemática y metódica de datos numéricos; actualmente, como investigadora, estoy llevando a cabo un estudio cuantitativo sobre la calidad del agua en pozos subterráneos, debido a que se tienen resultados numéricos relacionados con diversos parámetros que determinan la calidad del agua en fuentes subterráneas, específicamente en pozos.

3.2. Método de la investigación

Se aplicó el método científico

Este método está referido a una secuencia de etapas seguidos para obtener un conocimiento científicamente válido, empleando herramientas confiables para este propósito (Labajo, 2015).

Acorde a Hernández et al. (2014) es un procedimiento metódico y riguroso empleado para investigar fenómenos, obtener nuevos conocimientos o corregir y/o mejorar los existentes, además consolidar conocimientos previos. En el método se



fundamenta en la observación, planteamiento de preguntas, la generación de hipótesis, la realización de experimentos y análisis de resultados.

En el estudio se realizó por etapas, desde el planteamiento del título, problemas, objetivos, hipótesis, diseño metodológico, obtención e interpretación de resultados, entre otros.

3.3. Nivel de investigación

Es descriptivo

Hernández et al. (2014) menciona que estos estudios intentan identificar y detallar las propiedades y características significativas de cualquier fenómeno u objeto bajo análisis; en mi actual proyecto de investigación, estoy llevando a cabo la investigación relacionada a la calidad del agua en pozos subterráneos debido a que se desea conocer las propiedades del agua subterránea en el distrito de San Miguel.

Asimismo Ramos (2021) menciona que en las investigaciones descriptivas no es obligatorio formular hipótesis que busquen la caracterización del fenómeno estudiado.

3.4. Diseño de investigación

Es no experimental

Sánchez et al. (2018) menciona que en este diseño de estudio no se manipulan deliberadamente las variables, asimismo para estas investigaciones en los que no se utiliza el método experimental, se adopta principalmente un enfoque descriptivo y se emplea un método de observación descriptivo.

En mi actual investigación sobre la calidad del agua en pozos subterráneos, estoy empleando un diseño de investigación no experimental. Este enfoque me permite estudiar la calidad del agua en condiciones naturales, sin intervenir directamente en la manipulación de variables o la aplicación de tratamientos específicos.



3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

El autor Ñaupas et al. (2018) menciona que una población puede describirse como el conjunto completo de unidades de estudio que poseen las características necesarias para ser incluidas en dicha categoría.

Camacho (2008) sobre la población menciona que para su determinación primero es necesario especificar qué o quiénes serán medidos o analizados, es decir, identificar los objetos de estudio.

Por lo tanto, la población de estudio serán los pozos con agua subterránea del distrito de San Miguel, asimismo, para definir la población de investigación de manera más precisa, he identificado y catalogado cada pozo subterráneo de estudio. Esto implica recopilar información sobre la ubicación geográfica, la profundidad del pozo, el diámetro, la antigüedad, las características hidrogeológicas y cualquier otro dato relevante.

3.5.2. Muestra

Fidias (2016) acerca de las muestras indica que es un subconjunto finito y de tipo representativo seleccionado de la población accesible.

Ortega (2019) indica acerca de escoger la muestra por conveniencia es una estrategia de muestreo que no sigue un método probabilístico ni aleatorio, y se emplea para recolectar la muestra basándose en la facilidad de acceder, la disposición, y un período de tiempo u otras consideraciones prácticas relacionadas con un elemento específico.

Por lo tanto, para determinar la muestra se ha optado el método de selección de muestra por conveniencia, es decir, a criterio del investigador, en este caso 8 pozos de las cuales se extrajeran las muestras de agua subterránea de los pozos de las urbanizaciones de estudio: Urbanización Independencia, Urbanización Natividad,



Urbanización El Sol, Urbanización San Carlos, Urbanización Alfonso Ugarte, Urbanización Primavera, Urbanización Escuri y Urbanización Ciudad Nueva.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de información

3.6.1. Técnicas de la investigación

En nuestro estudio sobre la calidad del agua en pozos subterráneos en el distrito de San Miguel, hemos aplicado la técnica de observación directa como parte de nuestro enfoque de investigación. La observación es la técnica esencial que implica la visualización y el registro de eventos, comportamientos o condiciones tal como ocurren en tiempo real.

Asimismo, se realizan los ensayos que permiten determinar las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del agua subterránea de los pozos del distrito de San Miguel – Departamento de Puno

3.6.2. Instrumentos de la investigación

En nuestra investigación sobre la calidad del agua en pozos subterráneos en el distrito de San Miguel, hemos utilizado fichas de recolección de datos como uno de nuestros instrumentos de investigación clave.

Como se realizan ensayos los instrumentos vienen a ser los equipos, herramientas y/o instrumentos de laboratorio que permiten la realización de estas pruebas de calidad del agua.

3.7. Procedimiento metodológico

3.7.1. Etapa de campo

Después de determinar y seleccionar los 8 pozos de las urbanizaciones de estudio del distrito de San Miguel del departamento de Puno: Urbanización Independencia, Urbanización Natividad, Urbanización El Sol, Urbanización San Carlos, Urbanización Alfonso Ugarte, Urbanización Primavera, Urbanización Escuri y Urbanización Ciudad Nueva se procedió al tomado muestras de agua de los pozos subterráneos, de los lugares indicados, cabe indicar que se obtuvieron los permisos

correspondientes de los propietarios de los pozos, así mismo cada muestra se recolectó siguiendo protocolos de obtención de muestra de agua establecidos para la realización de estudios para garantizar su representatividad y precisión en los análisis posteriores.

En las siguientes figuras se aprecia la etapa en campo.

Figura 1

Etapa en campo – Proceso de extracción de muestras



Las muestras se etiquetaron correctamente y nombradas para facilitar en el proceso de obtención de datos, además mediante el empleo de un GPS se determinaron las coordenadas geográficas de la localización de los pozos.

Figura 2

Etapa en campo – registro y conservación de muestras



Con las muestras se realizaron los ensayos de caracterización de propiedades físicas, químicas y microbiológicas de acuerdo a los parámetros y como también lo indicado en la norma peruana de la DIGESA y DS N° 031-2010-SA del Perú.

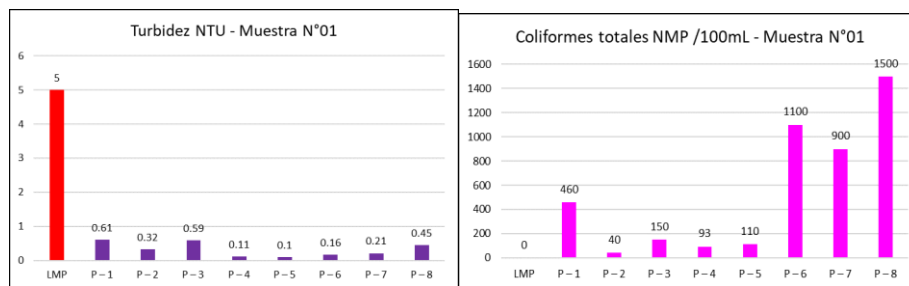
3.7.2. Etapa de gabinete

En esta etapa se procedió a la elaboración de los resultados en el documento del proyecto en una hoja Word y en hojas Excel para los gráficos, transcribiendo los resultados obtenidos en el laboratorio de Calidad ambiental.

Con los resultados obtenidos se elaboraron tablas y gráficos en el estilo APA 7, así mismo comparando estos valores con la norma peruana de Límites Máximos Permisibles - LMP del DS N° 031-2010-SA del Perú.

Figura 3

Etapa de gabinete – elaboración de tablas y gráficos



Para realizar el análisis se buscó información en fuentes como la norma de calidad de agua DS N° 031-2010-SA del Perú, estudios de la Organización Mundial de la Salud – OMS.

Para la validación y contrastación de hipótesis se plantearon las hipótesis nulas y las hipótesis alternas aplicando el método estadístico Anova en el programa de Microsoft Excel.

Mientras que para la discusión de resultados se realizó el estudio de los antecedentes citados que abordaron y/o realizaron el mismo tema de estudio en sus respectivos lugares de estudio

Por ultimo se redactó las conclusiones de acuerdo a los objetivos formulados al empezar el estudio.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Presentación de resultados

Se han realizado los ensayos para determinar la calidad del agua, realizando los ensayos físicos, químicos y microbiológicos del agua subterránea extraída de pozos empleados por pobladores en el distrito de San Miguel del departamento de Puno. Las coordenadas geográficas de los puntos de extracción de muestras (P) de agua subterránea son:

Tabla 4

Coordenadas UTM de los puntos de extracción de muestras (P)

Código	Urbanización	Coordenadas	
		Este	Norte
P – 1	Independencia	380288.24	8289463.493
P – 2	Natividad	380485.44	8290140.85
P – 3	El Sol	380817.111	8290557.687
P – 4	San Carlos	380867.808	8290661.39
P – 5	Alfonso Ugarte	379857.239	8290697.62
P – 6	Primaveral	379304.83	8290492.74
P – 7	Escuri	377997.894	8290579.99
P – 8	Ciudad Nueva	378844.45	8290050.25



4.1.1. Parámetros físicos

Se tienen los siguientes resultados:

Tabla 5

Resultados parámetros físicos muestra N°01

Parámetro	Unidad	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8
Temperatura	°C	17.3	18.1	18.3	17.1	18.9	18.8	17.1	15.7
Turbidez	NTU	0.61	0.32	0.59	0.11	0.1	0.16	0.21	0.45
Color	Unid. Pt/Cu	0.05	0.01	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
Olor	-	Inodoro	Inodoro	Inodoro	Inodoro	Inodoro	Inodoro	Inodoro	Inodoro
Sabor	-	Insípido	Insípido	Insípido	Insípido	Insípido	Insípido	Insípido	Insípido

Nota. Se puede apreciar el resumen de los resultados de la muestra N°01.

Tabla 6

Resultados parámetros físicos muestra N°02

Parámetro	Unidad	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8
Temperatura	°C	17.2	18	18.1	17.3	18.7	18.6	17.4	15.5
Turbidez	NTU	0.58	0.28	0.55	0.15	0.17	0.19	0.25	0.42
Color	Unid. Pt/Cu	0.04	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03
Olor	-	Inodoro	Inodoro	Inodoro	Inodoro	Inodoro	Inodoro	Inodoro	Inodoro
Sabor	-	Insípido	Insípido	Insípido	Insípido	Insípido	Insípido	Insípido	Insípido

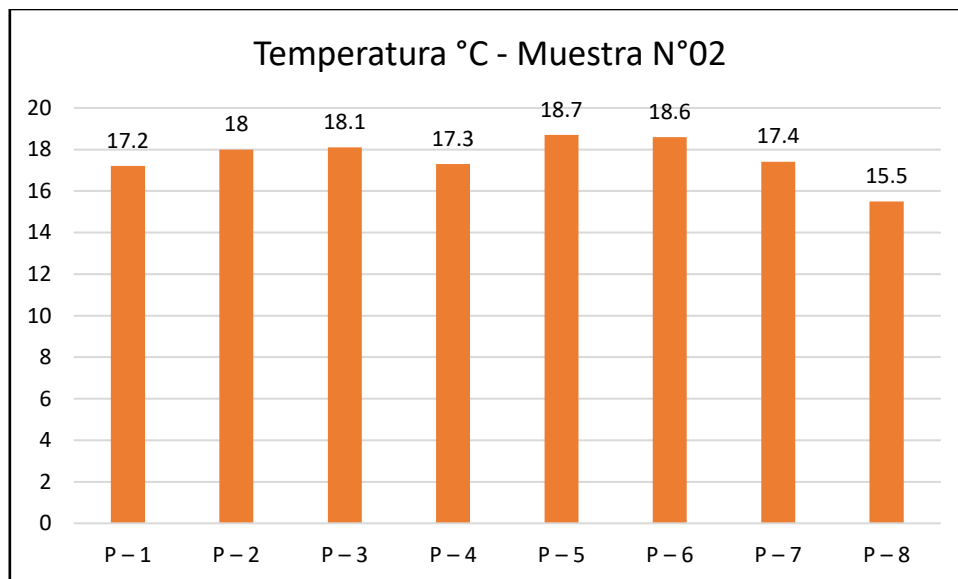
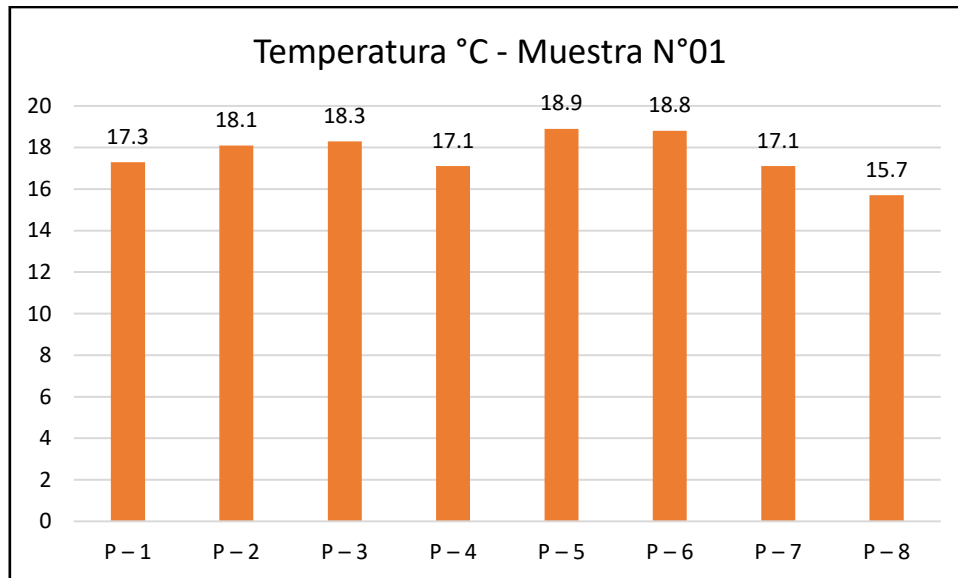
Nota. Se puede apreciar el resumen de los resultados de la muestra N°02.

4.1.1.1. Parámetro temperatura

Se tiene los siguientes resultados:

Figura 4

Parámetro temperatura – Ensayos de la muestra N° 01 y Nª 02



Nota. En las figuras de la muestra N°01 y N°02 se aprecian los resultados del parámetro temperatura del agua subterránea (P – 1) Urb. Independencia es de 17.3 °C, (P – 2) Urb. Natividad es de 18.1 °C, (P – 3) Urb. El Sol es de 18.2 °C, (P – 4) Urb. San Carlos es de 17.2 °C, (P – 5) Urb. Alfonso Ugarte es de 18.8 °C, (P – 6) Urb. Primavera es de 18.7 °C, (P – 7) Urb. Escuri es de 17.3 °C, (P – 8) Urb. Ciudad Nueva es de 15.6 °C.



Interpretación:

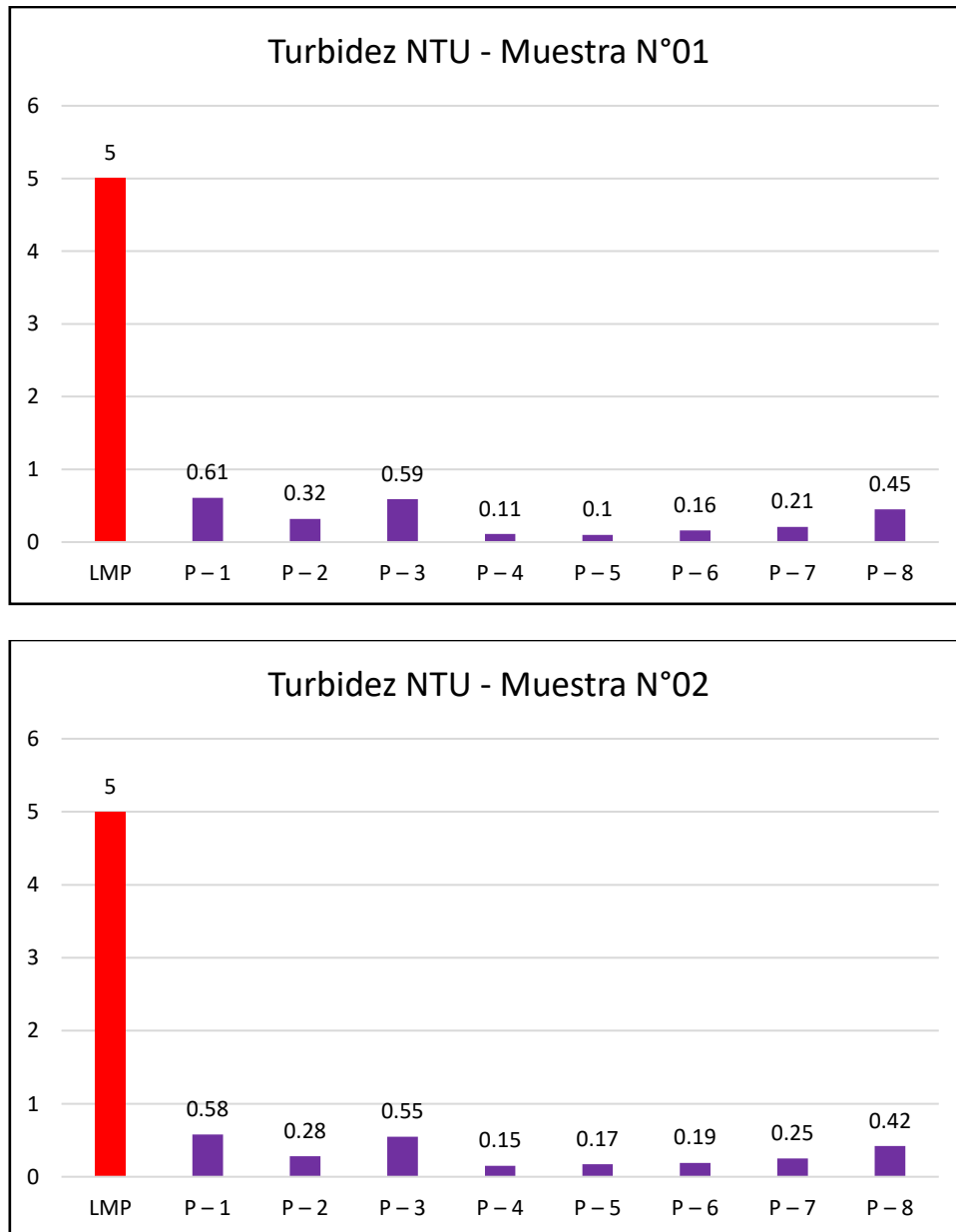
De acuerdo a los resultados promedios del parámetro temperatura del agua subterránea si bien la normativa peruana no establece límites, la OMS indica que el agua para consumo humano debe estar entre 5° y 20° C, además, aunque la temperatura en sí no es un contaminante, puede influir en diversas características del agua potable y en la percepción; La temperatura se mide utilizando termómetros o sensores de temperatura en unidades de medida como el Celsius (°C), por lo tanto como la norma peruana no establece los LMP en la norma peruana DS N° 031-2010-SA, asimismo se considera importante controlar y mantener la temperatura del agua dentro de un rango adecuado para garantizar su calidad y así poder consumirla.

4.1.1.2. Parámetro turbidez

Se tiene los siguientes resultados:

Figura 5

Parámetro turbidez – Ensayos de la muestra N° 01 y N° 02



Nota. En las figuras de la muestra N°01 y N°02 se aprecian los resultados del parámetro turbidez del agua subterránea (P – 1) Urb. Independencia es de 0.595 NTU, (P – 2) Urb. Natividad es de 0.300 NTU, (P – 3) Urb. El Sol es de 0.570 NTU, (P – 4) Urb. San Carlos es de 0.130 NTU, (P – 5) Urb. Alfonso Ugarte es de 0.135 NTU, (P –



6) Urb. Primavera es de 0.175 NTU, (P – 7) Urb. Escuri es de 0.230 NTU, (P – 8) Urb. Ciudad Nueva es de 0.435 NTU.

Interpretación:

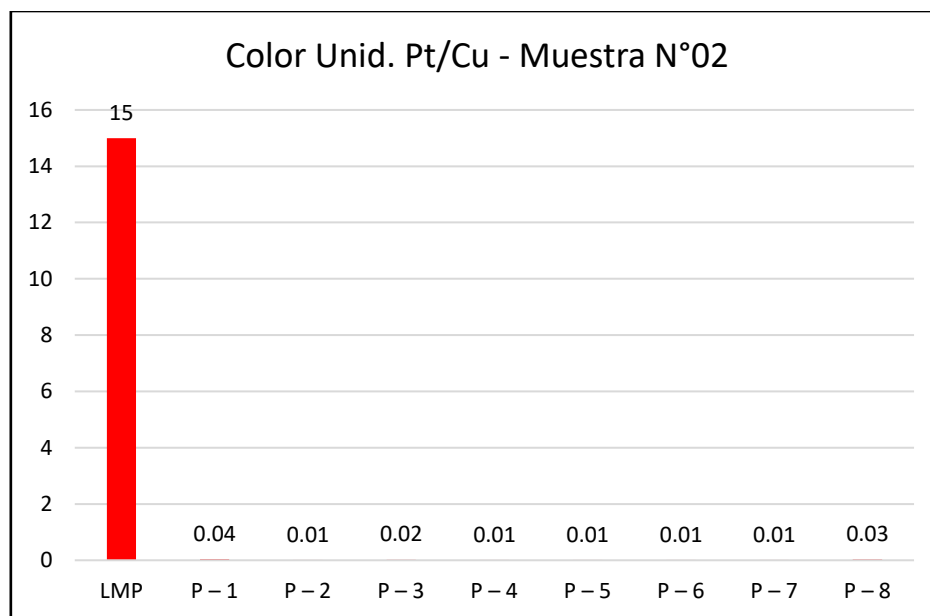
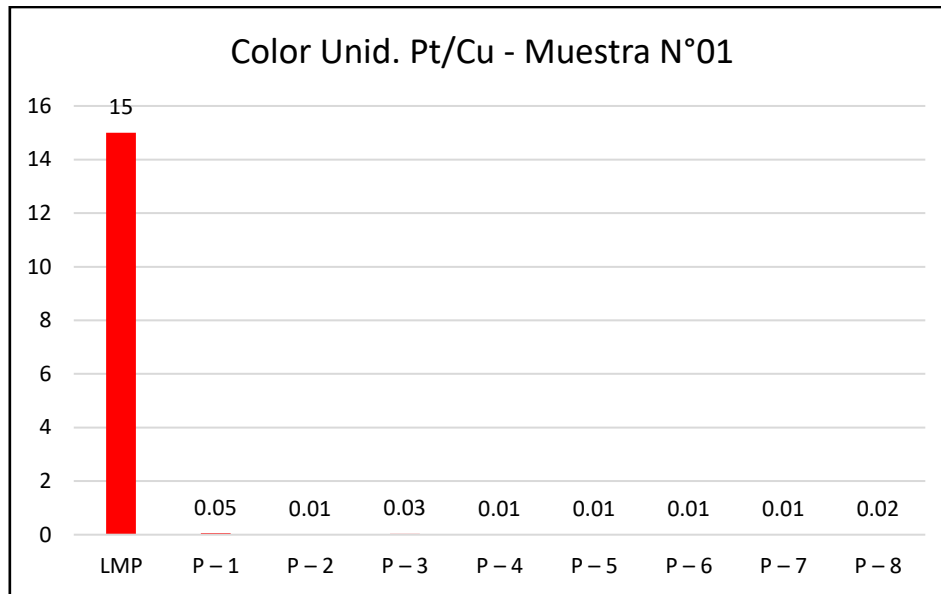
De acuerdo a los resultados promedios del parámetro turbidez del agua subterránea no supera los 5 NTU (Unidades Nefelométricas de Turbidez) que indica la normativa peruana y la OMS, esta medida se mide utilizando un turbidímetro, que funciona proyectando la luz a través del agua para medir la cantidad de luz que es dispersada por las partículas suspendidas en la muestra, cuanto mayor es la dispersión de la luz, mayor es la turbidez del agua y, por lo tanto, mayor es el valor en NTU, la turbidez indica la presencia de componentes, como arcilla, limo, materia orgánica, microorganismos, y otros materiales que pueden interferir con la penetración de la luz, los altos niveles de turbidez pueden indicar la presencia de contaminantes que podrían ser nocivos para la salud si se consumen. Por lo tanto, según los resultados del parámetro de turbidez, están adentro del rango de los LMP en la norma peruana DS N° 031-2010-SA.

4.1.1.3. Parámetro color

Se tiene los siguientes resultados:

Figura 6

Parámetro color – Ensayos de la muestra N° 01 y N° 02



Nota. En las figuras de la muestra N°01 y N°02 se aprecian los resultados del parámetro color del agua subterránea (P – 1) Urb. Independencia es de 0.045 Unid. Pt/Cu, (P – 2) Urb. Natividad es de 0.010 Unid. Pt/Cu, (P – 3) Urb. El Sol es de 0.025 Unid. Pt/Cu, (P – 4) Urb. San Carlos es de 0.010 Unid. Pt/Cu, (P – 5) Urb. Alfonso Ugarte es de 0.010 Unid. Pt/Cu, (P – 6) Urb. Primavera es de 0.010 Unid. Pt/Cu, (P –



7) Urb. Escuri es de 0.010 Unid. Pt/Cu, (P – 8) Urb. Ciudad Nueva es de 0.025 Unid. Pt/Cu.

Interpretación:

De acuerdo a los resultados promedios del parámetro color del agua subterránea no supera los 15 Und. Pt/Co (Unidades Platino-Cobalto) que indica la normativa peruana y la OMS, esta medida es una escala estándar utilizada para medir el color aparente del agua, la escala se basa en la comparación del color del agua con una solución estándar de cloroplatinato de potasio y cobalto en agua destilada, el color indica la presencia de sustancias colorantes en el agua; el agua con color indica la presencia de materiales disueltos o suspendidos, como materia orgánica (por la descomposición de hojas, algas, y otros materiales orgánicos, además puede dar un color amarillento o verdoso al agua) y puede permitir el crecimiento de microorganismos, presencia de metales pesados o contaminantes industriales (hierro, manganeso y entre otros metales o compuestos) donde en altas concentraciones de algunos metales puede ser tóxica y causar problemas de salud; por lo tanto, según este resultado, están adentro del rango de los LMP en la norma peruana DS N° 031-2010-SA.

4.1.1.4. Parámetro olor

Se tiene los siguientes resultados:

Figura 7

Parámetro olor – Ensayos de la muestra N° 01 y N° 02



Nota. En las figuras de la muestra N°01 y N°02 se aprecian los resultados del parámetro olor del agua subterránea (P – 1) Urb. Independencia es inodoro, (P – 2) Urb. Natividad es inodoro, (P – 3) Urb. El Sol es inodoro, (P – 4) Urb. San Carlos es inodoro, (P – 5) Urb. Alfonso Ugarte es inodoro, (P – 6) Urb. Primavera es inodoro, (P – 7) Urb. Escuri es inodoro, (P – 8) Urb. Ciudad Nueva es inodoro.



Interpretación:

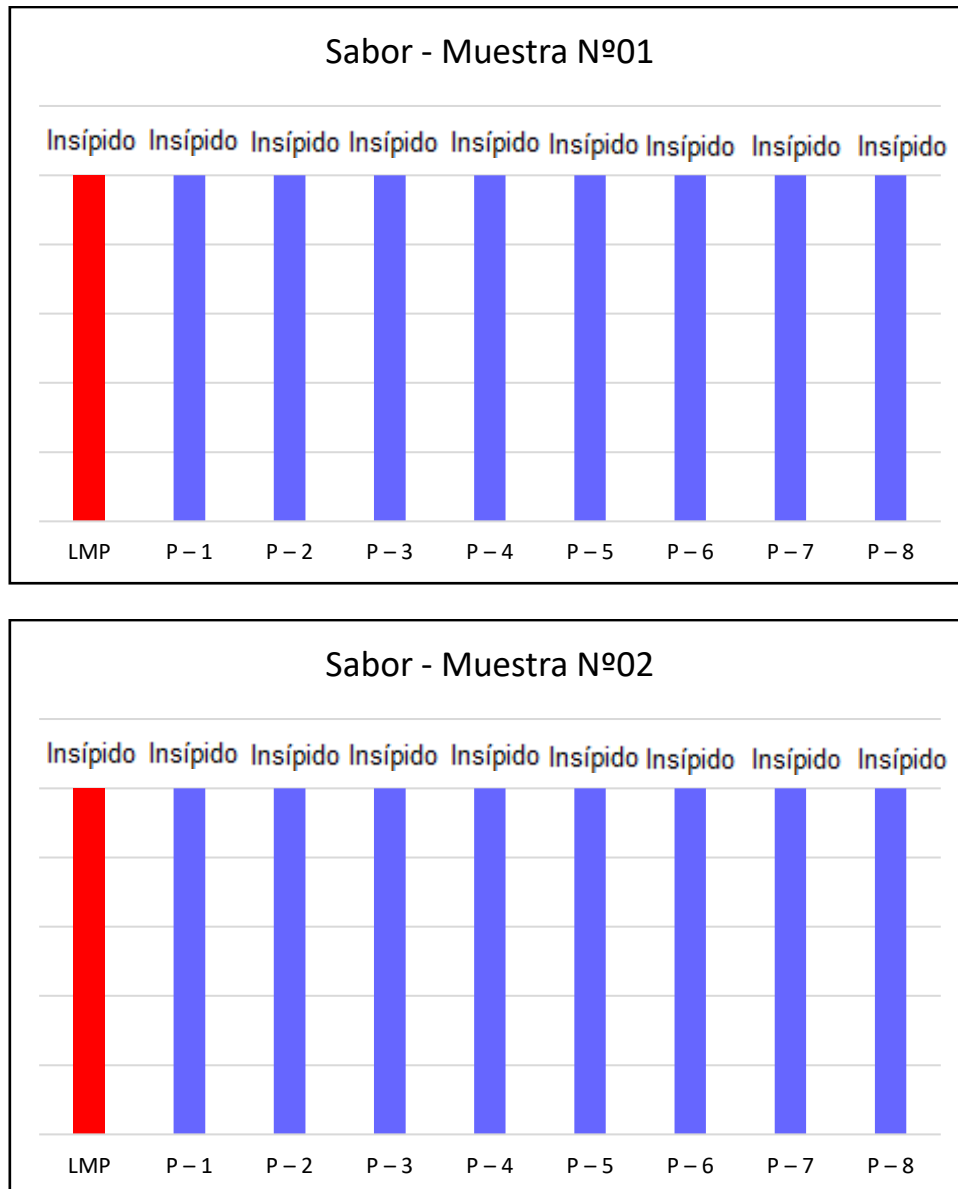
De acuerdo a los resultados promedios del parámetro olor del agua subterránea no presenta olor (inodoro) y aceptable que indica la normativa peruana y la OMS, para evaluar el olor del agua, se utilizan pruebas sensoriales, estas pruebas se llevan a cabo generalmente a temperatura ambiente y pueden implicar técnicas como la prueba de umbral de olor, donde se diluye el agua hasta que el olor ya no sea perceptible, el olor originado se debe a distintos factores, como la presencia de compuestos orgánicos o inorgánicos, desechos industriales, contaminación biológica o sustancias químicas, un agua con olor perceptible puede indicar contaminación o la presencia de sustancias no deseadas, lo que puede hacerla inadecuada para el consumo humano; por lo tanto, según los resultados del parámetro de olor, están adentro del rango de los LMP en la norma peruana DS N° 031-2010-SA.

4.1.1.5. Parámetro sabor

Se tiene los siguientes resultados:

Figura 8

Parámetro sabor – Ensayos de la muestra N° 01 y N° 02



Nota. En las figuras de la muestra N°01 y N°02 se aprecian los resultados del parámetro sabor del agua subterránea (P – 1) Urb. Independencia es insípido, (P – 2) Urb. Natividad es insípido, (P – 3) Urb. El Sol es insípido, (P – 4) Urb. San Carlos es insípido, (P – 5) Urb. Alfonso Ugarte es insípido, (P – 6) Urb. Primavera es insípido, (P – 7) Urb. Escuri es insípido, (P – 8) Urb. Ciudad Nueva es insípido.



Interpretación:

De acuerdo a los resultados promedios del parámetro sabor del agua subterránea no presenta sabor (insípido) y aceptable que indica la normativa peruana y la OMS, para evaluar el olor del agua, se utilizan métodos sensoriales y pruebas de umbrales de sabor, este parámetro referido a percepción sensorial del consumidor experimentan al beber agua, un sabor indeseable puede ser un indicador de la presencia de contaminantes o de condiciones de tratamiento del agua que no son óptimas, aunque el agua pura es insípida, en la práctica, el agua puede adquirir diversos sabores debido a la presencia de minerales, sustancias químicas o contaminantes orgánicos; el sabor del agua como en el caso de uso de productos de cloración imparte un sabor desagradable al agua, los metales y/o minerales pueden dar un sabor metálico o salado, o la materia orgánica imparte un sabor terroso o mohoso al agua; por lo tanto, según los resultados del parámetro de sabor, están adentro del rango de los LMP en la norma peruana DS N° 031-2010-SA.



4.1.2. Parámetros químicos

Se tienen los siguientes resultados:

Tabla 7

Resultados parámetros químicos muestra N°01

Parámetro	Unidad	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8
pH		7.51	7.54	7.64	8.03	8.17	7.9	7.37	7.21
C. Eléctrica	μS/cm	1381	1905	1328	750	537	707	690	1190
Solidos totales disueltos	mg/L	795	440	732	387	271	361	378	630
Dureza total	mg/L	680	670	650	350	300	320	350	560
Cloruros	mg/L	181.09	229.38	183.1	74.45	32.19	44.27	62.38	108.66
Sulfatos	mg/L	63	33	57	40	39	45	37	48

Nota. Se puede apreciar el resumen de los resultados de la muestra N°01.

Tabla 8

Resultados parámetros químicos muestra N°02

Parámetro	Unidad	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8
pH		7.5	7.52	7.62	8	8.12	7.85	7.3	7.18
C. Eléctrica	μS/cm	1378	1915	1330	755	545	710	695	1184
Solidos totales disueltos	mg/L	795	440	732	387	271	361	378	630
Dureza total	mg/L	675	673	658	356	305	328	360	572
Cloruros	mg/L	182	232.12	185.1	76	33.14	45.16	60.22	110
Sulfatos	mg/L	65	35	55	43	41	43	40	52

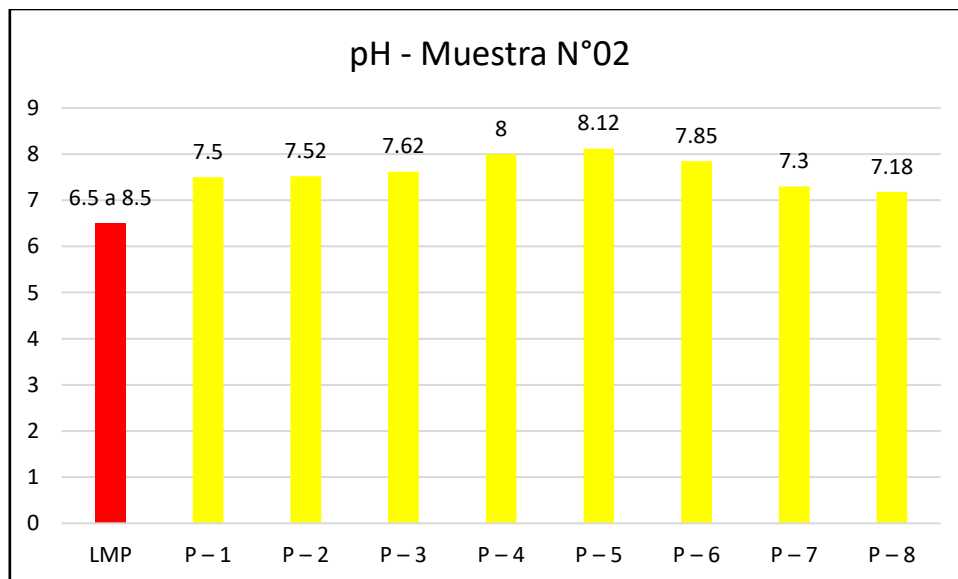
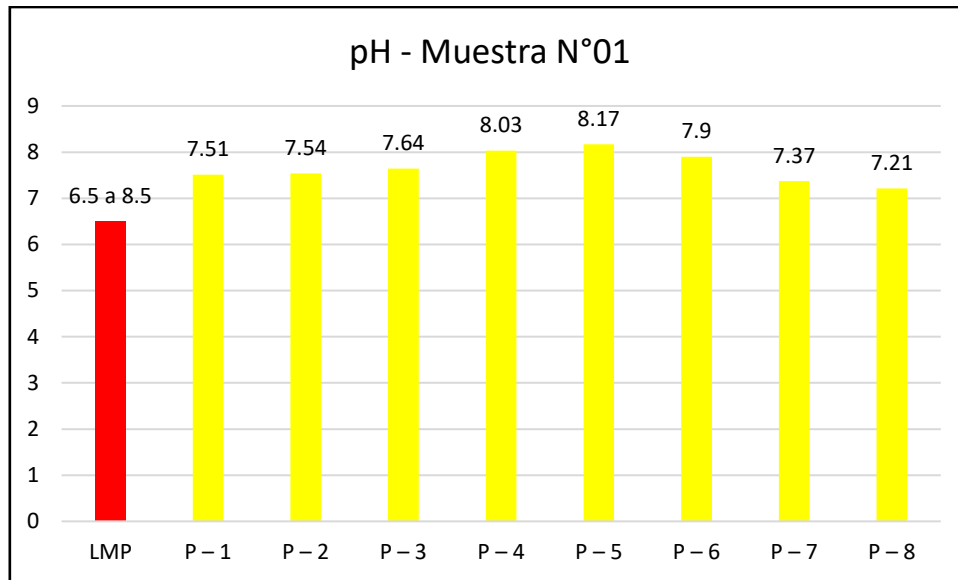
Nota. Se puede apreciar el resumen de los resultados de la muestra N°02.

4.1.2.1. Parámetro pH

Se tiene los siguientes resultados:

Figura 9

Parámetro pH – Ensayos de la muestra N° 01 y N° 02



Nota. En las figuras de la muestra N°01 y N°02 se aprecian los resultados del parámetro pH del agua del agua subterránea (P – 1) Urb. Independencia es de 7.51, (P – 2) Urb. Natividad es de 7.53, (P – 3) Urb. El Sol es de 7.63, (P – 4) Urb. San Carlos es de 8.02, (P – 5) Urb. Alfonso Ugarte es de 8.15, (P – 6) Urb. Primavera es de 7.88, (P – 7) Urb. Escuri es de 7.34, (P – 8) Urb. Ciudad Nueva es de 7.20.



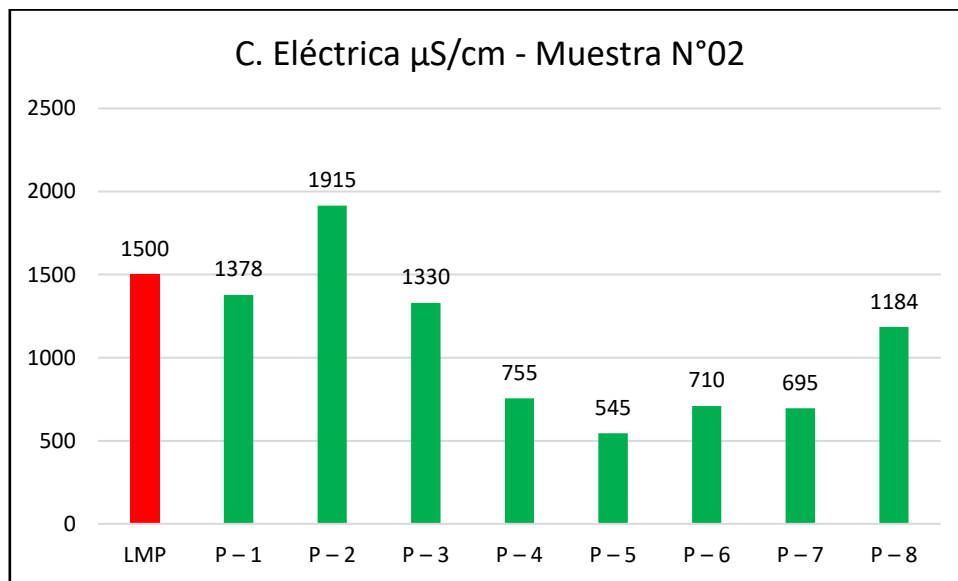
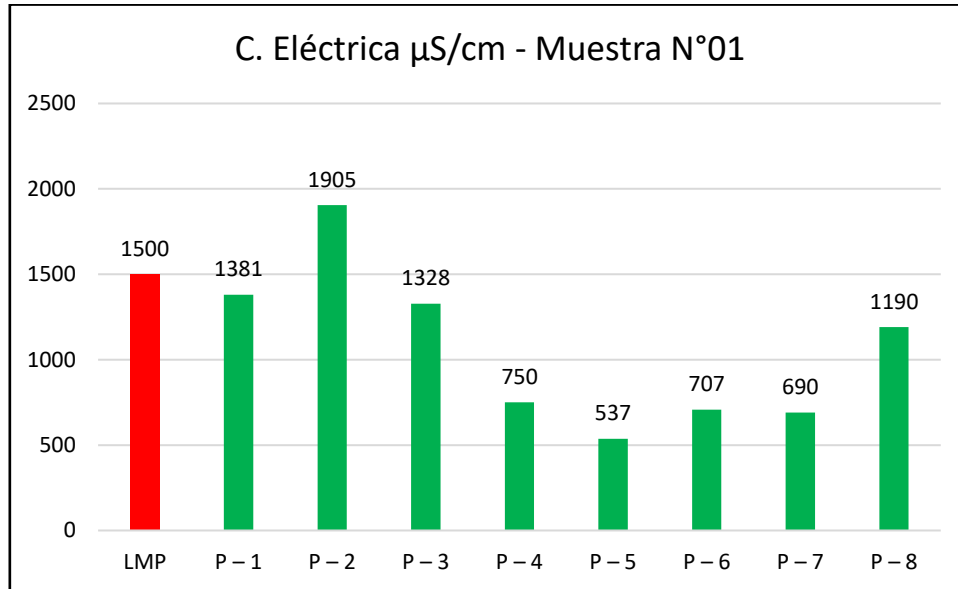
Interpretación:

De acuerdo a los resultados promedios del parámetro pH del agua subterránea no está fuera del rango de los 6.5-8.5 pH que indica la normativa peruana y la OMS, el pH mide la concentración de iones de hidrógeno (H^+) en el agua, y es una escala que determina qué tan ácida o básica es una solución. La escala de pH va de 0 a 14, donde un pH 7 es neutral, lo que significa que el agua pura tiene una cantidad igual de iones de hidrógeno (H^+) y de hidroxilo (OH^-); un pH con valor menor de 7 es indicador de acidez, con un pH con valor mayor de 7 es indicador de alcalinidad, la medición del pH se realiza utilizando varios métodos, como la utilización del papel de pH (Papeles Tornasol) que cambian de color según la acidez o alcalinidad del agua, donde el color resultante se compara con una escala de colores para determinar el pH, empleando un medidor electrodo de pH (pH-Metro) que mide el voltaje entre dos electrodos sumergidos en la muestra de agua; la presencia en el agua de un pH alto puede afectar el sabor, el color, el olor, convirtiéndose en un agua alcalina que es amarga, mientras que un pH bajo puede causar irritación en la piel y la membrana mucosa al beber o bañarse; por lo tanto, según los resultados, están dentro del rango de los LMP en la norma peruana DS N° 031-2010-SA.

4.1.2.2. Parámetro conductividad eléctrica

Figura 10

Parámetro conductividad eléctrica – Ensayos de la muestra N° 01 y N° 02



Nota. En las figuras de la muestra N°01 y N°02 se aprecian los resultados del parámetro conductividad eléctrica del agua subterránea (P-1) Urb. Independencia es de 1380 $\mu\text{S}/\text{cm}$, (P-2) Urb. Natividad es de 1910 $\mu\text{S}/\text{cm}$, (P-3) Urb. El Sol es de 1329 $\mu\text{S}/\text{cm}$, (P-4) Urb. San Carlos es de 753 $\mu\text{S}/\text{cm}$, (P-5) Urb. Alfonso Ugarte es de 541 $\mu\text{S}/\text{cm}$, (P-6) Urb. Primavera es de 709 $\mu\text{S}/\text{cm}$, (P-7) Urb. Escuri es de 693 $\mu\text{S}/\text{cm}$, (P-8) Urb. Ciudad Nueva es de 1187 $\mu\text{S}/\text{cm}$.



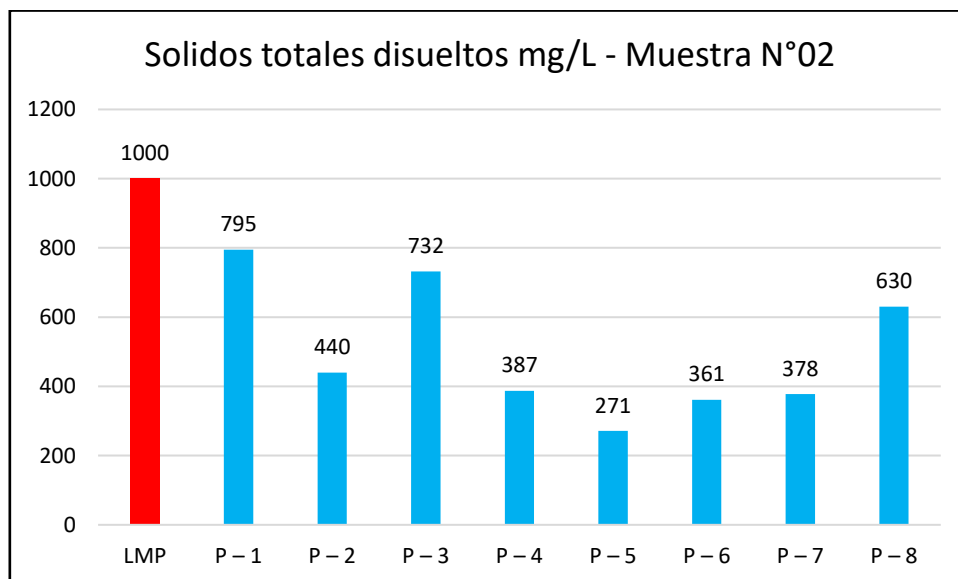
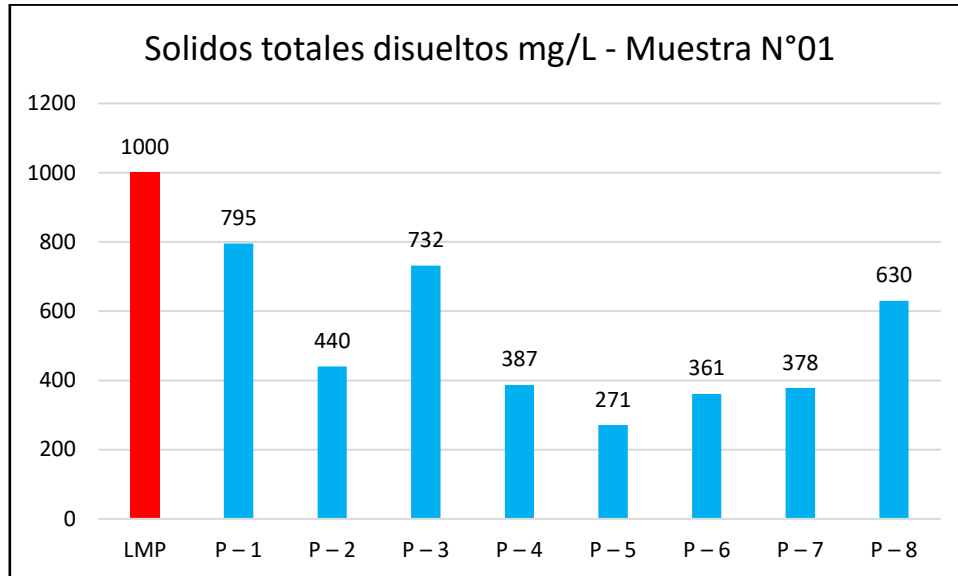
Interpretación:

De acuerdo a los resultados promedios del parámetro conductividad eléctrica del agua subterránea no supera los 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (microsiemens por centímetro ($\mu\text{S}/\text{cm}$)) que indica la normativa peruana, para medir la conductividad eléctrica se utiliza un conductímetro, un dispositivo que permite conocer la conducción de corriente eléctrica, el conductímetro mide la corriente que pasa a través del agua y calcula la conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$, la conductividad aumenta con la concentración de iones en el agua, como cloruros, sulfatos, sodio, potasio, calcio y magnesio. Asimismo, una alta conductividad del agua estudiada puede indicar la presencia de contaminantes como sales disueltas, productos químicos industriales o residuos agrícolas, el efecto de la conductividad eléctrica en la salud humana en sí no es una medida directa de toxicidad, pero puede estar relacionada con la presencia de contaminantes que sí afectan la salud generando problemas renales por el consumo de agua con alta conductividad y alto contenido de sales, la hipertensión por altas concentraciones de sodio en el agua, que contribuyen a la conductividad; por lo tanto, según los resultados del parámetro de conductividad eléctrica, están adentro del rango de los LMP en la norma peruana DS N° 031-2010-SA.

4.1.2.3. Parámetro sólidos totales disueltos

Figura 11

Parámetro sólidos totales disueltos – Ensayos de la muestra N° 01 y N° 02



Nota. En las figuras de la muestra N°01 y N°02 se aprecian los resultados del parámetro sólidos totales disueltos del agua subterránea (P – 1) Urb. Independencia es de 795 mg/L, (P – 2) Urb. Natividad es de 440 mg/L, (P – 3) Urb. El Sol es de 732 mg/L, (P – 4) Urb. San Carlos es de 387 mg/L, (P – 5) Urb. Alfonso Ugarte es de 271 mg/L, (P – 6) Urb. Primavera es de 361 mg/L, (P – 7) Urb. Escuri es de 378 mg/L, (P – 8) Urb. Ciudad Nueva es de 630 mg/L.



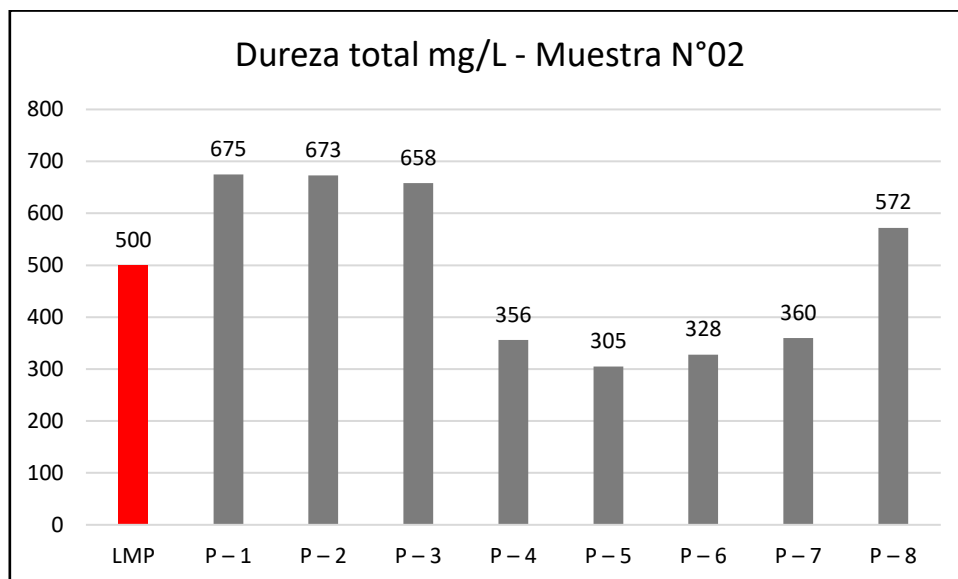
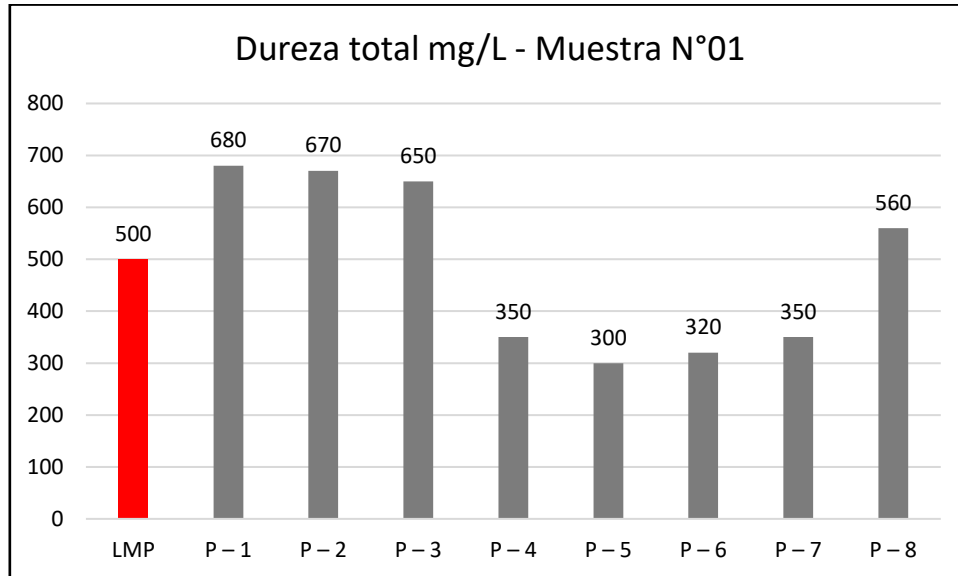
Interpretación:

Según los promedios del parámetro sólidos totales disueltos del agua subterránea no supera los 1000 mg/L (miligramos por litro) que indica la normativa peruana y la OMS, para su medición es posible con la conversión de el valore de conducción eléctrica medida con un conductímetro, este parámetro mide la concentración de sustancia disuelta en el agua, siendo estos sólidos de origen orgánico e inorgánico, incluyen sales minerales, metales y compuestos no volátiles, los sólidos totales disueltos afectan el sabor, olor y apariencia del agua, un nivel alto puede hacer que el agua tenga un sabor salado, amargo o metálico, aunque estos en sí mismos no son necesariamente peligrosos, en niveles muy altos pueden indicar la presencia de contaminantes potencialmente nocivos. Los sólidos totales disueltos incluyen minerales beneficiosos como calcio y magnesio, pero también pueden contener sustancias indeseables como sodio, cloruros, sulfatos y nitratos, la presencia de esto en el agua genera que tenga un sabor salado, amargo o metálico, además que puede generar algún efecto en la salud humana, como diarrea, deshidratación, problemas renales, hipertensión, trastornos gastrointestinales, etc; por lo tanto, según este resultado, están adentro del rango de los LMP en la norma peruana DS N° 031-2010-SA.

4.1.2.4. Parámetro dureza total

Figura 12

Parámetro dureza total – Ensayos de la muestra N° 01 y N° 02



Nota. En las figuras de la muestra N°01 y N°02 se aprecian los resultados del parámetro dureza total del agua subterránea (P – 1) Urb. Independencia es de 678 mg/L, (P – 2) Urb. Natividad es de 672 mg/L, (P – 3) Urb. El Sol es de 654 mg/L, (P – 4) Urb. San Carlos es de 353 mg/L, (P – 5) Urb. Alfonso Ugarte es de 303 mg/L, (P – 6) Urb. Primavera es de 324 mg/L, (P – 7) Urb. Escuri es de 355 mg/L, (P – 8) Urb. Ciudad Nueva es de 566 mg/L.



Interpretación:

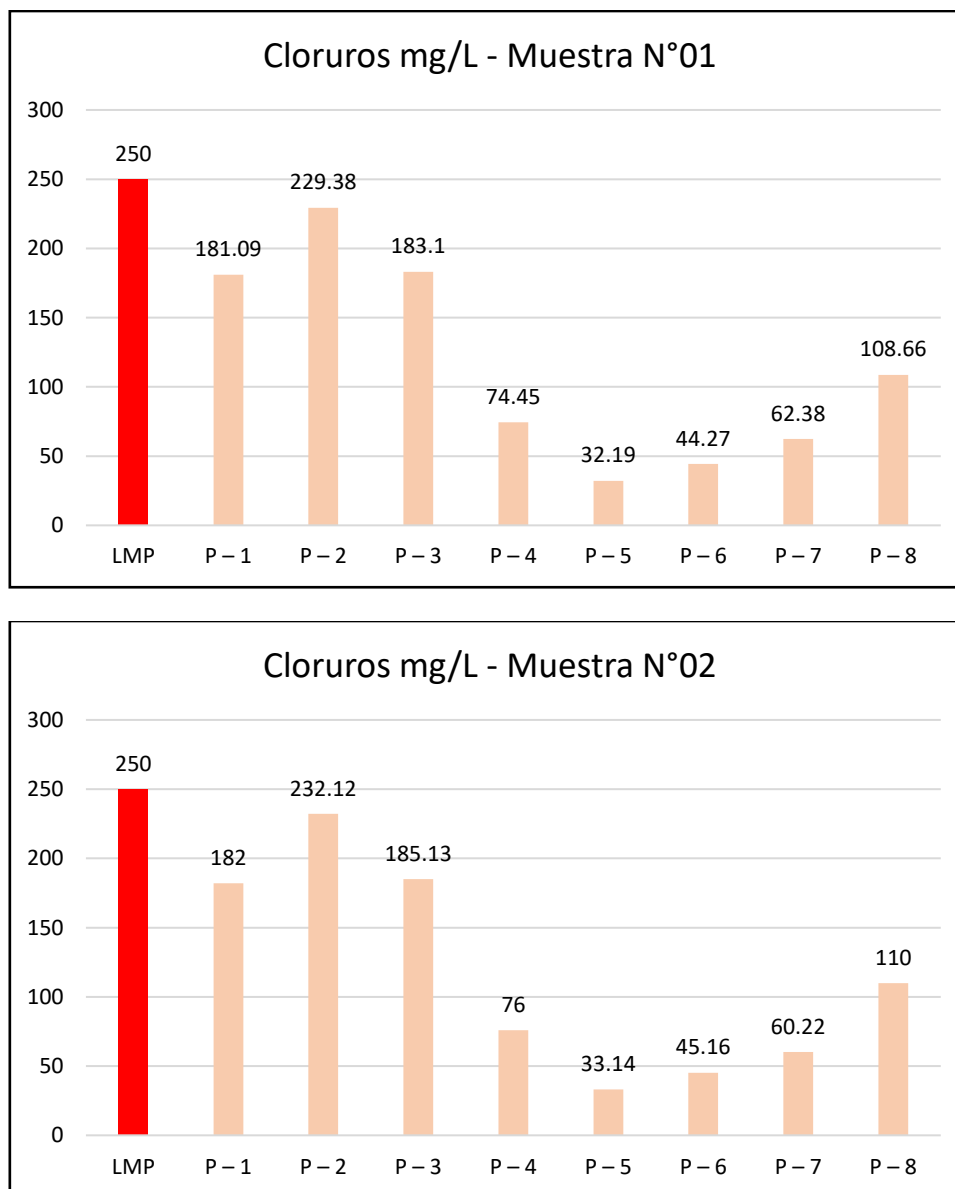
Según los promedios del parámetro dureza total del agua subterránea cierto grupo de muestras supera los 500 mg/L (miligramos por litro) que indica la normativa peruana, este parámetro mide la concentración total de iones de calcio (Ca^{2+}) y magnesio (Mg^{2+}) disueltos, la dureza está clasificado en: aguas blandas: valor menor a 60 mg/L de CaCO_3 , aguas moderadamente duras: valores entre 60-120 mg/L de CaCO_3 , aguas duras: valores entre 120-180 mg/L de CaCO_3 y aguas muy duras: valor mayor a 180 mg/L de CaCO_3 , para su medición se realizan métodos titrimétricos que utilizan un reactivo de EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) que se une a los iones de calcio y magnesio, añadiendo un indicador como Eriochrome Black T, cambiando de colores por estos iones que reaccionan con el EDTA, la dureza afecta el sabor del agua, un nivel moderado de dureza puede conferir un sabor más agradable, mientras que niveles muy altos pueden hacer el agua menos apetecible, la dureza también tiene efectos sobre la salud; mientras que el calcio y el magnesio son minerales esenciales, niveles extremadamente altos pueden causar problemas digestivos; por lo tanto, según este resultado en un 50% de muestras estudiadas, se encuentran adentro del rango de los LMP en la norma peruana DS N° 031-2010-SA.

4.1.2.5. Parámetro cloruros

Se tiene los siguientes resultados:

Figura 13

Parámetro cloruros – Ensayos de la muestra N° 01 y N° 02



Nota. En las figuras de la muestra N°01 y N°02 se aprecian los resultados del parámetro cloruros del agua subterránea (P – 1) Urb. Independencia es de 181.5 mg/L, (P – 2) Urb. Natividad es de 230.8 mg/L, (P – 3) Urb. El Sol es de 184.1 mg/L, (P – 4) Urb. San Carlos es de 75.2 mg/L, (P – 5) Urb. Alfonso Ugarte es de 32.7 mg/L, (P – 6) Urb. Primavera es de 44.7 mg/L, (P – 7) Urb. Escuri es de 61.3 mg/L, (P – 8) Urb. Ciudad Nueva es de 109.3 mg/L.



Interpretación:

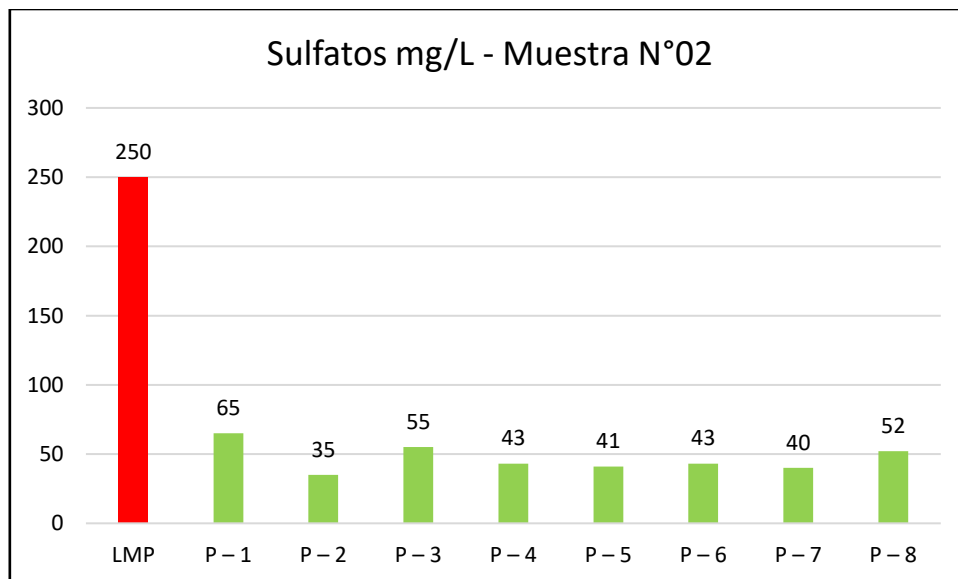
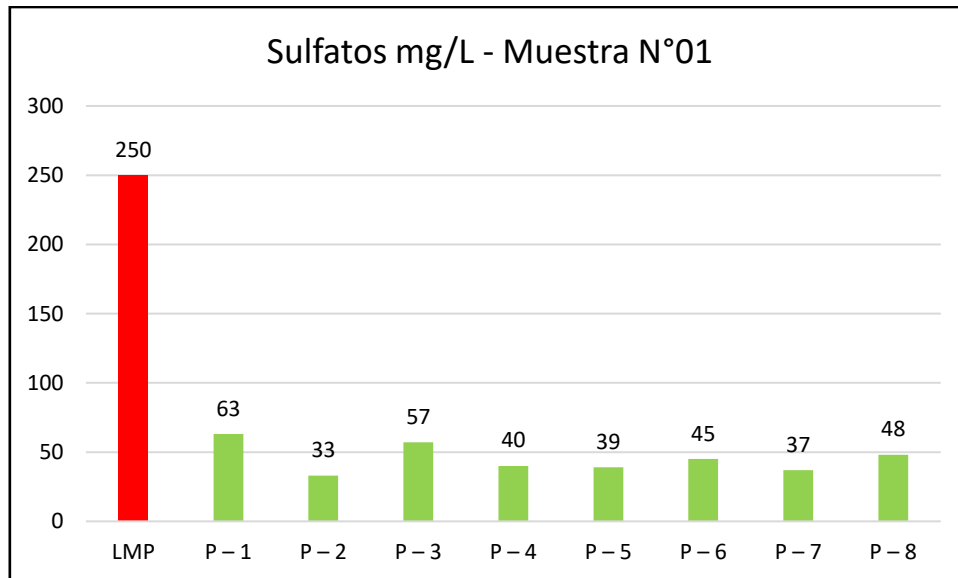
De acuerdo a los resultados promedios del parámetro cloruros del agua subterránea no supera los 250 mg/L (miligramos por litro) que indica la normativa peruana y la OMS, los cloruros son sales que se encuentran comúnmente en el agua debido a la disolución de minerales naturales, la contaminación industrial, la infiltración de agua salada en fuentes de agua subterránea, para su medición se tienen varios métodos, como el método Titrimétrico, donde se titula una muestra de agua con una solución de nitrato de plata hasta que se observa un cambio de color indicando el punto final, en el método colorimétrico se emplean reactivos que reaccionan con los cloruros para producir cambios de colores que se miden con un espectrofotómetro, concentraciones de cloruros superiores a 250 mg/L pueden dar al agua un sabor salado, lo que puede hacerla desagradable para beber, además en concentraciones muy altas pueden tener efectos laxantes; por lo tanto, según este resultado están adentro del rango de los LMP en la norma peruana DS N° 031-2010-SA.

4.1.2.6. Parámetro sulfatos

Se tiene los siguientes resultados:

Figura 14

Parámetro sulfatos – Ensayos de la muestra N° 01 y N° 02



Nota. En las figuras de la muestra N°01 y N°02 se aprecian los resultados del parámetro sulfatos del agua subterránea (P – 1) Urb. Independencia es de 64 mg/L, (P – 2) Urb. Natividad es de 34 mg/L, (P – 3) Urb. El Sol es de 56 mg/L, (P – 4) Urb. San Carlos es de 42 mg/L, (P – 5) Urb. Alfonso Ugarte es de 40 mg/L, (P – 6) Urb. Primavera es de 44 mg/L, (P – 7) Urb. Escuri es de 39 mg/L, (P – 8) Urb. Ciudad Nueva es de 50 mg/L.



Interpretación:

Según los promedios del parámetro sulfatos del agua subterránea no supera los 250 mg/L (miligramos por litro) que indica la normativa peruana, este parámetro se refiere a la concentración de iones sulfato (SO_4^{2-}) disueltos, los sulfatos son sales y son comunes en la naturaleza, presentes en minerales como la yeso (sulfato de calcio) y en diversas fuentes de agua, para su medición se emplean métodos como la cromatografía iónica, la espectrofotometría de absorción molecular o kits de prueba que detectan iones sulfato, los sulfatos en el Agua en concentraciones moderadas no son peligrosos para la salud, sin embargo en altos niveles pueden tener efectos laxantes y causar trastornos gastrointestinales, especialmente en personas no acostumbradas a ellos, asimismo en altas concentraciones de sulfatos pueden impartir un sabor amargo o salado al agua, lo cual puede hacerla desagradable para el consumo humano; por lo tanto, según los resultados del parámetro de sulfatos, están adentro del rango de los LMP en la norma peruana DS N° 031-2010-SA.

4.1.3. Parámetros microbiológicos

Se tienen los siguientes resultados:

Tabla 9

Resultados parámetros microbiológicos muestra N°01

Parámetro	Unidad	P - 1	P - 2	P - 3	P - 4	P - 5	P - 6	P - 7	P - 8
Coliformes totales	NMP /100mL	460	40	150	93	110	1100	900	1500
Coliformes termotolerantes	NMP /100mL	110	<3	40	4	4	150	110	900
E - Coli	NMP /100mL	90	<3	15	<3	<3	110	90	460

Nota. Se puede apreciar el resumen de los resultados de la muestra N°01.

Tabla 10

Resultados parámetros microbiológicos muestra N°02

Parámetro	Unidad	P - 1	P - 2	P - 3	P - 4	P - 5	P - 6	P - 7	P - 8
Coliformes totales	NMP /100mL	430	43	110	90	150	900	930	1100
Coliformes termotolerantes	NMP /100mL	150	<3	90	9	9	110	150	930
E - Coli	NMP /100mL	93	<3	23	<3	<3	90	110	430

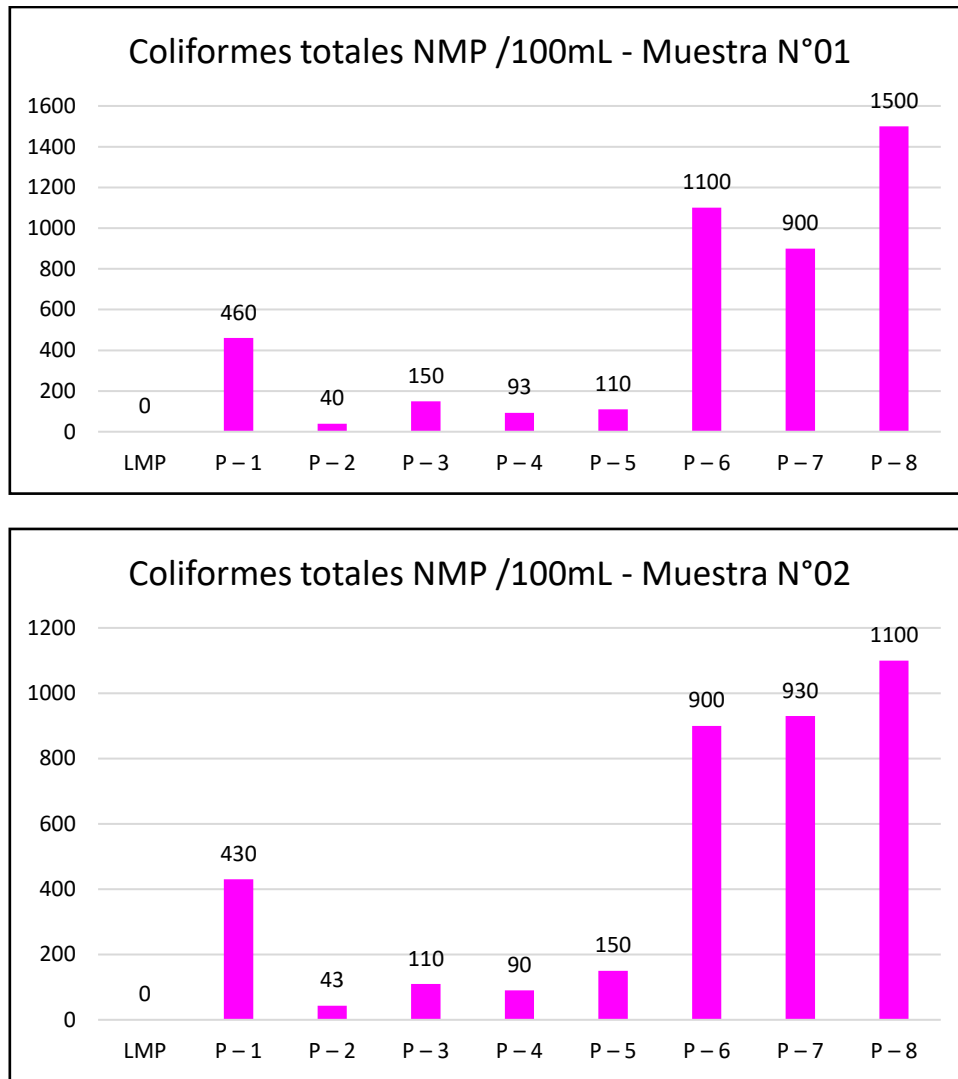
Nota. Se puede apreciar el resumen de los resultados de la muestra N°02.

4.1.3.1. Parámetro coliformes totales

Se tiene los siguientes resultados:

Figura 15

Parámetro coliformes totales – Ensayos de la muestra N° 01 y Nª 02



Nota. En las figuras de la muestra N°01 y Nª02 se aprecian los resultados del parámetro coliformes totales del agua subterránea (P – 1) Urb. Independencia es de 445 NMP/100mL, (P – 2) Urb. Natividad es de 42 NMP/100mL, (P – 3) Urb. El Sol es de 130 NMP/100mL, (P – 4) Urb. San Carlos es de 92 NMP/100mL, (P – 5) Urb. Alfonso Ugarte es de 130 NMP/100mL, (P – 6) Urb. Primavera es de 1000 NMP/100mL, (P – 7) Urb. Escuri es de 915 NMP/100mL, (P – 8) Urb. Ciudad Nueva es de 1300 NMP/100mL.



Interpretación:

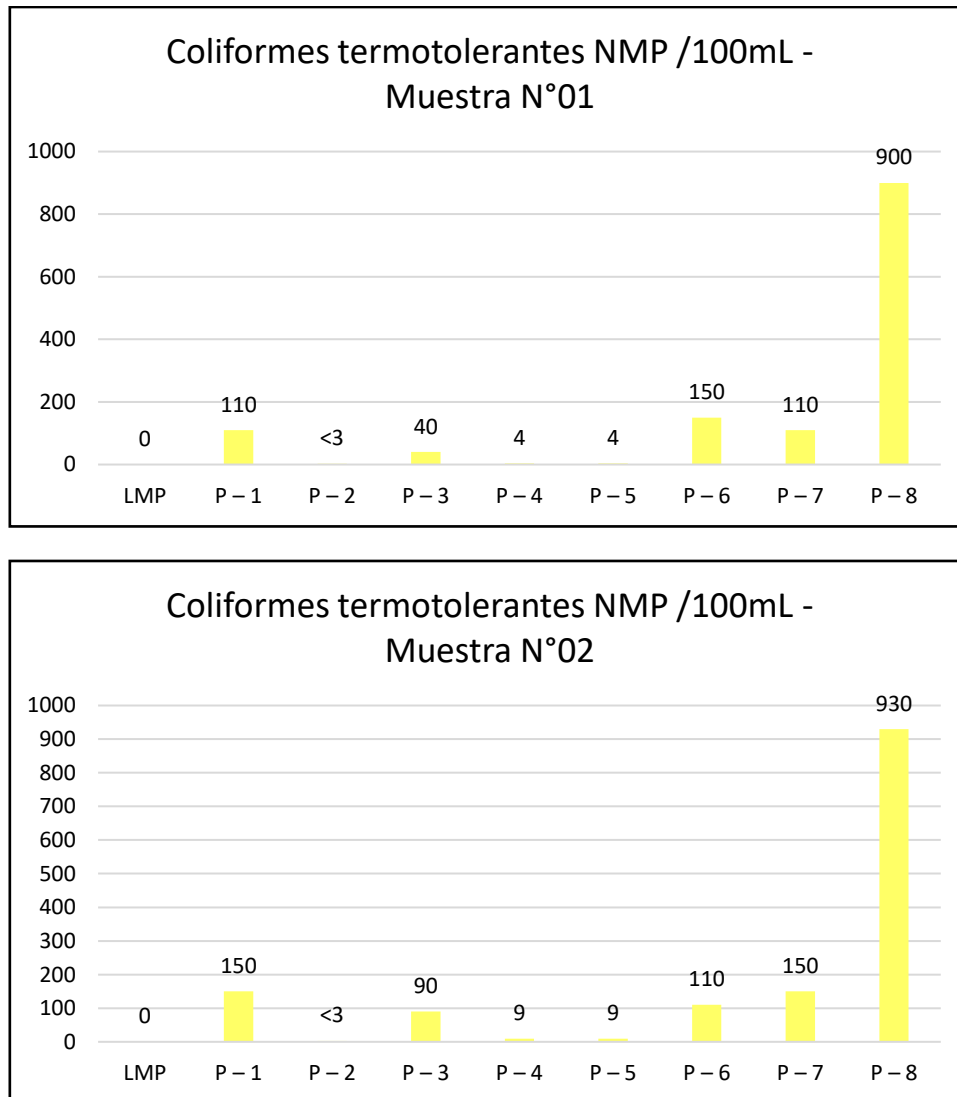
Según los resultados promedios del parámetro coliformes totales del agua subterránea que superan los 0 NMP/100mL (Número Más Probable por 100 mililitros) que indica la normativa peruana y la OMS, este parámetro es un indicador determinante para establecer la calidad del agua, los coliformes totales son de los grupos de bacterias encontradas comúnmente en el ambiente, incluyendo en el suelo, la vegetación y el tracto intestinal del animal, su presencia en el agua es de los indicadores de contaminación microbiológica y/o presencia de patógenos perjudiciales para la salud, para su medición se inoculan cantidades medidas de la muestra en una serie de tubos que poseen medios de cultivos para el crecimiento de coliformes, los tubos se incuban durante un tiempo determinado, posteriormente se observa la presencia de gas o un cambio de color en los medios de cultivo, lo que indica el crecimiento de bacterias coliformes y empleando la tabla de probabilidad para determinar el NMP de coliformes totales basado en el número de tubos positivos en diferentes diluciones, el análisis de este parámetro también se utiliza para monitorear la efectividad de un sistema de tratamiento del agua, asegurando que el agua sea apta para consumo, si existen coliformes totales sugiere que el agua podría contener otros microorganismos como E-coli, Salmonella y otros que pueden causar enfermedades gastrointestinales, diarrea, náuseas, vómitos y calambres abdominales, o en casos mayores la fiebre tifoidea, hepatitis A, entre otros; por lo tanto, según estos resultados, no se encuentran adentro de los LMP en la norma peruana DS N° 031-2010-SA.

4.1.3.2. Parámetro coliformes termotolerantes

Se tiene los siguientes resultados:

Figura 16

Parámetro coliformes termotolerantes – Ensayos de la muestra N° 01 y N° 02



Nota. En las figuras de la muestra N°01 y N°02 se aprecian los resultados del parámetro coliformes termotolerantes del agua subterránea (P – 1) Urb. Independencia es de 130 NMP/100mL, (P – 2) Urb. Natividad es de 3 NMP/100mL, (P – 3) Urb. El Sol es de 65 NMP/100mL, (P – 4) Urb. San Carlos es de 7 NMP/100mL, (P – 5) Urb. Alfonso Ugarte es de 7 NMP/100mL, (P – 6) Urb. Primavera es de 130 NMP/100mL, (P – 7) Urb. Escuri es de 130 NMP/100mL, (P – 8) Urb. Ciudad Nueva es de 915 NMP/100mL.



Interpretación:

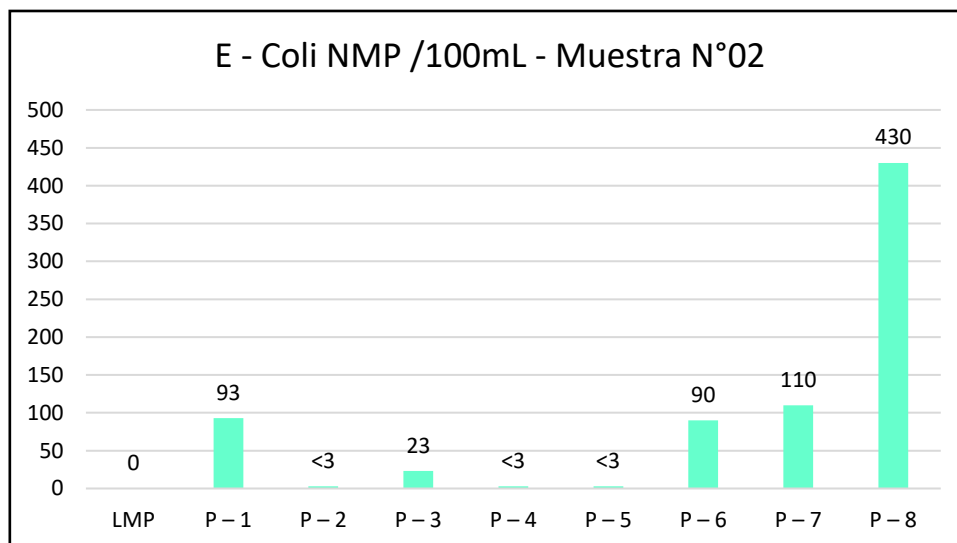
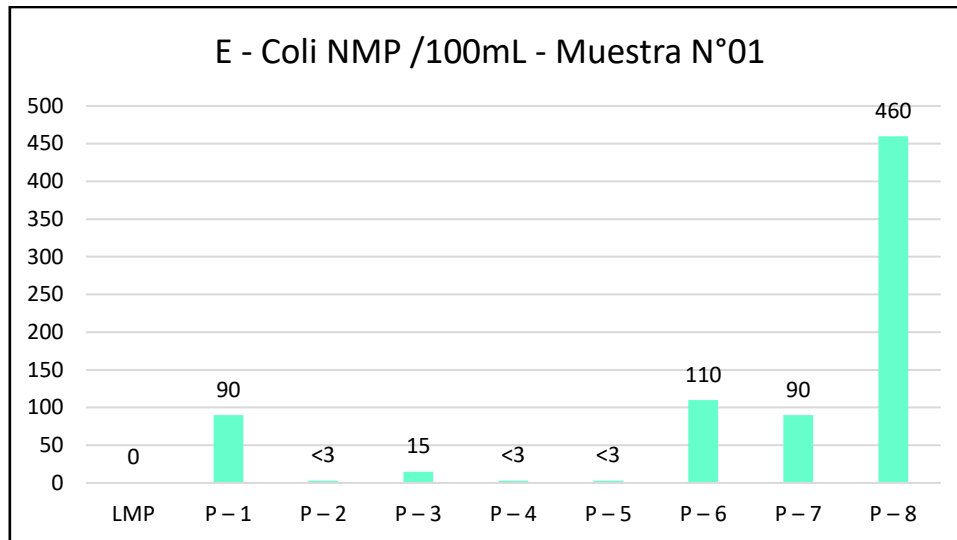
Según los resultados promedios del parámetro coliformes totales del agua subterránea que superan los 0 NMP/100mL (Número Más Probable por 100 mililitros) que indica la normativa peruana y la OMS, este parámetro también llamado coliformes fecales son indicadores de tipo determinante para establecer la contaminación fecal y la calidad microbiológica del agua, estos coliformes son de los subgrupos de bacterias que pueden crecer a temperaturas elevadas (44.5°C), lo que los hace más específicos para detectar contaminación fecal en comparación con los coliformes totales, para su medición se inoculan cantidades medidas de la muestra en una serie de tubos que poseen medios de cultivos para el crecimiento de coliformes, los tubos se incuban a una temperatura elevada (44.5°C), para luego observar la presencia de gas o un cambio de color en los medios de cultivo, indicando así el crecimiento de coliformes termotolerantes y luego se usa la tabla de probabilidad para determinar el NMP de coliformes basado en el número de tubos positivos en diferentes diluciones, la presencia de estos coliformes sugiere que el agua podría contener microorganismos que pueden causar enfermedades gastrointestinales, diarrea, náuseas, vómitos, calambres abdominales, disentería, fiebre tifoidea, hepatitis A, etcétera; por lo tanto, según estos resultados, no se encuentran adentro de los LMP en la norma peruana DS N° 031-2010-SA.

4.1.3.3. Parámetro E-coli

Se tiene los siguientes resultados:

Figura 17

Parámetro E-coli – Ensayos de la muestra N° 01 y N° 02



Nota. En las figuras de la muestra N°01 y N°02 se aprecian los resultados del parámetro E-coli del agua subterránea (P – 1) Urb. Independencia es de 92 NMP/100mL, (P – 2) Urb. Natividad es de 3 NMP/100mL, (P – 3) Urb. El Sol es de 19 NMP/100mL, (P – 4) Urb. San Carlos es de 3 NMP/100mL, (P – 5) Urb. Alfonso Ugarte es de 3 NMP/100mL, (P – 6) Urb. Primavera es de 100 NMP/100mL, (P – 7) Urb. Escuri es de 100 NMP/100mL, (P – 8) Urb. Ciudad Nueva es de 445 NMP/100mL.



Interpretación:

Según los resultados promedios del parámetro E-coli del agua subterránea que superan los 0 NMP/100mL (Número Más Probable por 100 mililitros) que indica la normativa peruana y la OMS, este este parámetro también llamado Escherichia coli es el indicador sumamente importante de las contaminaciones de tipo fecal y de la calidad microbiológica del agua, el E. coli es de las bacterias encontrada en el intestino animal, incluyendo al humano, y su existencia en las aguas quiere indicar que el agua esta contaminada fecalmente y un potencial riesgo de enfermedades, para su medición se inoculan cantidades medidas de la muestra en una serie de tubos que poseen medios de cultivos para el crecimiento de coliformes, los tubos se incuban a una temperatura de 35-37 °C en un periodo determinado, para luego observar la presencia de gas, fluorescencia y/o un cambio de color en los medios de cultivo, lo que indica el crecimiento de E-coli, luego se usa la tabla de probabilidad para determinar el NMP de E. coli basado en el número de tubos positivos en diferentes diluciones. A diferencia de los coliformes totales y termotolerantes, el E. coli es un indicador de forma específica de la presencia fecal, ya que casi siempre proviene de fuentes fecales humanas y animales, la detección de E. coli en el agua sugiere que otros patógenos fecales, como bacterias, virus y parásitos, podrían estar presentes, estos patógenos pueden causar diversas enfermedades de tipo gastrointestinal leves (diarreas, vómitos, etc.) o pueden causar enfermedades graves como el síndrome urémico hemolítico, gastroenteritis, salmonelosis, hepatitis A, shigelosis, salmonelosis, criptosporidiosis, infección por E. coli, entre otras; por lo tanto, según los resultados del parámetro de E-coli, no se encuentran adentro de los LMP en la norma peruana DS N° 031-2010-SA.



4.2. Discusión de resultados

En la investigación según a el resultado obtenido y de acuerdo a la norma DS N° 031-2010-SA del Perú, los parámetros físicos del agua subterránea de 8 pozos, en temperatura, turbidez, color, olor y sabor están adentro del rango de los LMP de la norma del Perú, entonces comparando con estudios internacionales se tiene que: En la investigación de Castillo, Barrezueta y Arbito (2019) realizado en el sector de El Oro - Ecuador donde los parámetros de color, olor y temperatura en el agua subterránea de los pozos presentan un nivel adecuado de calidad, mientras que comparando con estudios nacionales se tiene que: En la investigación de Brousett et al. (2018) realizado en el sector de Chullunquiani, Juliaca en el parámetro evaluado de turbidez en el agua subterránea de los pozos se encuentra dentro del rango aceptable según los LMP de la norma peruana.

En la investigación acorde a el resultado obtenido y de acuerdo a parámetros químicos del agua subterránea de 8 pozos, en pH, conductividad eléctrica, solidos totales disueltos, dureza total, dureza total, cloruros y sulfatos están adentro del rango de los LMP de la norma del Perú, entonces comparando con estudios internacionales se tiene que: En la investigación de Castillo, Barrezueta y Arbito (2019) realizado en la provincia El Oro en Ecuador donde la presencia de los parámetros de pH y conductividad eléctrica en el agua subterránea de los pozos presentan un nivel adecuado de calidad según la norma ecuatoriana; así también en el estudio de Sánchez et al. (2016) en la región de Quintana Roo, Mexico, donde la presencia de los parámetros de cloruros, y dureza total en el agua subterránea de los pozos no exceden los límites establecidos según la norma mexicana del ICA - índice de calidad del agua; mientras que comparando con estudios nacionales se tiene que: En la investigación de Brousett et al. (2018) realizado en el sector de Chullunquiani, Juliaca donde la presencia de los parámetros de pH, conductividad, dureza, sólidos disueltos, sulfatos, cloruros en el agua subterránea de los pozos están adentro del rango aceptable según los LMP de la norma peruana.



En la investigación acorde a el resultado obtenido y a parámetros microbiológicos del agua donde las muestras extraídas de agua subterránea de 8 pozos en todos ellos existe presencia de coliformes totales y termotolerantes, E-coli y no se encuentran dentro del rango de los LMP de la norma del Perú, entonces comparando con estudios internacionales se tiene que: En la investigación de Castillo, Barrezueta y Arbito (2019) realizado en el sector de El Oro - Ecuador, se encuentra presencias de coliformes totales, E-coli en 10 pozos de agua subterránea, además que sus valores exceden los límites según la norma ecuatoriana; así también en el estudio de Sánchez et al. (2016) en la región de Quintana Roo, México donde se encontró presencia de sólidos totales disueltos en el agua subterránea de los pozos, pero no exceden los límites establecidos según la norma mexicana del ICA; mientras que comparando con estudios nacionales se tiene que: En la investigación de Gutiérrez et al. (2023) en la zona de Viru en San Martín se identificó las presencias de coliformes totales y termotolerantes en los pozos; por lo que el agua subterránea de la zona es no apta para consumir acorde a el LMP de la norma peruana; así también en la investigación de Brousett et al. (2018) realizado en el sector de Chullunquiani, Juliaca donde se aprecia los coliformes totales en el agua subterránea de los pozos de estudio, el cual no se encuentra dentro del rango aceptable según los LMP de la norma peruana.

4.3. Validación y contrastación de hipótesis

De acuerdo a las hipótesis planteadas se tiene

Hipótesis específica 1

Se plantea H0 y HA

Hipótesis nula (H0):

Las aguas subterráneas de pozos empleados por pobladores de las urbanizaciones de estudio no cumplen con los estándares de calidad de agua potable según los parámetros físicos de la norma del Perú.

Hipótesis alterna (HA):

Las aguas subterráneas de pozos empleados por pobladores de las urbanizaciones de estudio cumplen con los estándares de calidad de agua potable según los parámetros físicos de la norma del Perú.

Aplicando el método estadístico Anova se tiene:

Tabla 11

Resumen de datos de los parámetros físicos del agua subterránea

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Temperatura	8	141.05	17.63125	1.0870982
Turbidez	8	2.57	0.32125	0.0358839
Color	8	0.145	0.018125	0.0001638
Olor	8	8	1	0
Sabor	8	8	1	0

Tabla 12

Análisis de varianza de los parámetros físicos del agua subterránea

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1865.5947	4	466.3986681	2076.3048	4.6E-41	2.64146519
Dentro de los grupos	7.8620219	35	0.224629196			
Total	1873.4567	39				

Como p valor es menor al nivel de significancia ($0.000 < 0.05$) se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula y se concluye que las muestras de agua subterránea de pozos obtenidas de 8 urbanizaciones de estudio del distrito de San Miguel – Puno respecto a los parámetros físicos cumplen con los estándares de calidad de agua potable según lo establecido en la norma del Perú.

Hipótesis específica 2

Se plantea H0 y HA

Hipótesis nula (H0):

Las aguas subterráneas de pozos empleados por pobladores de las urbanizaciones de estudio no cumplen con los estándares de calidad de agua potable según los parámetros químicos de la norma del Perú.

Hipótesis alterna (HA):

Las aguas subterráneas de pozos empleados por pobladores de las urbanizaciones de estudio cumplen con los estándares de calidad de agua potable según los parámetros químicos de la norma del Perú.

Aplicando el método estadístico Anova se tiene:

Tabla 13

Resumen de datos de los parámetros químicos del agua subterránea

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
pH	8	61.23	7.65375	0.1101196
C. Eléctrica	8	8500	1062.5	219363.71
Sólidos totales disueltos	8	3994	499.25	37251.357
Dureza total	8	3903.5	487.9375	28634.674
Cloruros	8	919.645	114.95563	5545.7271
Sulfatos	8	368	46	100.07143

Tabla 14

Análisis de varianza de los parámetros químicos del agua subterránea

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	6491912.2	5	1298382.434	26.780375	4.64E-12	2.43769264
Dentro de los grupos	2036269.6	42	48482.60904			
Total	8528181.7	47				

Como p valor es menor al nivel de significancia ($0.000 < 0.05$) se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula y se concluye que las muestras de agua subterránea de pozos obtenidas de 8 urbanizaciones de estudio del distrito de San Miguel – Puno respecto a los parámetros químicos cumplen con los estándares de calidad de agua potable según lo establecido en la norma del Perú.

Hipótesis específica 3

Se plantea H0 y HA

Hipótesis nula (H0):

Las aguas subterráneas de pozos empleados por pobladores de las urbanizaciones de estudio no cumplen con los estándares de calidad de agua potable según los parámetros microbiológicos de la norma del Perú.

Hipótesis alterna (HA):

Las aguas subterráneas de pozos empleados por pobladores de las urbanizaciones de estudio cumplen con los estándares de calidad de agua potable según los parámetros microbiológicos de la norma del Perú.

Aplicando el método estadístico Anova se tiene:

Tabla 15

Resumen de datos de los parámetros microbiológicos del agua subterránea

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Coliformes totales	8	4053	506.625	245113.34
Coliformes termotolerantes	8	1386	173.25	93159.857
E - Coli	8	764.5	95.5625	21961.103

Tabla 16

Análisis de varianza de los parámetros microbiológicos del agua subterránea

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	763057.65	2	381528.8229	3.1773389	0.06230	3.46680011
Dentro de los grupos	2521640.1	21	120078.0997			
Total	3284697.7	23				

Como p valor es mayor al nivel de significancia ($0.000 > 0.05$) se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula y se concluye que las muestras de agua subterránea de pozos obtenidas de 8 urbanizaciones de estudio del distrito de San Miguel – Puno respecto a los parámetros microbiológicos no cumplen con los estándares de calidad de agua potable según lo establecido en la norma del Perú.



CONCLUSIONES

- PRIMERA.** Se determinó la calidad de agua subterránea de pozos empleados por pobladores en el distrito de San Miguel Puno, realizando los ensayos de los Métodos Normalizados para Análisis de Aguas: APHA (American Public Health Association-Asociación Americana de Salud Pública), AWWA (American Water Works Association-Asociación Americana de obras hidráulicas) y lo establecido en el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA del Perú, determinando que el agua subterránea de los pozos de estudio no es apta para el consumo humano.
- SEGUNDA.** Se determinó y analizó las propiedades físicas de las aguas subterráneas de pozos empleados por pobladores en el distrito de San Miguel Puno, realizando ensayos para determinar la calidad del agua extrayendo 8 muestras de la Urbanización Independencia, Urbanización Natividad, Urbanización El Sol, Urbanización San Carlos, Urbanización Alfonso Ugarte, Urbanización Primavera, Urbanización Escuri, Urbanización Ciudad Nueva donde los resultados de los parámetros de temperatura, turbidez, color, olor, sabor están adentro del rango de los LMP de la norma DS N° 031-2010-SA del Perú.
- TERCERA.** Se determinó y analizó las propiedades químicas de las aguas subterráneas de pozos empleados por pobladores en el distrito de San Miguel Puno, realizando ensayos para determinar la calidad del agua extrayendo 8 muestras de la Urbanización Independencia, Urbanización Natividad, Urbanización El Sol, Urbanización San Carlos, Urbanización Alfonso Ugarte, Urbanización Primavera, Urbanización Escuri, Urbanización Ciudad Nueva donde los resultados de los parámetros de pH, conductividad eléctrica, sólidos totales disueltos, dureza total,



cloruros, sulfatos están dentro del rango de los LMP de la norma DS N° 031-2010-SA del Perú.

CUARTA.

Se determinó y analizó las propiedades microbiológicas de las aguas subterráneas de pozos empleados por pobladores en el distrito de San Miguel Puno, realizando ensayos y extrayendo 8 muestras de la Urbanización Independencia, Urbanización Natividad, Urbanización El Sol, Urbanización San Carlos, Urbanización Alfonso Ugarte, Urbanización Primavera, Urbanización Escuri, Urbanización Ciudad Nueva donde los resultados de los parámetros de coliformes totales, coliformes termotolerantes, E-coli no están dentro del rango de los LMP de la norma DS N° 031-2010-SA del Perú, por lo tanto el agua subterránea de pozos según estos resultados no es apta para el consumo.



RECOMENDACIONES

- PRIMERA.** Se recomienda realizar los ensayos de calidad de agua subterránea en viviendas cercanas y/o donde existe presencia de letrinas, basureros o botaderos, como otras fuentes de contaminación para determinar las diferencias posibles que existen en este distrito de San del departamento Puno.
- SEGUNDA.** Se recomienda realizar los ensayos que permiten determinar las propiedades físicas, químicas y microbiológicas de las aguas subterráneas de pozos empleados por pobladores en otras urbanizaciones que no han sido parte de la presente investigación ubicadas en el distrito de San del departamento Puno.
- TERCERA.** Para estudios que sigan esta línea de investigación se recomienda realizar otros ensayos para complementar los resultados obtenidos, ensayos que permitan determinar los parámetros parasitológicos, metales pesados, químicos inorgánicos, químicos orgánicos, radioactivos, entre otros ensayos.
- CUARTA.** Se recomienda realizar los estudios de la calidad del agua en toda la provincia de San Román puesto que, en muchos sectores, urbanizaciones, comunidades, centros poblados, distritos, entre otros, se consume el agua debido a que no se cuenta con un sistema de agua potable lo cual puede generar enfermedades a corto y largo plazo.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aquino, E. P. (2017). *Calidad del Agua en el Perú*.
- Baeza, G. E. (2016). Calidad del agua. *Boletín Científico de La Escuela Superior Atotonilco de Tula*, 4(7). <https://doi.org/10.29057/esat.v4i7.2202>
- Brousett, M., Chambi, A., Mollocondo, M., Aguilar, L., & Lujano, E. (2018). Evaluación físico-química y microbiológica de agua para consumo humano Puno-Perú. *Revista Fides Et Ratio*, 15, 47–68.
- Camacho, D. B. B. (2008). La población y la muestra. *Metodología de La Investigación Científica*, 2–3.
- Castillo, S., Barrezueta, S., & Arbito, J. (2019). Evaluación de la calidad de aguas subterránea de Assessment of the groundwater quality in la peaña parish , el Oro province , Ecuador. *Unemi*, 12, 64–73.
- Choque, A. M. R., & Quispe, Q. L. A. (2023). Evaluación del riesgo de contaminación y la calidad de agua de consumo humano en pozos autoadministrados en el distrito central del municipio de Vinto, Cochabamba – Bolivia.
- Dirección General de Salud Ambiental - Ministerio de Salud. (2011). *Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano - DS N° 031-2010-SA*.
- Fidias G., A. (2016). *El Proyecto de Investigación* (E. Episteme (ed.); 6ª Edición).
- Gutiérrez, A. M. K., Wilson, K. J. H., & Vásquez, V. M. N. (2023). Calidad bacteriológica de las aguas subterráneas de consumo humano en el centro poblado de Virú, distrito Virú, Perú, 2018
- Hernández, S. R., Fernández, C. C., & Baptista, L. P. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta Ed.). Editorial McGraw Hill.
- Jiménez, G. L. L. (2020). Impacto De La Investigación Cuantitativa En La Actualidad. *Convergence Tech*, 4(IV), 59–68.
- Labajo, G. E. (2015). El Método Científico. *Universidad Complutense de Madrid*.
- Ñaupas, P. H., Valdivia, D. M. R., Palacios, V. J. J., & Romero, D. H. E. (2018). Metodología



de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis

Ortega, C. (2019). Muestreo por conveniencia. In *Explorable.com*.

Ramos, G. C. A. (2021). Alcances de una investigación.

Rodríguez, M. M. T. (2018). *Caracterización de la composición mineral de aguas de consumo de diferentes municipios canarios*.

Sánchez, C. H., Reyes, R. C., & Mejía, S. K. (2018). *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística* (Primera Ed).

Sánchez, J. A., Álvarez, T., Pacheco, J. G., Carrillo, L., & González, R. A. (2016). Calidad del agua subterránea: acuífero sur de Quintana Roo, México. *Tecnología y Ciencias Del Agua*, 7(4), 75–96.

Tucto, E., & Oscco, G. (2023). Tratamiento de aguas subterráneas de consumo humano mediante filtros de zeolita y arena en la V etapa de Ciudad Constitución, Oxapampa, Perú. *Universidad Científica Del Sur*.

Valenzuela, A. R. N., & Yucra, L. Y. (2022). Evaluación de la calidad de agua subterránea del Parque Industrial Taparachi del distrito de Juliaca.



ANEXOS



ANEXO 01. MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES:	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN
¿Cuál es la calidad de agua subterránea de pozos empleados por pobladores en el distrito de San Miguel Puno?	Determinar la calidad de agua subterránea de pozos empleados por pobladores en el distrito de San Miguel Puno	La calidad de aguas subterráneas de pozos empleados por pobladores en el distrito de San Miguel Puno no son aptas para consumo porque no cumplen con los factores físicos, químicos o microbiológicos establecidos por el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA del Perú.	VARIABLE DE CARACTERIZACIÓN Pozos de agua DIMENSIONES Características del pozo INDICADORES Ubicación Profundidad. VARIABLE DE INTERÉS Calidad de agua subterránea DIMENSIONES Propiedades físicas INDICADORES Temperatura, Color, Sabor, Turbidez, Olor. DIMENSIONES Propiedades químicas INDICADORES Conductividad eléctrica, pH (acidez o alcalinidad), Solidos totales disueltos, Dureza	ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN: Cuantitativo NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN: Descriptivo DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN: No experimental TIPO DE LA INVESTIGACIÓN: Transversal MUESTRA En la presente investigación se ha considerado 8 pozos correspondientes a las urbanizaciones: Urbanización Independencia, Urbanización Natividad, Urbanización El Sol, Urbanización San Carlos, Urbanización Alfonso Ugarte, Urbanización Primavera, Urbanización
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECIFICAS		
1. ¿Cuáles son las propiedades físicas de las aguas subterráneas de pozos empleados por pobladores en el distrito de San Miguel Puno?	1. Determinar y analizar las propiedades físicas de las aguas subterráneas de pozos empleados por pobladores en el distrito de San Miguel Puno.	1. Las aguas subterráneas de pozos empleados por pobladores de las urbanizaciones de estudio cumplen con los estándares de calidad de agua potable según los parámetros físicos de la norma del Perú.		
2. ¿Cuáles son las propiedades químicas de las	2. Determinar y analizar las propiedades químicas	2. Las aguas subterráneas de pozos empleados por pobladores de las urbanizaciones de estudio cumplen con los		



<p>aguas subterráneas de pozos empleados por pobladores en el distrito de San Miguel Puno?</p>	<p>de las aguas subterráneas de pozos empleados por pobladores en el distrito de San Miguel Puno.</p>	<p>estándares de calidad de agua potable según los parámetros químicos de la norma del Perú.</p>	<p>Cloruros, Sulfatos</p> <p>DIMENSIONES Propiedades microbiológicas</p>	<p>Escuri y Urbanización Ciudad Nueva.</p>
<p>3. ¿Cuáles son las propiedades microbiológicas de las aguas subterráneas de pozos empleados por pobladores en el distrito de San Miguel Puno?</p>	<p>3. Determinar y analizar las propiedades microbiológicas de las aguas subterráneas de pozos empleados por pobladores en el distrito de San Miguel Puno.</p>	<p>3. Las aguas subterráneas de pozos empleados por pobladores de las urbanizaciones de estudio cumplen con los estándares de calidad de agua potable según los parámetros microbiológicos de la norma del Perú.</p>	<p>INDICADORES Coliformes totales, Coliformes termotolerantes, E-coli (Escherichia coli),</p>	



ANEXO 02. ENSAYOS



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELASQUEZ
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL
LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

RESULTADO DE ANALISIS - AGUAS

INFORME N° LCA001 - 2024

I. DATOS DEL SERVICIO

- 1.1. **Solicitante** : Nibia Elsie Apaza Apaza
- 1.2. **Proyecto** : ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA SEBTERRÁNEA DE POZOS EMPLEADOS POR POBLADORES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL PUNO

II. DATOS DEL ENSAYO

- 2.1. **Producto** : Aguas
- 2.2. **Numero de muestras** : 08
- 2.3. **Muestreado por** : Nibia Elsie Apaza Apaza
- 2.4. **Fecha de ensayo** : 22 - 29/01/2024
- 2.5. **Departamento** : Puno
- 2.6. **Provincia** : San Román
- 2.7. **Distrito** : San Miguel
- 2.8. **Código, ubicación, fecha y hora de muestreo**

Código	Coordenadas	Fecha	Hora
P - 1	E: 380288.24 N: 8289463.493	21/01/2024	12:59
P - 2	E: 380485.44 N: 8290140.85	21/01/2024	14:19
P - 3	E: 380817.111 N: 8290557.687	21/01/2024	14:33
P - 4	E: 380867.808 N: 8290661.39	21/01/2024	14:48
P - 5	E: 379857.239 N: 8290697.62	21/01/2024	15:10
P - 6	E: 379304.83 N: 8290492.74	21/01/2024	15:25
P - 7	E: 377997.894 N: 8290579.99	21/01/2024	15:37
P - 8	E: 371306.879 N: 8287954.694	21/01/2024	15:59





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

III. RESULTADOS

Parámetro	Unidad	P - 1	P - 2	P - 3	P - 4	P - 5	P - 6	P - 7	P - 8
Temperatura	°C	17.3	18.1	18.3	17.1	18.9	18.8	17.1	15.7
pH		7.51	7.54	7.64	8.03	8.17	7.90	7.37	7.21
C. Eléctrica	µS/cm	1381	1905	1328	750	537	707	690	1190
Turbidez	NTU	0.61	0.32	0.59	0.11	0.10	0.16	0.21	0.45
Sólidos totales disueltos	mg/L	795	440	732	387	271	361	378	630
Color	Unid. Pt/Cu	0.05	0.01	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
Olor	-	Inodoro	Inodoro	Inodoro	Inodoro	Inodoro	Inodoro	Inodoro	Inodoro
Sabor	-	Insípido	Insípido	Insípido	Insípido	Insípido	Insípido	Insípido	Insípido
Dureza total	mg/L	680	670	650	350	300	320	350	560
Cloruros	mg/L	181.09	229.38	183.10	74.45	32.19	44.27	62.38	108.66
Sulfatos	mg/L	63	33	57	40	39	45	37	48
Coliformes totales	NMP/100mL	460	40	150	93	110	1100	900	1500
Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	110	<3	40	4	4	150	110	900
E - Coli	NMP/100mL	90	<3	15	<3	<3	110	90	460

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. Milithon Quispe Huajica
 CIP. 47790
 JEFE LABORATORIO CALIDAD AMBIENTAL FICP

Juliaca, 31 de enero del 2024

24

N.B.: 00021905



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

RESULTADO DE ANALISIS - AGUAS

INFORME N° LCA002 - 2024

I. DATOS DEL SERVICIO

- 1.1. **Solicitante** : Nibia Elsie Apaza Apaza
- 1.2. **Proyecto** : ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA SEBTERRÁNEA DE POZOS EMPLEADOS POR POBLADORES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL PUNO

II. DATOS DEL ENSAYO

- 2.1. **Producto** : Aguas
- 2.2. **Numero de muestras** : 08
- 2.3. **Muestreado por** : Nibia Elsie Apaza Apaza
- 2.4. **Fecha de ensayo** : 22 - 29/01/2024
- 2.5. **Departamento** : Puno
- 2.6. **Provincia** : San Román
- 2.7. **Distrito** : San Miguel
- 2.8. **Código, ubicación, fecha y hora de muestreo**

Código	Coordenadas	Fecha	Hora
P - 1	E: 380288.24 N: 8289463.493	21/01/2024	12:59
P - 2	E: 380485.44 N: 8290140.85	21/01/2024	14:19
P - 3	E: 380817.111 N: 8290557.687	21/01/2024	14:33
P - 4	E: 380867.808 N: 8290661.39	21/01/2024	14:48
P - 5	E: 379857.239 N: 8290697.62	21/01/2024	15:10
P - 6	E: 379304.83 N: 8290492.74	21/01/2024	15:25
P - 7	E: 377997.894 N: 8290579.99	21/01/2024	15:37
P - 8	E: 371306.879 N: 8287954.694	21/01/2024	15:59





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

III. RESULTADOS

Parámetro	Unidad	P - 1	P - 2	P - 3	P - 4	P - 5	P - 6	P - 7	P - 8
Temperatura	°C	17.3	18.1	18.3	17.1	18.9	18.8	17.1	15.7
pH		7.51	7.54	7.64	8.03	8.17	7.90	7.37	7.21
C. Eléctrica	µS/cm	1381	1905	1328	750	537	707	690	1190
Turbidez	NTU	0.61	0.32	0.59	0.11	0.10	0.16	0.21	0.45
Sólidos totales disueltos	mg/L	795	440	732	387	271	361	378	630
Color	Unid. Pt/Cu	0.05	0.01	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
Olor	-	Inodoro	Inodoro	Inodoro	Inodoro	Inodoro	Inodoro	Inodoro	Inodoro
Sabor	-	Insipido	Insipido	Insipido	Insipido	Insipido	Insipido	Insipido	Insipido
Dureza total	mg/L	680	670	650	350	300	320	350	560
Cloruros	mg/L	181.09	229.38	183.10	74.45	32.19	44.27	62.38	108.66
Sulfatos	mg/L	63	33	57	40	39	45	37	48
Coliformes totales	NMP/100mL	460	40	150	93	110	1100	900	1500
Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	110	<3	40	4	4	150	110	900
E - Coli	NMP/100mL	90	<3	15	<3	<3	110	90	460

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, 31 de enero del 2024

24

N.B.: 00021905

UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

Mgt. Ing. Milton Quispe Huanca
C.I.P. 47790
JEFE LABORATORIO CALIDAD AMBIENTAL FICP

ANEXO 03. PANEL FOTOGRÁFICO

Fotografía 1

Toma de muestras de agua subterránea – Urb. Collasuyo (1)



Nota. En la fotografía se aprecia la inspección, revisión y registro de pozos de la urbanización Collasuyo del distrito de San Miguel – Puno.

Fotografía 2

Toma de muestras de agua subterránea – Urb. Collasuyo (2)



Nota. En la foto se aprecia el proceso de toma de muestras de agua subterránea de pozos, empleando guantes para un debido protocolo para la obtención de muestras.

Fotografía 3

Toma de muestras de agua subterránea – Urb. Collasuyo (3)



Nota. En la fotografía se aprecia los frascos o botellas estériles con contenido de agua subterránea de pozos

Fotografía 4

Toma de muestras de agua subterránea – Urb. Collasuyo (4)



Nota. En la foto se aprecia la aplicación del instrumento (medidor) para realizar mediciones preliminares in situ de las diferentes propiedades del agua.

Fotografía 5

Toma de muestras de agua subterránea – Urb. El Sol (1)



Nota. En la fotografía se aprecia a la investigadora en el lugar de la inspección y registro de pozos de la urbanización El Sol del distrito de San Miguel – Puno.

Fotografía 6

Toma de muestras de agua subterránea – Urb. El Sol (2)



Nota. En la foto se aprecia el proceso de toma de muestras de agua subterránea de pozos, empleando guantes para un debido protocolo para la obtención de muestras.

Fotografía 7

Toma de muestras de agua subterránea – Urb. El Sol (3)



Nota. En la foto se aprecia la aplicación del instrumento (medidor) para realizar mediciones preliminares in situ de las diferentes propiedades del agua.

Fotografía 8

Toma de muestras de agua subterránea – Urb. Escuri (1)



Nota. En la foto se aprecia el proceso de toma de muestras de agua subterránea de pozos, empleando guantes para un debido protocolo para la obtención de muestras.

Fotografía 9

Toma de muestras de agua subterránea – Urb. Escuri (2)



Nota. En la fotografía se aprecia los frascos o botellas estériles con contenido de agua subterránea de pozos

Fotografía 10

Toma de muestras de agua subterránea – Urb. Escuri (3)



Nota. En la foto se aprecia la aplicación del instrumento (medidor) para realizar mediciones preliminares in situ de las diferentes propiedades del agua de la Urb. Escuri.

Fotografía 11

Toma de muestras de agua subterránea – Primavera (1)



Nota. En la foto se aprecia el proceso de toma de muestras de agua subterránea de pozos, empleando guantes para un debido protocolo para la obtención de muestras.

Fotografía 12

Toma de muestras de agua subterránea – Primavera (2)



Nota. En la fotografía se aprecia los frascos o botellas estériles con contenido de agua subterránea de pozos de la urbanización Primavera.

Fotografía 13

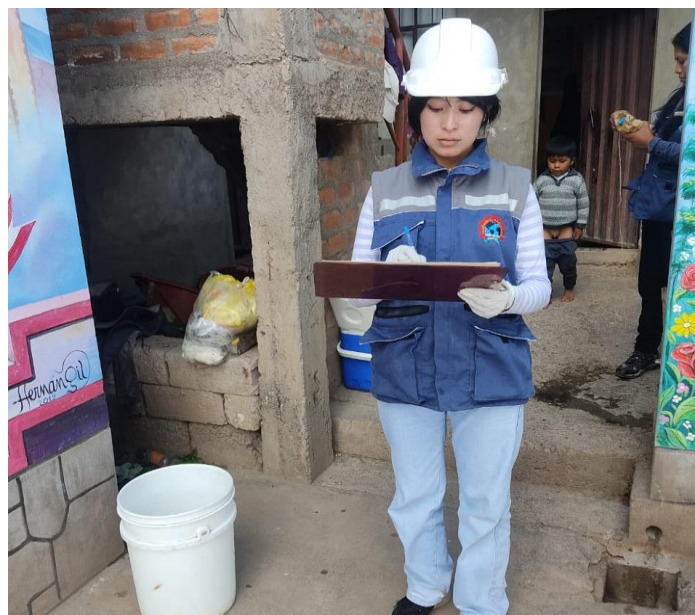
Toma de muestras de agua subterránea – Primavera (3)



Nota. En la foto se aprecia la aplicación del instrumento (medidor) para realizar mediciones preliminares in situ de las diferentes propiedades del agua.

Fotografía 14

Toma de muestras de agua subterránea – Urb. San Agustín (1)



Nota. En la fotografía se aprecia la inspección, revisión y registro de pozos de la urbanización San Agustín del distrito de San Miguel – Puno.

Fotografía 15

Toma de muestras de agua subterránea – Urb. San Agustín (2)



Nota. En la foto se aprecia el proceso de toma de muestras de agua subterránea de pozos, empleando guantes para un debido protocolo para la obtención de muestras.

Fotografía 16

Toma de muestras de agua subterránea – Urb. San Agustín (3)



Nota. En la fotografía se aprecia los frascos o botellas estériles con contenido de agua subterránea de pozos

Fotografía 17

Toma de muestras de agua subterránea – Urb. Natividad (1)



Nota. En la fotografía se aprecia el agua subterránea de pozos brindado por la propietaria

Fotografía 18

Toma de muestras de agua subterránea – Urb. Natividad (2)



Nota. En la foto se aprecia el proceso de toma de muestras de agua subterránea de pozos, empleando guantes para un debido protocolo para la obtención de muestras.

Fotografía 19

Toma de muestras de agua subterránea – Urb. Natividad (3)



Nota. En la fotografía se aprecia los frascos o botellas estériles con contenido de agua subterránea de pozos, de la urbanización Natividad del distrito de San Miguel – departamento de Puno, preparados para llevar a un laboratorio para su posterior análisis de sus propiedades.



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital [X]

Fecha de entrega: 05-07-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: Nibia Elsie Apaza Apaza

Dirección: Jr. Mariano Melgar

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 76614830

Teléfono: 935525032 email: elsienibia@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. Arnaldo Yana Torres

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación [] Tesis [X] Trabajo de Suficiencia Profesional [] Trabajo Académico []

Título: ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA DE POZOS

EMPLEADOS POR POBLADORES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL PUNO

Palabras claves, (3 a 5 términos): CALIDAD DE AGUA, AGUA SUBTERRÁNEA, POZOS, PARAMETROS

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV 1, 2?

2

1 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.

2 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

05-07-2024

Fecha

