



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



**ANÁLISIS DE INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE PARÁMETROS
MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA DE CONSUMO DE LOS CENTROS
POBLADOS DE LA RED DE SALUD SAN ROMÁN**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. SHERIDA ZAMANTHA CANO ARENAS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL

JULIACA – PERU

2024



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

**ANÁLISIS DE INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE
PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA DE
CONSUMO DE LOS CENTROS POBLADOS
DE LA RED DE SALUD SAN ROMÁN**

TESIS PRESENTADA POR:


Bach. SHERIDA ZAMANTHA CANO ARENAS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:



Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

PRIMER MIEMBRO

:



Dr. EFRAÍN PARILLO SOSA

SEGUNDO MIEMBRO

:



M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

ASESOR DE TESIS

:



Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL – P22



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1487-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 11 de noviembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024- 013623 presentado por el (la) Bachiller: **SHERIDA ZAMANTHA CANO ARENAS** 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. **SHERIDA ZAMANTHA CANO ARENAS**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **ANÁLISIS DE INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA DE CONSUMO DE LOS CENTROS POBLADOS DE LA RED DE SALUD SAN ROMÁN**, la misma que pertenece a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental.**

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

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

RESUELVE:

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

- * **Presidente** : Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
- * **1er Miembro** : Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
- * **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. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES.**

ARTICULO TERCERO . - APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **SHERIDA ZAMANTHA CANO ARENAS**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **ANÁLISIS DE INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA DE CONSUMO DE LOS CENTROS POBLADOS DE LA RED DE SALUD SAN ROMÁN** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental.** de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Viernes 15 de noviembre del 2024
- * **HORA** : 11:00 a.m.
- * **LUGAR** : Aula 306 - Pabellón de Hidraulica

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



Dr. Efraim Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



**UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"**

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1225-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 07 de octubre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 12339 por el señor (a): **SHERIDA ZAMANTHA CANO ARENAS** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 1017 - 2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 078 - 2024 del integrante del comité de investigación **EPISA** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **SHERIDA ZAMANTHA CANO ARENAS**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **ANÁLISIS DE INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA DE CONSUMO DE LOS CENTROS POBLADOS DE LA RED DE SALUD SAN ROMÁN**, 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° 078 - 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **ANÁLISIS DE INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA DE CONSUMO DE LOS CENTROS POBLADOS DE LA RED DE SALUD SAN ROMÁN**, Correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL**.

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

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

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **SHERIDA ZAMANTHA CANO ARENAS**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulado: **ANÁLISIS DE INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA DE CONSUMO DE LOS CENTROS POBLADOS DE LA RED DE SALUD SAN ROMÁN** correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la, **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**.

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



INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
.....
Dr. Efraín Pareda Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 696-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 31 de julio del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU-6754, presentado el señor (a) **SHERIDA ZAMANTHA CANO ARENAS** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el PROVEIDO - N° 482 -2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 80 -2024 del integrante del comité de investigación **EPISA** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **SHERIDA ZAMANTHA CANO ARENAS** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **ANÁLISIS DE INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA DE CONSUMO DE LOS CENTROS POBLADOS DE LA RED DE SALUD SAN ROMÁN**, 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° 80 -2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **ANÁLISIS DE INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA DE CONSUMO DE LOS CENTROS POBLADOS DE LA RED DE SALUD SAN ROMÁN**.

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 señor (a): **SHERIDA ZAMANTHA CANO ARENAS**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**, con el Tema Titulado: **ANÁLISIS DE INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA DE CONSUMO DE LOS CENTROS POBLADOS DE LA RED DE SALUD SAN ROMÁN** correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL**.

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

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**.

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 CS. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790

Dr. Efraim Peñillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2024
Interesado (a)



ANÁLISIS DE INTERPRETACION DE RESULTADOS DE PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA DE CONSUMO DE LOS CENTROS POBLADOS DE LA RED DE SALUD SAN ROMÁN

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%	22%	8%	10%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS


1	cidta.usal.es Fuente de Internet	1 %
2	www.coursehero.com Fuente de Internet	1 %
3	Submitted to Universidad TecMilenio Trabajo del estudiante	1 %
4	www.aya.go.cr Fuente de Internet	1 %
5	es.scribd.com Fuente de Internet	1 %
6	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	1 %
7	d.documentop.com Fuente de Internet	1 %
8	repositorio.espe.edu.ec Fuente de Internet	1 %
9	eudora.vivienda.gob.pe Fuente de Internet	1 %
10	www.dspace.espol.edu.ec Fuente de Internet	1 %
11	vdocumento.com Fuente de Internet	<1 %



Metadatos complementarios

Título de la Tesis	
ANÁLISIS DE INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA DE CONSUMO DE LOS CENTROS POBLADOS DE LA RED DE SALUD SAN ROMÁN	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	SHERIDA ZAMANTHA CANO ARENAS
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	70776231
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0006-4593-1775
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02442876
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-8509-7224
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
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: Juliaca Red de Salud San Román Coordenadas: Latitud: -15.4791783 Longitud: -70.0860309 URL Maps: https://maps.app.goo.gl/4MK7fAi93GYAu2xo6</p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Agosto 2024 -- Noviembre 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>


 DIRECTOR
 VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
 UANCV


 Dr. Efraín Pajillo Sosa
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo SHERIDA ZAMANTHA CANO ARENAS
identificado con DNI Nro. 70776231 en mi condición de egresado de:

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

INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

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

"ANÁLISIS DE INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA DE CONSUMO DE LOS CENTROS POBLADOS DE LA RED DE SALUD SAN ROMÁN"

Asesorado por: Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

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.

Juliana 27 de NOVIEMBRE del 2024



Firma del Asesor



Firma del Estudiante



Huella



DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, que con su amor, sacrificio y apoyo incondicional ha sido mi mayor fortaleza y motivación para alcanzar este objetivo. A ustedes les debo todo lo que soy y lo que he logrado.



AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a mis asesores y maestros por su guía y enseñanzas, y a mi familia por ser el pilar fundamental en mi vida, brindándome siempre su respaldo en cada etapa de este proceso. Este logro es tanto mío como suyo.



ÍNDICE

DEDICATORIA 1

AGRADECIMIENTO 2

ÍNDICE 3

ÍNDICE DE TABLAS 10

ÍNDICE DE FIGURAS 11

RESUMEN..... 12

EL PROBLEMA 16

1.2 Propósitos de la Investigación 17

1.3 Interrogantes 18

1.3.1 Interrogante General..... 18

 ¿Cómo Efectuar el Análisis de Interpretación de Resultados de Parámetros Microbiológicos del Agua de Consumo de los Centros Poblados de la Red de Salud San Román? 18

1.3.2 Interrogantes Específicas. 18

2. ¿Cuáles son los resultados obtenidos en campo sobre el consumo de agua en los centros poblados de la Redes San Román? 18

1.4 Objetivos..... 18

1.4.1 Objetivo General. 18

1.4.2 Objetivo Específicos. 18

1.5 Hipótesis 18

1.5.1 Hipótesis General. 18

1.5.2 Hipótesis Específicas. 19

1.6 Identificación de las Variables 19

1.6.1 Variable Independiente. 19

1.6.2 Variable Dependiente. 19

1.7 Indicadores 19

1.7.1 Indicadores de Análisis..... 19

1.7.2 Indicadores de Observación..... 19

1.8 Población y Muestra..... 19

MARCO TEORICO Y REFERENCIAL 20

2.2 Marco Teórico..... 22

2.2.1 Generalidades del Agua. 22

2.2.1.1 Clasificación. 22

2.2.2.1.1 Aguas Naturales...... 23

2.2.2.1.2 Aguas Meteóricas. 23



2.2.2.1.3	<i>Aguas Superficiales.</i>	23
2.2.2.1.4	<i>Aguas subterráneas.</i>	23
2.2.1.2	<i>Propiedades Físicas y Químicas del Agua.</i>	24
2.2.1.3	<i>Ciclo del Agua.</i>	25
2.2.1.4	<i>Materias extrañas en el agua y efectos que pueden producir.</i>	26
2.2.1.5	<i>El Agua Elemento Vital Para el Consumo Humano.</i>	28
2.2.1.6	<i>El Agua en la sociedad.</i>	29
2.2.2	Agua Potable.	30
2.2.2.1	<i>Generalidades.</i>	30
2.2.2.2	<i>Definición de Agua Potable.</i>	30
2.2.2.3	<i>Enfermedades de Origen Hídrico.</i>	31
2.2.2.4.2	<i>Características y Requisitos del Agua potable.</i>	32
2.2.3	Tipos de Tratamiento para Potabilizar el Agua.	33
2.2.3.1	<i>Planta de Tratamiento Convencional.</i>	33
2.2.3.1.1	<i>Tratamiento Físico.</i>	33
2.2.3.1.2	<i>Tratamiento Químico.</i>	33
2.2.3.1.3	<i>Tratamiento Bacteriológico.</i>	34
2.2.3.2.1	<i>Captación.</i>	35
2.2.3.2.2	<i>Conducción.</i>	35
2.2.3.2.3	<i>Desarenador.</i>	35
2.2.3.2.4	<i>Coagulación.</i>	35
2.2.3.2.5	<i>Floculación.</i>	36
2.2.3.2.6	<i>Sedimentación.</i>	37
2.2.3.2.7	<i>Filtración.</i>	38
2.2.3.2.8	<i>Desinfección.</i>	39
2.2.3.2.9	<i>Tanques y Reservas.</i>	40
2.3	Marco Conceptual	40
2.3.1	Agua Potable (Agua para Consumo Humano).	40
2.3.2	Capacidad De Tratamiento del Agua Potable.	40
2.3.3	Cloro Residual.	40
2.3.4	Cobertura del Servicio Público de Agua Potable.	41
2.3.5	Consumo Asignado.	41
2.3.6	Consumo Unitario Medido.	41
2.3.7	Continuidad del Servicio de Agua Potable.	41
2.3.8	Control de Calidad del Agua Potable.	42
2.3.9	Demanda del Servicio de Agua Potable.	42



2.3.10	Dotación del Agua Potable.....	42
2.3.11	Caudal.	42
2.3.12	Velocidad.	43
2.3.13	Relación entre Caudal, Velocidad y Sección.	43
2.3.14	Relación entre Caudal, Velocidad y Sección.	45
2.3.14.1	<i>Isotropía.</i>	45
2.3.14.2	<i>Movilidad.</i>	46
2.3.14.3	<i>Viscosidad.</i>	46
2.3.14.1	<i>Compresibilidad.</i>	46
2.3.15	Sedimentación.....	46
2.3.15.1	<i>Sedimentación de partículas discretas.</i>	50
2.3.15.1.1	<i>Sedimentación de Partículas Floculentas.</i>	51
2.3.15.1.2	<i>Sedimentación por Caída Libre e Interferida.</i>	52
CAPITULO III.....		54
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		54
3.1	Metodología de la Investigación.....	54
3.2	Diseño de la Investigación	54
3.2.1	Enfoque Mixto.	54
3.2.2	Tipo de Investigación.	54
3.3	Población y Muestra	55
3.3.1	Población.	55
3.3.2	Muestra.	55
3.4	Descripción General del Área de Estudio.....	55
3.4.1	Ubicación.	55
3.4.2	Hidrografía.....	56
3.4.3	Flora.	56
3.4.4	Fauna.	56
3.4.5	Clima.	56
3.4.6	Población.	56
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....		58
4.1	Determinación de la Población.....	58
4.2	Cobertura de Agua Potable.....	59
ANALISIS DE RESULTADOS OBTENIDOS POR LABORATORIO		62
MUESTRA 1.....		62



DIRECCIÓN DEL MUESTREO : Comunidad Hailand-Parcialidad - Pusi - Huancané - Puno.
AREA / PUNTO DEL MUESTREO : Línea de salida / Familia Alanoca Gloria Comunidad Hailand. UTM 19L 391949-8292870
CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura: 6.8°C , Humedad Relativa: 41% , Equipo: E-578
OBSERVACIONES DE TOMA DE MUESTRA : Ninguna

62

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO SIN TRATAMIENTO (PROVENIENTE DE AGUA SUBTERRÁNEA DE MANANTIAL) Línea de salida / Familia Alanoca Gloria Comunidad Hailand. UTM 19L 391949-8292870 (H-1).	UNIDADES
MB	Huevos de Helmintos (Cuantificación 1L)	<1	Huevos/L
MB	Larvas de Helmintos (Cuantificación 1L)	<1	Org./L
MB	OVL-Algas (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	OVL-Copépodos (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	OVL-Nemátodos (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	OVL-Protozoarios (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	Numeración de Escherichia coli (NMP)	<1.8	NMP/100mL
MB	Quistes y oquistes de protozoarios patógenos. (Cuantificación 1L)	<1	Quistes/L
MB	Virus colifagos ¹	<1	UFP/mL
MB	Recuento de Heterótrofos en Placa	26	ufc/mL
MB	Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales	<1.8	NMP/100mL
MB	Numeración de Coliformes totales	<1.8	NMP/100mL
MB	OVL-Rotíferos (Cuantificación)	<1	Org./L

63

MUESTRA 2..... 63

DIRECCIÓN DEL MUESTREO : Comunidad Casayani - Pusi - Huancané - Puno.
AREA / PUNTO DEL MUESTREO : Línea de salida / Familia Jayla Quispe. Comunidad Casayani. UTM: 19L 395516-8291667.
CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura: 7.1°C , Humedad Relativa: 40% , Equipo: E-578

63

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO SIN TRATAMIENTO (PROVENIENTE DE AGUA SUBTERRÁNEA DE MANANTIAL) Línea de salida / Familia Jayla Quispe. Comunidad Casayani. UTM: 19L 395516-8291667. (H-2)	UNIDADES
MB	Huevos de Helmintos (Cuantificación 1L)	<1	Huevos/L
MB	Larvas de Helmintos (Cuantificación 1L)	<1	Org./L
MB	OVL-Algas (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	OVL-Copépodos (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	OVL-Nemátodos (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	OVL-Protozoarios (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	Numeración de Escherichia coli (NMP)	<1.8	NMP/100mL
MB	Quistes y oquistes de protozoarios patógenos. (Cuantificación 1L)	<1	Quistes/L
MB	Virus colifagos ¹	<1	UFP/mL
MB	Recuento de Heterótrofos en Placa	12000	ufc/mL
MB	Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales	<1.8	NMP/100mL
MB	Numeración de Coliformes totales	<1.8	NMP/100mL
MB	OVL-Rotíferos (Cuantificación)	<1	Org./L

63

MUESTRA 3..... 63

DIRECCIÓN DEL MUESTREO : Comunidad Patamuni - Pusi - Huancané - Puno.
AREA / PUNTO DEL MUESTREO : Línea de Salida de manguera. Familia Mañasa Quispe Luis - Comunidad Patamuni. UTM: 19L 395042-8294481.
CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura: 18.9°C , Humedad Relativa: 32% , Equipo: E-578

63



RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO SIN TRATAMIENTO (PROVENIENTE DE AGUA SUBTERRÁNEA DE MANANTIAL)	
		Línea de Salida de manguera. Familia Mafiasa Quispe Luis - Comunidad Patamuni. UTM: 19L 395042-8294481. (H-3)	UNIDADES
MB	Huevos de Helmintos (Cuantificación 1L)	<1	Huevos/L
MB	Larvas de Helmintos (Cuantificación 1L)	<1	Org./L
MB	OVL-Algas (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	OVL-Copépodos (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	OVL-Nemátodos (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	OVL-Protozoarios (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	Numeración de Escherichia coli (NMP)	<1.8	NMP/100mL
MB	Quistes y ooquistes de protozoarios patógenos. (Cuantificación 1L)	<1	Quistes/L
MB	Virus colifagos ¹	<1	UFP/mL
MB	Recuento de Heterótrofos en Placa	07	ufc/mL
MB	Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales	<1.8	NMP/100mL
MB	Numeración de Coliformes totales	2.0	NMP/100mL
MB	OVL-Rotíferos (Cuantificación)	<1	Org./L

..... 64

MUESTRA 4..... 64

DIRECCIÓN DEL MUESTREO : Comunidad Chimpa - Pusi - Huancañé - Puno

AREA / PUNTO DEL MUESTREO : Línea de Salida de manguera Familia Aquisé Sucapuca Juana - Comunidad Chimpa. UTM: 19L 399175-8294969.

CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura: 21.3°C , Humedad Relativa: 39% , Equipo: E-578

..... 64

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO SIN TRATAMIENTO (PROVENIENTE DE AGUA SUBTERRÁNEA DE MANANTIAL)	
		Línea de Salida de manguera Familia Aquisé Sucapuca Juana - Comunidad Chimpa. UTM: 19L 399175-8294969. (H-4)	UNIDADES
MB	Huevos de Helmintos (Cuantificación 1L)	<1	Huevos/L
MB	Larvas de Helmintos (Cuantificación 1L)	<1	Org./L
MB	OVL-Algas (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	OVL-Copépodos (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	OVL-Nemátodos (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	OVL-Protozoarios (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	Numeración de Escherichia coli (NMP)	<1.8	NMP/100mL
MB	Quistes y ooquistes de protozoarios patógenos. (Cuantificación 1L)	<1	Quistes/L
MB	Virus colifagos ¹	<1	UFP/mL
MB	Recuento de Heterótrofos en Placa	160	ufc/mL
MB	Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales	<1.8	NMP/100mL
MB	Numeración de Coliformes totales	<1.8	NMP/100mL
MB	OVL-Rotíferos (Cuantificación)	<1	Org./L

..... 64

MUESTRA 5..... 64

DIRECCIÓN DEL MUESTREO : Comunidad Catapilla - Pusi - Huancañé - Puno

AREA / PUNTO DEL MUESTREO : Línea de Salida. Familia Flores Machaca Mónica - Comunidad Catapilla. UTM: 19L 400256-8293696.

CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura: 20.8°C , Humedad Relativa: 36% , Equipo: E-578

..... 64



RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO SIN TRATAMIENTO (PROVENIENTE DE AGUA SUBTERRÁNEA DE MANANTIAL)	
			UNIDADES
		Línea de Salida. Familia Flores Machaca Mónica - Comunidad Catapila. UTM: 19L 400256-8293696. (H-5)	
MB	Huevos de Helmintos (Cuantificación 1L)	<1	Huevos/L
MB	Larvas de Helmintos (Cuantificación 1L)	<1	Org./L
MB	OVL-Algas (Cuantificación)	45225	Org./L
MB	OVL-Copépodos (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	OVL-Nemátodos (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	OVL-Protozoarios (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	Numeración de Escherichia coli (NMP)	<1.8	NMP/100mL
MB	Quistes y oquistes de protozoarios patógenos. (Cuantificación 1L)	<1	Quistes/L
MB	Virus colifagos ¹	<1	UFP/mL
MB	Recuento de Heterótrofos en Placa	1100	ufc/mL
MB	Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales	<1.8	NMP/100mL
MB	Numeración de Coliformes totales	33	NMP/100mL
MB	OVL-Rotíferos (Cuantificación)	<1	Org./L

..... 65

MUESTRA 6..... 65

DIRECCIÓN DEL MUESTREO : Comunidad de Llapas - Pusi - Huancané - Puno

AREA / PUNTO DEL MUESTREO : Línea de Salida Familia Mendoza de Cayó Francisca - Comunidad Llapas. UTM: 19L 401502-8289301.

CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura: 20.3°C , Humedad Relativa: 39% , Equipo: E-578

..... 65

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO SIN TRATAMIENTO (PROVENIENTE DE AGUA SUBTERRÁNEA DE MANANTIAL)	
			UNIDADES
		Línea de Salida Familia Mendoza de Cayo Francisca - Comunidad Llapas. UTM: 19L 401502-8289301.(H-6)	
MB	Huevos de Helmintos (Cuantificación 1L)	<1	Huevos/L
MB	Larvas de Helmintos (Cuantificación 1L)	<1	Org./L
MB	OVL-Algas (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	OVL-Copépodos (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	OVL-Nemátodos (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	OVL-Protozoarios (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	Numeración de Escherichia coli (NMP)	<1.8	NMP/100mL
MB	Quistes y oquistes de protozoarios patógenos. (Cuantificación 1L)	<1	Quistes/L
MB	Virus colifagos ¹	<1	UFP/mL
MB	Recuento de Heterótrofos en Placa	01	ufc/mL
MB	Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales	<1.8	NMP/100mL
MB	Numeración de Coliformes totales	<1.8	NMP/100mL
MB	OVL-Rotíferos (Cuantificación)	<1	Org./L

..... 65

MUESTRA 7..... 65

DIRECCIÓN DEL MUESTREO : Comunidad Saman - Azángaro - Puno.

AREA / PUNTO DEL MUESTREO : Línea de Salida Jr. Azangaro Familia Uquenaya Rebeca- Comunidad Saman. UTM: 19L 390797-8309104.

CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura: 22.2°C , Humedad Relativa: 30% , Equipo: E-578

..... 65



RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO SIN TRATAMIENTO (PROVENIENTE DE AGUA SUBTERRÁNEA DE MANANTIAL) Línea de Salida Jr. Azangaro Familia Uquenaya Rebeca- Comunidad Saman. UTM: 19L 390797-8309104. (H-7)	UNIDADES
MB	Huevos de Helmintos (Cuantificación 1L)*	<1	Huevos/L
MB	Larvas de Helmintos (Cuantificación 1L)*	<1	Org./L
MB	OVL-Algas (Cuantificación)*	<1	Org./L
MB	OVL-Copépodos (Cuantificación)*	<1	Org./L
MB	OVL-Nemátodos (Cuantificación)*	<1	Org./L
MB	OVL-Protozoarios (Cuantificación)*	<1	Org./L
MB	Numeración de Escherichia coli (NMP)	<1.8	NMP/100mL
MB	Quistes y oquistes de protozoarios patógenos. (Cuantificación 1L)*	<1	Quistes/L
MB	Virus colifagos**	<1	UFP/mL
MB	Recuento de Heterótrofos en Placa	3300	ufc/mL
MB	Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales	<1.8	NMP/100mL
MB	Numeración de Coliformes totales	4.5	NMP/100mL
MB	OVL-Rotíferos (Cuantificación)*	<1	Org./L

..... 66

NOTAS: 67

- (1) Valores tomados provisionalmente de los valores guía recomendados por la Organización Mundial de la Salud (1995)
- (2) Valores establecidos en la norma nacional "Reglamento de Requisitos Oficiales físicos, químicos y bacteriológicos que deben reunir las aguas de bebida para ser consideradas potables", aprobado por Resolución Suprema del 17 de Diciembre de 1946
- (3) En el caso de los parámetros de conductividad y dureza, considerando que son parámetros que afectan solamente la calidad estética del agua, tomar como referencia los valores indicados, los que han sido propuestos para la actualización de la norma de calidad de agua para consumo humano especialmente para aguas subterráneas.
- (*) Compuestos tóxicos

..... 67

(**) Oficio Circular No 677-2000/SUNASS-INF.

Mediante este oficio la SUNASS estableció los valores límite máximo permisibles referenciales de los parámetros de control; ello originado por la carencia de una norma nacional actualizada, ya que la vigente data del año 1946 y no considera varios parámetros, como turbiedad, coliformes, pH, aluminio, nitratos, cadmio, mercurio, cromo, entre otros: para los cuales se ha tomado los valores guía que recomienda la Organización Mundial de la Salud, OMS.

67

CONCLUSIONES..... 68

RECOMENDACIONES 69

BIBLIOGRAFIA..... 70



ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Población del Distrito de Juliaca 2007.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 2: Población Total, Crecimiento Intercensal, Anual y Tasa de Crecimiento Promedio Anual, 1940, 1961, 1972, 1981, 1993 y 2007 del Departamento de Puno</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 3: Población Estimada y Proyectada por Distrito 2000-2015.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 4: Indicadores Iniciales para el Cálculo de la Demanda</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 5: Cálculo de la Población Servida.....</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 6: Determinación de las Variaciones de Consumo</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 7: Cálculo de la Demanda.....</i>	<i>62</i>



ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Suspensión Uniformemente Distribuida</i>	47
<i>Figura 2: Sólidos Sedimentados en la Capa Inferior</i>	48
<i>Figura 3: Avance la Sedimentación</i>	49
<i>Figura 4: Compresión de la Sedimentación</i>	49
<i>Figura 5: Equilibrio Mecánico de la Sedimentación</i>	50



RESUMEN

El estudio denominado “Análisis de Interpretación de Resultados de Parámetros Microbiológicos del Agua de Consumo de los Centros Poblados de la Red de Salud San Román” tuvo como propósito principal examinar las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del agua destinada al consumo humano en los centros poblados que conforman la Red de Salud del distrito de Juliaca, todo ello mediante el cumplimiento de objetivos específicos previamente establecidos.

Se trató de una investigación de tipo aplicada y de carácter descriptivo. La recopilación de datos se llevó a cabo siguiendo el cronograma establecido y a través de diversas acciones técnicas que incluyeron la recolección de muestras de las fuentes de agua, su adecuada conservación, el transporte correspondiente y su posterior análisis en laboratorio. Todo este proceso fue realizado conforme a los protocolos establecidos para el monitoreo ambiental y respetando la normativa ambiental vigente.

Los resultados permitieron evidenciar que, entre los seis parámetros físicos evaluados en las distintas fuentes hídricas, uno —la dureza total en la fuente de Alacpuquio— superó los límites establecidos por los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua de la Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Subcategoría A1. Igualmente, entre los ocho parámetros químicos analizados, se identificó que los niveles de sulfatos en ciertas fuentes también excedieron los valores permitidos por los ECA.

Palabras claves: Fuentes de agua, análisis de calidad, centro poblado



ABSTRACT:

This study aimed to evaluate the physical, chemical, and microbiological characteristics of water intended for human consumption in the rural communities within the Health Network of the Juliaca district. The research was applied in nature and descriptive in scope, conducted according to a technical schedule that involved sampling, proper preservation, transportation, and laboratory analysis of water samples, all in compliance with current environmental monitoring protocols and regulations. The results showed that among the six physical parameters analyzed, total hardness in the Alalacpuquio water source exceeded the Environmental Quality Standards (ECA) for Category 1: Population and Recreational Use, Subcategory A1. Similarly, among the eight chemical parameters evaluated, sulfate levels in certain sources were found to surpass the permissible limits. These findings highlight the urgent need for control measures and improvements in the quality of drinking water in the study area.

Keywords: water sources, quality analysis, town center



INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de tesis, titulado “Análisis de la Interpretación de los Resultados de los Parámetros Microbiológicos del Agua Potable en los Asentamientos de la Red de Salud de San Román”, tiene como objetivo principal analizar la situación actual del agua destinada al consumo humano en esta zona, sustentándose en el marco teórico pertinente y en la normativa vigente que regula los estándares de calidad del agua.

La calidad del agua potable representa un indicador esencial del estado del entorno hidrológico, y constituye un elemento clave tanto para la evaluación ambiental como para una adecuada planificación y gestión de los recursos hídricos. Esta calidad puede verse comprometida por factores de origen natural o por actividades externas, siendo estas últimas responsables de fenómenos de contaminación, entendida como la modificación adversa de las características del agua debido a elementos ajenos al ciclo natural del agua.

La investigación se organiza en cuatro capítulos principales:

- **Capítulo I:** Introduce el tema de estudio, exponiendo la descripción y formulación del problema, así como los objetivos generales y específicos, la justificación y la importancia del proyecto.
- **Capítulo II:** Desarrolla el marco teórico, donde se examinan los antecedentes relacionados con la temática, los fundamentos teóricos y conceptuales, las definiciones principales, la hipótesis de investigación, las variables e indicadores, y sus respectivas definiciones operacionales.
- **Capítulo III:** Detalla la metodología empleada, especificando el tipo y nivel de investigación, el diseño metodológico, la población y muestra estudiadas, los métodos



de muestreo, las técnicas e instrumentos para la recolección de datos, y el tratamiento, análisis y validación de hipótesis.

- **Capítulo IV:** Presenta el análisis del recurso humano involucrado en el desarrollo del estudio, e incluye además las referencias bibliográficas, los anexos, la matriz de coherencia y el instrumento utilizado para la recolección de información.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

El agua constituye un recurso esencial para la vida en el planeta. Su disponibilidad no solo es vital para los seres vivos, sino también para múltiples actividades humanas, tales como la producción alimentaria, la generación de energía eléctrica, la protección de la salud y la industria manufacturera. Asimismo, cumple un rol fundamental en el equilibrio de los ecosistemas, lo que la convierte en un elemento indispensable para la sostenibilidad ambiental. (ONU/WWAP, 2003)

Este recurso está involucrado en todos los procesos naturales del planeta, incidiendo en prácticamente todos los aspectos de la existencia. Debido a que todos los seres vivos dependen de ella, el agua ha sido un factor determinante en el surgimiento y evolución de las civilizaciones. No obstante, a pesar de su importancia, se trata de un recurso limitado, vulnerable y en creciente escasez, una situación que se ve agravada por la falta de una conciencia global que promueva su uso eficiente y sustentable.

A nivel nacional, se evidencia una notable desigualdad en el acceso al agua. De acuerdo con la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar – ENDES (2013), cerca del 25% de la población peruana vive en condiciones de pobreza, y dentro de este grupo, un 20% se encuentra en situación de pobreza extrema. Esta problemática es más crítica en las áreas rurales de la Sierra y la Selva, donde el acceso a servicios esenciales como el agua potable sigue siendo precario



1.2 Propósitos de la Investigación

La presente investigación se enfoca en abordar el problema relacionado con la producción en la Planta de Tratamiento de Agua Potable de la ciudad de Juliaca, con el fin de contribuir a una solución efectiva que responda a una necesidad social concreta. Para ello, se propone la aplicación de conocimientos especializados en el campo de la hidráulica, orientados a la implementación práctica de una alternativa que permita mejorar el funcionamiento del sistema y garantizar el abastecimiento de agua potable a la población juliaqueña.

Este trabajo se fundamenta en una problemática de carácter social y productivo, y tiene como propósito aplicar conceptos teóricos y técnicos que permitan responder de manera eficiente a la situación planteada. La investigación busca no solo resolver una necesidad inmediata, sino también consolidar conocimientos técnicos que puedan ser utilizados en futuras intervenciones, aportando así al desarrollo científico y al mejoramiento de la calidad de vida de la población, en el marco de un enfoque sostenible y orientado al bienestar colectivo.



1.3 Interrogantes

1.3.1 Interrogante General.

¿Cómo Efectuar el Análisis de Interpretación de Resultados de Parámetros Microbiológicos del Agua de Consumo de los Centros Poblados de la Red de Salud San Román?

1.3.2 Interrogantes Específicas.

1. ¿Cómo interpretar los parámetros de normatividad vigente para el consumo humano del agua, en la Red de Salud San Román?
2. ¿Cuáles son los resultados obtenidos en campo sobre el consumo de agua en los centros poblados de la Redes San Román?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General.

Determinar el Análisis de Interpretación de Resultados de Parámetros Microbiológicos del Agua de Consumo de los Centros Poblados de la Red de Salud San Román.

1.4.2 Objetivo Específicos.

1. Interpretar los parámetros de normatividad vigente para el consumo humano del agua, en la Red de Salud San Román.
2. Determinar los resultados en campo sobre el consumo de agua en los centros poblados de la Redes San Román.

1.5 Hipótesis

1.5.1 Hipótesis General.

Es factible el Análisis de Interpretación de Resultados de Parámetros Microbiológicos del Agua de Consumo de los Centros Poblados de la Red de Salud San Román.



1.5.2 Hipótesis Específicas.

1. Es factible Interpretar los parámetros de normatividad vigente para el consumo humano del agua, en la Red de Salud San Román.
2. Es riesgoso los resultados en campo sobre el consumo de agua en los centros poblados de la Redes San Román.

1.6 Identificación de las Variables

1.6.1 Variable Independiente.

- Consumo de agua
- Volumen de agua

1.6.2 Variable Dependiente.

- Parámetros biológicos
- Cantidad de Insumos Químicos

1.7 Indicadores

1.7.1 Indicadores de Análisis.

- Ensayos
- Cantidad de agua

1.7.2 Indicadores de Observación.

- Calidad del agua cruda
- Población beneficiaria
- Antigüedad de las estructuras
- Grado de contaminación del agua

1.8 Población y Muestra

Población: Población Redes San Román.



CAPITULO II

MARCO TEORICO Y REFERENCIAL

2.1 Antecedentes de la Investigación

Para la elaboración del presente trabajo se han considerado antecedentes relevantes en forma de tesis previas, cuyas temáticas están estrechamente relacionadas con la calidad y tratamiento del agua para consumo humano.

Título: “Análisis y Diseño de Sistemas de Tratamiento de Agua para Consumo Humano y su Distribución en la Universidad de Piura”

Este estudio, desarrollado por investigadores peruanos, se centra en el análisis y diseño de un sistema de tratamiento de agua potable en el entorno de la Universidad de Piura. Los hallazgos muestran que el agua actualmente distribuida en dicha institución no cumple con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA. En particular, se identificó que el agua embotellada de la marca “Spring” contiene un alto recuento de bacterias heterotróficas, lo que evidencia fallas en la higiene durante los procesos de lavado y llenado de bidones, así como deficiencias en el mantenimiento de filtros, membranas y tanques de almacenamiento. Esta situación compromete la potabilidad del agua. Ante ello, se plantea la necesidad de aplicar medidas correctivas inmediatas para proteger la salud de la comunidad universitaria. Las encuestas aplicadas revelan que una parte significativa de los usuarios propone mantener el uso de bidones para el personal administrativo, docente y de servicio, e instalar bebederos en el campus para estudiantes y visitantes, por lo que se sugiere realizar un estudio de viabilidad sobre esta alternativa mixta. (Caminati & Caqui, 2013)

Título: “Evaluación de la Planta de Tratamiento de Agua Potable del Municipio de Garzón – Huila”



Este trabajo se enfoca en el análisis integral del agua tratada por la planta del municipio de Garzón, abarcando aspectos físicos, químicos y bacteriológicos. Se concluyó que el agua proveniente de la Quebrada Garzón presenta una buena calidad general, ya que la mayoría de los parámetros fisicoquímicos se encuentran dentro de los límites establecidos por las normativas para consumo humano. No obstante, se registraron niveles superiores a los permitidos en cuanto a turbidez y color. En el análisis microbiológico, se detectó la presencia de coliformes totales y fecales en el agua cruda, incumpliendo los criterios sanitarios. Sin embargo, tras el proceso de cloración, las muestras tomadas del tanque de almacenamiento y la red de distribución estuvieron libres de dichos microorganismos. Adicionalmente, se observaron fugas en algunos tramos de las líneas de conducción, lo que podría afectar el suministro, recomendándose reparar estas deficiencias. (Clavijo, 2013)

Título: “Diseño Preliminar de una Planta de Tratamiento de Agua para el Consumo Humano en los Distritos de Andahuaylas, San Jerónimo y Talavera de la Reyna, Provincia de Andahuaylas, Región de Apurímac”

El objetivo de esta investigación fue formular una propuesta técnica para el tratamiento del agua del río Chumbao, que atraviesa los distritos de Andahuaylas, San Jerónimo y Talavera de la Reyna, con el fin de optimizar el suministro de agua potable, considerando las limitaciones del sistema actual. La propuesta contempla reemplazar el abastecimiento tradicional basado en manantiales por el tratamiento de agua superficial, utilizando las redes de distribución existentes. El documento se estructura en diversos capítulos: el primero describe el contexto general de las localidades involucradas, abarcando aspectos como ubicación, clima, suelos, vías de acceso, economía y servicios públicos; el segundo aborda los fundamentos teóricos de los procesos de tratamiento (mezcla, coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección); el tercero presenta los cálculos de diseño; y el cuarto ofrece un análisis estimado de costos. Además, se incluyen anexos con normativa



técnica, modelos de plantas simplificadas (como las de Prudentópolis y Cañete), tablas de diseño, resultados de análisis de muestras de agua del río Chumbao y del manantial Ñahuinpuquio, y fotografías de los lugares evaluados. (Destéfano, 2008)

2.2 Marco Teórico

2.2.1 Generalidades del Agua.

El agua es una sustancia líquida inorgánica, carente de olor, color y sabor. A nivel molecular, se compone de dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H_2O); esta combinación específica puede ser reproducida únicamente en ambientes de laboratorio.

Es el compuesto más abundante en el planeta y el único que se encuentra en los tres estados —líquido, sólido y gaseoso— dentro de la atmósfera terrestre.

La mayor parte del agua existente se localiza en los océanos, los cuales contienen aproximadamente el 97% del total. Esta es agua salada, lo que limita su uso a la vida marina. Solo una pequeña fracción corresponde al agua dulce, y de esta, una parte considerable se mantiene congelada de forma permanente en los polos y glaciares, lo que restringe su disponibilidad para el consumo humano y otros usos.

2.2.1.1 Clasificación.

“La clasificación del agua se realiza tomando en cuenta su ubicación, puesto que este parámetro determina de manera predominante la composición del líquido” (Madrid 2012, Química del agua. Obra Técnica sobre el agua 2da Edición, p.15)



2.2.2.1.1 *Aguas Naturales.*

Estas aguas se encuentran principalmente en la superficie del planeta y son fundamentales para la vida humana, ya que resultan indispensables tanto para su supervivencia como para la realización de diversas actividades. En el entorno natural, es posible identificar distintos tipos de agua: meteórica, superficial y subterránea.

2.2.2.1.2 *Aguas Meteóricas.*

Además, estudios como el de Mook (2002) y Sharp (2007) han abordado el origen y las características del agua meteórica, indicando que esta reside en la superficie continental en formas como glaciares, acuíferos, ríos y lagos, y se origina por la descarga de nubes en forma de lluvia, granizo o nieve en los continentes.

2.2.2.1.3 *Aguas Superficiales.*

El término "aguas superficiales" se refiere al agua que se encuentra sobre la superficie terrestre, como en ríos, lagos y embalses. Este concepto ha sido ampliamente utilizado en la literatura hidrológica y ambiental. Por ejemplo, la Directiva Marco del Agua de la Unión Europea (Directiva 2000/60/CE) establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas, incluyendo definiciones y clasificaciones relacionadas con las aguas superficiales. Además, organismos como la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en México han utilizado este término en sus publicaciones oficiales para referirse a cuerpos de agua como ríos, lagos y embalses.

2.2.2.1.4 *Aguas subterráneas.*

la superficie terrestre, ocupando los poros y fisuras de formaciones geológicas permeables conocidas como acuíferos. Estas aguas se originan principalmente a partir de la infiltración de precipitaciones, como lluvia o nieve, que se filtran a través del suelo hasta alcanzar capas impermeables donde se acumulan. Este proceso es esencial en el ciclo hidrológico y constituye una fuente vital de agua dulce para el consumo humano, la agricultura y la industria.



2.2.1.2 Propiedades Físicas y Químicas del Agua.

Propiedades Físicas y Químicas del Agua

El agua presenta una serie de propiedades físicas y químicas que la convierten en una sustancia única e indispensable para los procesos biológicos, químicos e industriales.

Propiedades Físicas:

- **Estado físico:** El agua es la única sustancia que puede encontrarse naturalmente en la Tierra en los tres estados de la materia: sólido (hielo), líquido (agua) y gaseoso (vapor).
- **Color, olor y sabor:** En su forma pura, el agua es incolora, inodora e insípida.
- **Punto de fusión y ebullición:** Tiene un punto de congelación de 0 °C y hierve a 100 °C a nivel del mar (presión atmosférica de 1 atm).
- **Densidad:** Su densidad máxima ocurre a 4 °C, lo que explica que el hielo flote sobre el agua líquida.
- **Tensión superficial:** Presenta una elevada tensión superficial, lo que permite que insectos puedan desplazarse sobre su superficie sin hundirse.
- **Capacidad calorífica:** Posee un alto calor específico, lo cual le permite absorber grandes cantidades de energía sin cambiar bruscamente su temperatura, actuando como regulador térmico natural.

Propiedades Químicas:

- **Fórmula molecular:** Su composición química es H₂O, es decir, está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno.



- **Polaridad:** Es una molécula polar, lo que le confiere una gran capacidad disolvente, especialmente para compuestos iónicos y polares. Por ello se le conoce como “el disolvente universal”.
- **pH neutro:** En estado puro, el agua tiene un pH cercano a 7, considerado neutro en la escala del pH.
- **Reactividad:** Aunque es una sustancia estable, puede participar en numerosas reacciones químicas, como la hidrólisis y la ionización.
- **Disociación:** El agua puede disociarse parcialmente en iones hidrógeno (H^+) e hidroxilo (OH^-), lo que la convierte en un electrolito débil.

2.2.1.3 Ciclo del Agua.

El ciclo del agua, también conocido como ciclo hidrológico, es el proceso continuo mediante el cual el agua circula a través de los distintos compartimentos del planeta: la atmósfera, la superficie terrestre y el subsuelo. Este ciclo es fundamental para mantener el equilibrio de los ecosistemas y permitir la vida en la Tierra.

Etapas principales del ciclo del agua:

- **Evaporación:**

El calor del sol provoca que el agua de los océanos, ríos, lagos y otros cuerpos acuáticos se transforme en vapor, elevándose hacia la atmósfera.

- **Transpiración:**

Las plantas también liberan vapor de agua al ambiente a través de un proceso llamado transpiración, contribuyendo así a la humedad del aire.

- **Condensación:**

A medida que el vapor asciende, se enfría y se condensa formando nubes. Este



proceso da lugar a la formación de pequeñas gotas de agua que, al agruparse, originan fenómenos atmosféricos como la niebla y la nubosidad.

- **Precipitación:**

Cuando las gotas en las nubes se agrupan y alcanzan un tamaño suficiente, caen a la superficie terrestre en forma de lluvia, nieve o granizo, dependiendo de las condiciones climáticas.

- **Escorrentía:**

Una parte del agua precipitada fluye sobre la superficie del suelo hacia ríos, lagos y océanos. Este desplazamiento superficial se conoce como escorrentía.

- **Infiltración y percolación:**

Otra fracción del agua se filtra en el suelo, alimentando acuíferos y aguas subterráneas, que pueden retornar lentamente a ríos o mares, o ser utilizada por plantas y humanos.

- **Acumulación:**

El agua finalmente se acumula en océanos, lagos, ríos, glaciares o capas de hielo, donde permanecerá hasta que reinicie su recorrido dentro del ciclo.

2.2.1.4 Materias extrañas en el agua y efectos que pueden producir.

El agua que se encuentra en la naturaleza o incluso la que llega a los hogares no siempre es pura, ya que puede contener diversas sustancias ajenas a su composición natural, conocidas como **materias extrañas**. Estas pueden ser de origen **natural** o **antrópico** (generadas por la actividad humana), y afectan tanto la calidad del agua como la salud de quienes la consumen.



Tipos de materias extrañas en el agua:

- **Sólidos en suspensión:**
 - Incluyen arcilla, arena, materia orgánica, entre otros.
 - **Efectos:** Pueden enturbiar el agua, afectar su sabor, obstruir tuberías y dificultar los procesos de desinfección.
- **Sustancias químicas disueltas:**
 - Como metales pesados (plomo, mercurio, arsénico), nitratos, pesticidas o detergentes.
 - **Efectos:** Muchas de estas sustancias son tóxicas y pueden causar daños al sistema nervioso, hepático o renal, además de provocar enfermedades crónicas y cáncer si se consumen durante periodos prolongados.
- **Contaminantes biológicos:**
 - Incluyen bacterias, virus, protozoos y parásitos.
 - **Efectos:** Estos agentes patógenos pueden provocar enfermedades gastrointestinales como diarrea, cólera, hepatitis o fiebre tifoidea.
- **Sustancias radioactivas:**
 - Como el radón o el uranio en ciertas regiones geológicas.
 - **Efectos:** La exposición prolongada puede aumentar el riesgo de enfermedades como el cáncer.
- **Compuestos orgánicos volátiles (COVs):**
 - Procedentes de residuos industriales, solventes o productos derivados del petróleo.
 - **Efectos:** Afectan la salud humana al ser inhalados o ingeridos, con consecuencias neurológicas, reproductivas y cancerígenas.
- .



2.2.1.5 El Agua Elemento Vital Para el Consumo Humano.

El agua es el recurso más abundante y esencial del planeta. Su valor vital radica en que todos los seres vivos dependen de ella para sobrevivir, ya que cumple funciones fundamentales como la hidratación y el aporte de minerales que ayudan a regular el correcto funcionamiento del organismo.

Además, el desarrollo económico y social de una región está estrechamente vinculado a la disponibilidad de agua. Este recurso no solo incide en la salud y bienestar de la población, sino que también influye en los patrones culturales y en el progreso de las comunidades. Por esta razón, el agua es considerada un elemento clave para el crecimiento y evolución de cualquier país o región.

A pesar de su abundancia global, la proporción de agua dulce es muy limitada si se compara con la cantidad de agua salada existente. Aproximadamente el 97,5% del agua total se encuentra en mares y océanos, mientras que solo un 2% corresponde a agua dulce contenida en los casquetes polares. El 0,5% restante está presente en forma de aguas subterráneas, localizadas a profundidades de hasta 1.000 metros.

Sin embargo, **la distribución del agua dulce no es uniforme en todo el mundo**, lo que provoca que ciertas regiones dispongan del recurso suficiente para abastecer a su población, mientras que otras enfrenten escasez, afectando directamente la calidad de vida de sus habitantes.

(Fernández Cirelli y du Mortier, 2005. Evaluación de la condición del agua para consumo humano en Latinoamérica, Cap. 1, p. 17-18)



En cuanto a sus formas de manifestación en la naturaleza, el agua puede encontrarse en los tres estados físicos:

- **Sólido**, como en el hielo, la nieve, el granizo y la escarcha.
- **Líquido**, en ríos, mares, lagos, manantiales, entre otros.
- **Gaseoso**, que se evidencia a través de la humedad presente en la atmósfera.

2.2.1.6 El Agua en la sociedad.

Desde los orígenes de la humanidad, el agua ha desempeñado un rol fundamental en la supervivencia y evolución de los seres vivos. Este recurso natural ha sido indispensable no solo para satisfacer necesidades básicas, sino también como motor del desarrollo de diversas actividades, siendo la económica una de las más relevantes.

Entre los usos más destacados del agua en el ámbito económico se encuentran:

- **Agricultura:** El agua es esencial para las labores agrícolas, ya que constituye el elemento principal en los sistemas de riego que permiten el cultivo de alimentos y materias primas.
- **Transporte y navegación:** Desde la antigüedad, los cuerpos de agua han servido como rutas naturales de transporte, facilitando el comercio y la comunicación entre regiones.
- **Generación de energía:** Las centrales hidroeléctricas aprovechan la fuerza del agua para producir energía eléctrica, lo que representa una fuente renovable y estratégica para el desarrollo energético de muchas naciones.

Aunque los economistas reconocen al agua como un factor productivo crucial para las actividades humanas, su verdadero valor no siempre se refleja en términos financieros.



Por ello, se hace imprescindible que las instituciones adopten criterios adecuados y sostenibles para la gestión de este recurso vital, promoviendo su uso racional y preservación para las futuras generaciones.

2.2.2 Agua Potable.

2.2.2.1 Generalidades.

Las actividades humanas como la ganadería, la agricultura, la industria y el uso recreativo del agua han generado descargas que han alterado significativamente la calidad del agua en su estado natural, afectando el recurso incluso desde su punto de origen. Estas descargas suelen contener contaminantes de tipo químico y microbiológico, los cuales, además de comprometer la salubridad del agua, afectan sus propiedades estéticas, como el color, el olor y el sabor.

Ante esta situación, se hace indispensable someter el agua a un conjunto de procesos específicos conocidos como **procesos unitarios**, con el objetivo de hacerla apta para el consumo humano. Estos procesos comprenden tratamientos de naturaleza física, química y biológica, mediante los cuales se eliminan o transforman las sustancias nocivas presentes en el agua, convirtiéndolas en compuestos inofensivos para la salud y el medio ambiente.

2.2.2.2 Definición de Agua Potable.

El término **agua potable** hace referencia al agua que es segura para el consumo humano y animal, ya que no representa un riesgo para la salud. Esta denominación se otorga al agua que ha sido sometida a tratamientos específicos para cumplir con los parámetros de calidad establecidos por organismos de regulación tanto nacionales como internacionales.

Según el *Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano* (DS N.º 031-2010-SA), se define como “aquel tipo de agua cuyas propiedades físicas, químicas y



microbiológicas han sido acondicionadas para asegurar que sea apta para el consumo humano”.

2.2.2.3 Enfermedades de Origen Hídrico.

Las enfermedades de origen hídrico son aquellas que se transmiten a través del consumo o contacto con agua contaminada por agentes patógenos, sustancias químicas o residuos tóxicos. Estas enfermedades representan un grave problema de salud pública, especialmente en regiones donde el acceso a agua potable es limitado o los sistemas de saneamiento son deficientes.

Causas principales:

- **Presencia de microorganismos patógenos**, como bacterias, virus, protozoos y helmintos.
- **Contaminación química**, por metales pesados, pesticidas o compuestos industriales.
- **Falta de tratamiento adecuado** del agua para consumo humano.
- **Condiciones insalubres** en el almacenamiento y distribución del recurso.

Principales enfermedades relacionadas con el agua contaminada:

- **Cólera:** causada por la bacteria **Vibrio cholerae**, se transmite al ingerir agua o alimentos contaminados, provocando diarrea intensa y deshidratación.
- **Hepatitis A y E:** infecciones virales que afectan el hígado, generalmente transmitidas por el consumo de agua contaminada con heces humanas.



- **Fiebre tifoidea:** provocada por **Salmonella typhi**, se propaga a través de agua o alimentos contaminados y causa fiebre alta, malestar general y dolor abdominal.
- **Giardiasis y amebiasis:** enfermedades parasitarias que generan trastornos intestinales, como diarrea, cólicos y fatiga.
- **Esquistosomiasis:** causada por gusanos parásitos que ingresan al cuerpo durante el contacto con agua contaminada.
- **Diarreas agudas:** común en niños, pueden tener múltiples orígenes y son una de las principales causas de mortalidad infantil en países en desarrollo.

Prevención:

- Consumo exclusivo de **agua potable segura**.
- Correcto tratamiento del agua mediante **cloración, filtración o ebullición**.
- Mejora de la **infraestructura sanitaria** y los sistemas de alcantarillado.
- Educación sobre prácticas de **higiene personal y ambiental**.

2.2.2.4.2 *Características y Requisitos del Agua potable.*

Los criterios que debe cumplir el agua destinada al consumo humano, tanto en sistemas de abastecimiento públicos como privados, ya sea mediante redes de distribución o por transporte en tanqueros, están estipulados en el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, aprobado mediante el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA. Este reglamento establece los parámetros físicos, químicos y microbiológicos que garantizan la potabilidad del agua y aseguran su inocuidad para el consumo de la población.



2.2.3 Tipos de Tratamiento para Potabilizar el Agua.

2.2.3.1 Planta de Tratamiento Convencional.

2.2.3.1.1 Tratamiento Físico.

Este tratamiento consiste en el siguiente procedimiento:

Reducción de la Turbiedad y del Color

Este proceso tiene como objetivo eliminar las partículas en suspensión presentes en el agua, incluidas aquellas de tamaño tan reducido que no se sedimentan con facilidad. Cuando el agua contiene sustancias disueltas o en estado coloidal, se requiere un tratamiento inicial mediante la adición de un coagulante químico. Posteriormente, el agua debe someterse a un proceso de clarificación, seguido por una filtración adecuada, y finalmente una etapa de desinfección para asegurar su potabilidad.

Eliminación o Reducción de Olores y Sabores Desagradables

Este tratamiento es más avanzado y se aplica cuando, después de los procesos de clarificación y filtración, el agua aún presenta alteraciones sensoriales. La elección del método dependerá del tipo y origen de la sustancia causante del problema. Entre las alternativas más comunes se encuentran la aireación, el uso de carbón activado, la cloración o la aplicación de otros agentes oxidantes, como el ozono, que permiten neutralizar o eliminar compuestos que afectan el olor y el sabor del agua.

2.2.3.1.2 Tratamiento Químico.

Este tipo de tratamiento tiene como finalidad remover del agua compuestos químicos o elementos perjudiciales para la salud, con el objetivo principal de mejorar su calidad y asegurar su aptitud para el consumo humano. Entre las acciones realizadas durante este proceso, se incluye la corrección del pH y la reducción de la dureza del agua.



La estabilización del pH puede lograrse mediante la adición de sustancias como cal o carbonato de sodio, y esta corrección puede realizarse tanto antes como después del proceso de filtración, dependiendo del diseño del sistema de tratamiento.

Por otro lado, la disminución de la dureza del agua, es decir, la reducción de su contenido de calcio y magnesio, puede efectuarse utilizando métodos sencillos como el uso de cal, soda, zeolitas o resinas de intercambio iónico.

Asimismo, este tratamiento incluye la reducción o eliminación de ciertos elementos nocivos que pueden estar presentes en concentraciones indeseables, tales como hierro, manganeso, flúor, arsénico o vanadio, los cuales deben mantenerse dentro de los límites establecidos por las normativas de calidad del agua potable

2.2.3.1.3 Tratamiento Bacteriológico.

Mediante el tratamiento bacteriológico se completa el proceso de purificación del agua en una planta de tratamiento de agua potable convencional (PTAPC).

Este tratamiento es el tercer nivel en la potabilización del agua, aquí se eliminan las sustancias que no fueron corregidas en los procesos anteriores, especialmente se trata de descartar la existencia de cualquier tipo de microorganismo (coliformes).

La desinfección se realiza básicamente con cloro, se puede utilizar cloro puro, sales clorogenas o hipocloritos. Las dosis de desinfectante dependen del cloro residual, cuyo valor debe estar entre 0.1 mg/l y 0.2 mg/l en el extremo de la red de distribución.

2.2.3.2 Procesos para Potabilizar el Agua de Forma Convencional.

A nivel nacional la potabilización de agua a través de la metodología convencional está conformada por los siguientes procesos:



2.2.3.2.1 *Captación.*

Es el primer paso en un proceso de potabilización, se realiza por medio de tomas de agua que se hacen en los ríos, diques o napas subterráneas. El agua procedente de ríos está mucho más expuesta a la contaminación, puesto que tiene contacto directo con materias y microorganismos, por ello este tipo de fluidos necesitan un proceso más complejo para su tratamiento, la turbiedad, el contenido mineral y el grado de contaminación varían según la época del año y clima de la región, la captación de aguas subterráneas se realiza mediante pozos de bombeo o perforaciones.

2.2.3.2.2 *Conducción.*

Desde la captación hasta la planta potabilizadora, el agua se conduce por medio de acueductos o canales abiertos.

2.2.3.2.3 *Desarenador.*

Esta unidad operacional tiene por objeto extraer del agua en proceso, la grava, arena y partículas minerales de grosor mayor a 0.2mm con el objetivo de evitar que se produzcan taponamientos por sedimentos en los canales y conducciones.

2.2.3.2.4 *Coagulación.*

La coagulación es una etapa fundamental dentro del tratamiento de agua potable, cuyo objetivo principal es eliminar las sustancias en estado coloidal, facilitando su posterior sedimentación. Este proceso se logra mediante la adición de productos químicos como el sulfato de aluminio (en forma líquida o granulada) y el policloruro de aluminio. Para ajustar y estabilizar el pH del agua, se emplean agentes alcalinizantes como la cal o el hidróxido de sodio.

Las partículas coloidales presentes en el agua poseen cargas eléctricas negativas, lo que provoca que se repelan entre sí y no puedan agruparse de forma natural. Esta repulsión impide la formación de partículas de mayor tamaño que puedan asentarse por gravedad.



El papel del coagulante consiste en neutralizar estas cargas negativas a través de iones con carga positiva, lo cual permite que las partículas coloidales se agrupen, formando microfloculos. Estos, a su vez, evolucionan hasta convertirse en floculos más grandes que pueden ser removidos fácilmente mediante sedimentación.
(Kelderman, 2001, p. 64)

2.2.3.2.5 *Floculación.*

Una vez realizada la coagulación, el agua tratada pasa a una etapa denominada floculación, una operación unitaria donde el líquido es sometido a un movimiento lento y controlado. Este agitado suave permite que las partículas coloidales, que previamente han sido desestabilizadas por el coagulante, se agrupen formando floculos de mayor tamaño (flocs), los cuales pueden sedimentar por acción de la gravedad.

El proceso conjunto de coagulación-floculación permite alcanzar varios objetivos importantes en el tratamiento del agua potable, entre ellos:

- Eliminar la turbiedad, tanto de origen orgánico como inorgánico, que no puede ser removida mediante sedimentación directa.
- Reducir el color presente en el agua.
- Remover microorganismos patógenos, incluyendo bacterias, virus y protozoos, que quedan atrapados en los floculos formados.
- Eliminar compuestos responsables de sabor y olor, mejorando así las características organolépticas del agua (Cogollo, 2010, pp.)



2.2.3.2.6 *Sedimentación.*

La **sedimentación** es una etapa del tratamiento de agua mediante la cual se logra la separación de **sólidos en suspensión** —menores a 0.2 mm— gracias a la acción de la **gravedad**. Este proceso permite que las partículas más densas que el agua se depositen en el fondo del sedimentador, facilitando así su remoción del líquido.

Según **Koltoff (1990)**, en los fluidos pueden identificarse **dos tipos de materiales sedimentables**:

1. **Partículas de caída uniforme:** Son aquellas que presentan **densidad, tamaño y forma constantes**, por lo que descienden a través del agua a una **velocidad de sedimentación estable y predecible**.
2. **Partículas coloidales floculadas:** Estas se encuentran inicialmente en suspensión y se aglomeran de forma **espontánea o inducida** (por medio de floculación). Durante su descenso, **modifican su tamaño, forma y peso**, lo que provoca que la **velocidad de caída varíe** a medida que se agrupan en flóculos más grandes.

Tipos de Sedimentadores

Para llevar a cabo el proceso de sedimentación, existen distintos tipos de unidades, entre las más utilizadas se encuentran:

- **Sedimentadores o decantadores estáticos:** Funcionan sin movimiento mecánico, donde el agua fluye de manera lenta para facilitar la sedimentación por gravedad.



- **Decantadores dinámicos:** Incorporan elementos mecánicos que mejoran la eficiencia del proceso, como rastrillos para la recolección de lodos.
- **Decantadores laminares:** Utilizan láminas inclinadas o módulos paralelos que aumentan el área de sedimentación, acelerando el proceso en espacios reducidos.

2.2.3.2.7 *Filtración.*

La filtración es un proceso utilizado para eliminar partículas sólidas presentes en el agua que poseen una densidad similar a la del líquido, lo que impide su remoción por sedimentación. Esta operación se realiza al hacer pasar el agua a través de un lecho poroso o medio filtrante, que actúa como barrera física.

El medio más comúnmente empleado en los sistemas de filtración es un lecho compuesto por arena, seleccionada en función de su granulometría, es decir, el tamaño y la forma de los granos. En ocasiones, este lecho puede estar combinado con grava y antracita, para mejorar la eficiencia del proceso. (Rodríguez, 2001)

Tipos de Filtros

Existen principalmente **dos tipos de filtros** utilizados en el tratamiento de agua potable:

- **Filtro lento:**

Este tipo de filtro consiste en un tanque que contiene una capa de **agua cruda sobre un lecho filtrante de arena**, el cual se apoya sobre un sistema de drenaje. El diseño incluye dispositivos de regulación y control para manejar el flujo. Su operación se basa en una **velocidad de**



filtración baja, permitiendo una mayor efectividad en la eliminación de microorganismos y partículas finas.

- **Filtro rápido:**

Utiliza arena como medio filtrante, con un **tamaño efectivo de grano entre 0.4 y 1.2 mm**, lo que permite una **velocidad de filtración mucho mayor** que en los filtros lentos. Dado que se emplea arena más gruesa, los poros del lecho filtrante son más amplios, lo que reduce la resistencia al paso del agua pero también requiere un mantenimiento más frecuente.

2.2.3.2.8 *Desinfección.*

La desinfección es la etapa final en el proceso de potabilización del agua y tiene como objetivo la eliminación de microorganismos patógenos, tales como bacterias, virus y protozoos, que representan un riesgo para la salud humana.

Para lograr este propósito, se emplean agentes desinfectantes que varían según la escala de la planta de tratamiento. En instalaciones de gran capacidad, donde se trata un alto volumen de agua, se utiliza comúnmente gas cloro por su eficacia y bajo costo operativo. En cambio, en plantas potabilizadoras de menor escala, se suele aplicar hipoclorito de sodio, una solución líquida más fácil de manejar y almacenar, especialmente en contextos rurales o con menor infraestructura técnica.

Este proceso garantiza que el agua sea segura para el consumo humano antes de su distribución final



2.2.3.2.9 *Tanques y Reservas.*

Se trata de **grandes estructuras de almacenamiento** cuya función principal no es solo garantizar una reserva de agua para mantener la **continuidad y estabilidad del servicio**, sino también contribuir a que la **presión dentro de las redes de distribución** de agua potable se mantenga constante (*Pérez y Vargas, 2001, p.*)

2.3 Marco Conceptual

2.3.1 Agua Potable (Agua para Consumo Humano).

Se considera agua potable aquella que cumple con los criterios fisicoquímicos y microbiológicos establecidos en el Reglamento de Calidad del Agua para Consumo Humano. Esta definición abarca tanto el agua en su estado natural como la que ha sido sometida a procesos de tratamiento, siempre que reúna los requisitos físicos, químicos, microbiológicos y organolépticos que la hacen segura e inocua para la bebida o la preparación de alimentos. En otras palabras, agua potable es toda aquella apta para el consumo humano conforme a las normas de calidad vigentes.

2.3.2 Capacidad De Tratamiento del Agua Potable.

Se entiende como la cantidad de agua, expresada en metros cúbicos, que un sistema de producción o una empresa es capaz de potabilizar dentro de un periodo específico, mediante la aplicación de los procesos establecidos como pre-sedimentación, coagulación, floculación, sedimentación, desinfección o cloración, entre otros. Estos tratamientos tienen como finalidad garantizar que el agua cumpla con las condiciones físicas, químicas y microbiológicas requeridas por las normas de calidad para ser considerada agua potable.

2.3.3 Cloro Residual.

El término "cloro residual" se refiere a la cantidad de cloro que permanece en el agua después de un período de contacto definido, capaz de reaccionar química y biológicamente



para mantener la desinfección y prevenir la contaminación microbiana. Esta definición se encuentra en la Resolución Número 2115 de 2007 del Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia.

2.3.4 Cobertura del Servicio Público de Agua Potable.

Se trata de un indicador que refleja la calidad y el costo del servicio prestado por una Empresa Prestadora de Servicios (EPS). Este indicador, expresado en porcentaje, representa la proporción de la población o de las viviendas —en un país, empresa, localidad, centro poblado u otra área geográfica— que tiene acceso al servicio de agua potable. La cobertura del servicio considera tanto las conexiones domiciliarias como el abastecimiento mediante piletas públicas.

2.3.5 Consumo Asignado.

Se refiere al volumen de agua potable, medido en metros cúbicos por conexión domiciliaria, que se asigna como consumo mensual estimado a los usuarios para efectos de facturación, cuando no se dispone de sistemas de micromedición (medidores individuales). Este valor sirve como base referencial para determinar el cobro del servicio en ausencia de datos reales de consumo.

2.3.6 Consumo Unitario Medido.

Es un indicador de eficiencia en la gestión operativa de una Empresa Prestadora de Servicios (EPS), que mide el volumen promedio de agua potable consumido por cada conexión con micromedición efectiva. Este consumo puede expresarse en litros por día por habitante atendido o en metros cúbicos por mes por conexión con medidor leído. El cálculo se realiza de forma individual por localidad y luego se pondera a nivel general de la EPS, permitiendo evaluar el uso eficiente del recurso y el comportamiento del consumo entre los usuarios con medición activa.

2.3.7 Continuidad del Servicio de Agua Potable.

Indicador de calidad y precio del servicio de una EPS que expresa en horas/día durante las cuales se provee el agua en una determinada localidad, sector urbano, o en el conjunto de



localidades que conforman el ámbito de una EPS. Los indicadores sobre continuidad miden la continuidad promedio, mínima y máxima.

2.3.8 Control de Calidad del Agua Potable.

Se define como un proceso continuo y sistemático de verificación, llevado a cabo por cada empresa prestadora de servicios, mediante la aplicación de programas establecidos de muestreo y otros procedimientos técnicos, con el fin de asegurar que el agua distribuida cumpla con los requisitos establecidos en las normas de calidad vigentes. Este control tiene como propósito garantizar la seguridad y potabilidad del recurso que llega a los usuarios.

2.3.9 Demanda del Servicio de Agua Potable.

Se refiere al volumen de agua potable que los diferentes grupos de usuarios están dispuestos a consumir, considerando determinadas condiciones como la calidad del servicio, el nivel tarifario, los ingresos económicos, entre otros factores. Este valor representa la demanda potencial del recurso en función de variables socioeconómicas y operativas, y es fundamental para la planificación y gestión eficiente del sistema de abastecimiento.

2.3.10 Dotación del Agua Potable.

Es un parámetro normativo que define la cantidad promedio de agua, expresada en litros por habitante por día (L/hab/día), considerada necesaria para cubrir las necesidades básicas diarias de una persona. En el caso del marco regulatorio peruano, se establecen dotaciones mínimas per cápita promedio, las cuales varían en función del tamaño poblacional y las condiciones climáticas de cada localidad, permitiendo así una planificación del abastecimiento acorde a las características del entorno.

2.3.11 Caudal.

Fijar un caudal en una red de distribución, tanto urbana como privada, es un factor bastante indefinido debido al elevado número de condicionantes que le afectan. Existen tablas



de aproximación al cálculo del caudal según el tipo de tramo. Las fórmulas más conocidas para cálculo de caudales son:

- caudal instantáneo máximo de un determinado núcleo de población en el que se considera un crecimiento demográfico de valor constante:

Ecuación 1: Caudal Instantáneo Máximo

$$q = \frac{K * Q * N}{86400} \text{ (l/s)}$$

q - caudal punta en litros por hora

Q - consumo en litros por hora día

N - número de habitantes

K - coeficiente punta

- Caudal parcial en poblaciones de diferente densidad urbana:

Ecuación 2: Caudal Parcial

$$q = \frac{Q * S * N}{86400} \text{ (l/s)}$$

S- superficie servida (Ha)

N - número de habitantes

Q - consumo medio litros por hora día

2.3.12 Velocidad.

Las velocidades de circulación del agua dentro de las tuberías deben mantenerse dentro de rangos establecidos, ya que, si bien puede parecer que una velocidad alta resulta más económica, existen limitaciones técnicas que obligan a controlar tanto los límites máximos como mínimos.

Velocidades excesivas pueden generar golpes de ariete de gran magnitud, así como ruidos indeseados y un elevado nivel de erosión interna en las tuberías. Por otro lado, velocidades demasiado bajas favorecen la sedimentación de partículas debido a la presencia de materiales disueltos o en suspensión en el agua, provenientes de los procesos de potabilización y depuración, lo que puede provocar obstrucciones y reducción en la eficiencia del sistema.



2.3.13 Relación entre Caudal, Velocidad y Sección.

De acuerdo con la **ecuación de continuidad** en un fluido ($Q = V \times S$), existe una relación directa entre el **caudal (Q)**, la **velocidad del flujo (V)** y la **sección transversal de la tubería (S)**. Esta relación implica que, al mantenerse constante uno de los valores, los otros dos **variarán de forma inversa o proporcional**. En particular, si el caudal permanece constante, la velocidad del agua estará determinada por el área de la sección:

- A **mayor diámetro (D)** de la tubería, corresponde una **menor velocidad** de circulación.
- A **menor diámetro (D)**, se genera una **mayor velocidad** del fluido.

Por razones técnicas, es necesario trabajar dentro de **límites admisibles de velocidad**, generalmente comprendidos entre **0,5 y 2 m/s**, para evitar efectos indeseados como **golpes de ariete, ruidos y erosión interna** en el caso de velocidades elevadas, o **sedimentaciones** cuando la velocidad es demasiado baja, especialmente por los sólidos en suspensión presentes tras los procesos de tratamiento del agua.

Dado que en los cálculos hidráulicos intervienen **coeficientes de rugosidad** que cambian con el uso y el tiempo, se suele recurrir a **constantes generales** aplicables a diversos materiales. Esto ha dado lugar al uso de **ábacos universales de cálculo**, que facilitan la estimación de pérdidas de carga y selección de diámetros.

Velocidades Recomendadas según el Tipo de Tubería:

- **Tuberías de pequeño diámetro:** entre **0,5 y 1,5 m/s**.
- **Derivaciones interiores:** no deben exceder **1 m/s**.
- **Acometidas, distribuidores y montantes:** alrededor de **1,5 m/s**.



Pérdidas de carga orientativas según tipo de conducción (en m.c.a./ml):

- **Conducciones enterradas:** 0,10 a 0,35
- **Conducciones exteriores de poco uso:** 0,07 a 0,20
- **Conducciones internas en viviendas:** 0,05 a 0,15

Ecuación 3: Pérdidas de Carga Aisladas

$$X = K * \frac{V^2}{2g}$$

Aunque es bastante complicado por la búsqueda de los coeficientes K de cada material y tipo de pieza.

Esta fórmula se denomina método cinético ya que depende de la energía dinámica del fluido:

Ecuación 4: Método Cinético

$$\frac{V^2}{2g}$$

2.3.14 Relación entre Caudal, Velocidad y Sección.

Los líquidos son considerados sistemas deformables compuestos por una cantidad infinita de partículas materiales individuales e infinitesimales. Estos se comportan como medios continuos, lo que implica que no presentan vacíos dentro de su masa, es decir, están completamente cohesionados sin interrupciones en su estructura.

Desde la perspectiva de la mecánica de fluidos, los líquidos presentan una serie de propiedades fundamentales que caracterizan su comportamiento y que son esenciales para el análisis y diseño de sistemas hidráulicos.

2.3.14.1 Isotropía.

Se conocen como isótropos a las sustancias cuyas propiedades son idénticas en cualquier dirección



2.3.14.2 Movilidad.

Carencia de forma propia. Aptitud para adoptar cualquier forma, la del recipiente que lo contiene.

2.3.14.3 Viscosidad.

Propiedad por la que el líquido ofrece resistencia a los esfuerzos tangenciales que tienden a deformarlo.

2.3.14.1 Compresibilidad.

La compresibilidad es la propiedad de los líquidos que describe su capacidad para reducir su volumen cuando se someten a aumentos de presión positivos. En el caso de los líquidos, esta reducción es mínima, lo que permite clasificarlos como poco compresibles.

Por otro lado, se denomina líquido perfecto al fluido hipotético que presenta las propiedades de isotropía, movilidad, incompresibilidad y ausencia de viscosidad. No obstante, este tipo de fluido no existe en la naturaleza. En los líquidos reales, hay una fuerza de atracción molecular conocida como viscosidad, que representa la resistencia interna al corte o separación de las partículas del líquido.

A pesar de esto, cuando un líquido se encuentra en reposo, su comportamiento se aproxima al de un líquido perfecto, ya que la viscosidad solo se manifiesta cuando el fluido está sujeto a fuerzas que generan deformación.

2.3.15 Sedimentación.

La **sedimentación** es una **operación unitaria** que permite la **remoción de partículas en suspensión** mediante la acción de la **gravedad**, siempre que dichas partículas sean **más densas que el fluido que las contiene**. Estas partículas pueden ser **sólidos** o **gotas de otro líquido**, mientras que el medio que las transporta puede ser un **líquido** o incluso un **gas**, en estado **estático** o **en movimiento**.

Cuando se aplica la sedimentación a una suspensión, el proceso da como resultado un **fluido clarificado** y una **suspensión más concentrada**. Según el interés del tratamiento, este proceso puede denominarse de dos formas:

- **Clarificación**, cuando el objetivo principal es obtener el **fluido limpio o clarificado**.
- **Espesamiento**, cuando el enfoque está en la **fracción concentrada de partículas sedimentadas**.

En términos generales, el proceso de sedimentación sigue una secuencia en la cual se parte de una **suspensión homogénea** en el líquido, lista para sedimentar. Esta etapa inicial se identifica como la condición **B**, y la **profundidad total de la suspensión** en ese momento se denota como **Z**.

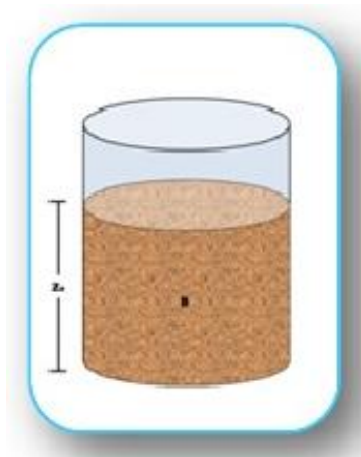


Figura 1: Suspensión Uniformemente Distribuida

A medida que avanza el proceso de sedimentación, se produce la formación de distintas zonas o capas en el interior del recipiente que contiene la suspensión. La primera señal del asentamiento de sólidos se manifiesta en el fondo del recipiente, donde comienza a consolidarse una capa de partículas sedimentadas,

identificada como la zona D. Esta zona contiene una alta concentración de sólidos, dado que los materiales más pesados ya han sido separados del fluido.

Inmediatamente sobre la zona D se forma la zona C, que actúa como una capa de transición. Su concentración de sólidos varía progresivamente, partiendo del contenido original de la suspensión en la zona B hasta alcanzar la concentración más elevada presente en la zona D.

Por último, en la parte superior de la zona B se sitúa la zona A, que corresponde al líquido clarificado, es decir, el fluido que ha quedado libre de partículas en suspensión como resultado del proceso de sedimentación

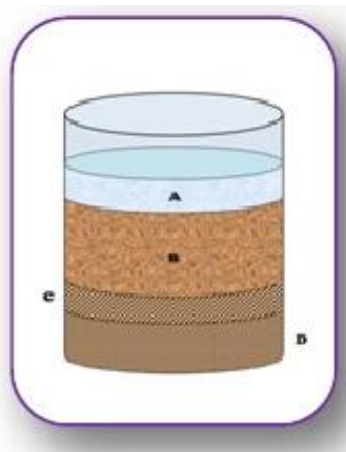


Figura 2: Sólidos Sedimentados en la Capa Inferior

- A medida que avanza la sedimentación, los espesores de las zonas D y A aumentan, el de la zona C permanece constante, mientras que el de la zona B disminuye.

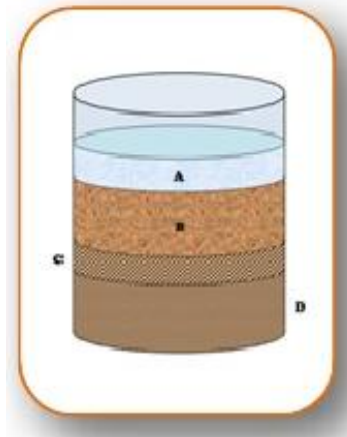


Figura 3: Avance la Sedimentación

- Con el transcurso del proceso, las zonas B y C desaparecen gradualmente, ya que todas las partículas sólidas en suspensión terminan por acumularse en la zona D. En ese momento, se inicia una nueva fase del proceso conocida como compresión.
- El inicio de la compresión se identifica por un punto característico llamado punto crítico, que marca el instante en el que se hace evidente la compactación de los sólidos sedimentados.
- Durante esta fase, parte del agua retenida dentro de los flóculos es expulsada hacia el exterior de la zona D, generando una especie de pequeños surtidores o expulsiones de líquido. Como consecuencia, el espesor de la zona D disminuye, debido a la reorganización y compactación del material sedimentado, lo que aumenta su densidad.
- .

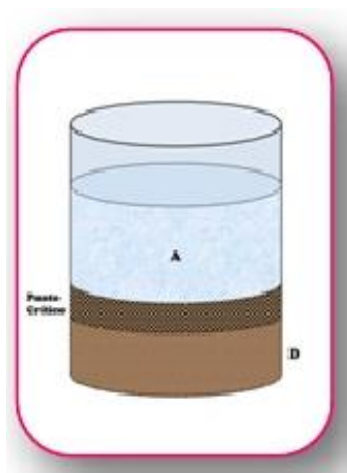


Figura 4: Compresión de la Sedimentación

- Finalmente, el **proceso de sedimentación concluye** cuando el **peso de los sólidos acumulados** en la zona inferior alcanza un **equilibrio mecánico** con la **resistencia a la compresión de los floculos**. En este punto, ya no se produce más compactación ni desplazamiento del agua contenida, y el sistema alcanza un estado estable. Es entonces cuando el **lodo o limo sedimentado** adquiere su **altura final**, marcando el **fin del proceso de sedimentación**.

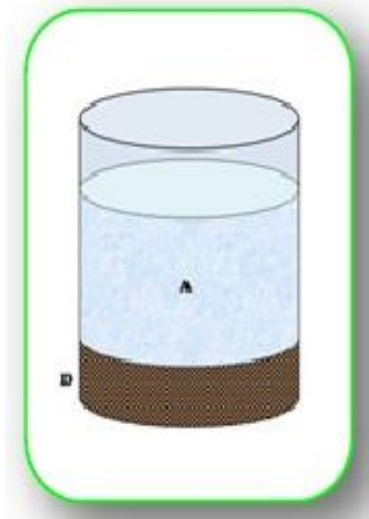


Figura 5: Equilibrio Mecánico de la Sedimentación

Las partículas en suspensión sedimentan en diferente forma, dependiendo de las características de las partículas, así como de su concentración. Es así que podemos referirnos a la sedimentación de partículas discretas, sedimentación de partículas floculentas y sedimentación de partículas por caída libre e interferida.

2.3.15.1 *Sedimentación de partículas discretas.*

Se entiende por partículas discretas aquellas que, al sedimentarse en un fluido, conservan constantes su forma, tamaño y densidad. El proceso por el cual estas partículas se asientan únicamente por acción de la gravedad, sin sufrir transformaciones físicas ni establecer interacciones entre ellas, se denomina sedimentación simple o sedimentación de partículas discretas.

Este tipo de sedimentación es propio de estructuras como los desarenadores, sedimentadores y pre-sedimentadores, los cuales forman parte de las etapas iniciales en los sistemas de tratamiento de agua. Su principal objetivo es remover partículas sólidas antes de



procesos como la coagulación en plantas de filtración rápida o la filtración lenta, contribuyendo así a mejorar la eficacia del tratamiento integral del agua.

2.3.15.1.1 Sedimentación de Partículas Floculentas.

La sedimentación floculenta, también conocida como decantación, es el proceso mediante el cual se produce la deposición de partículas formadas por la agregación de coloides previamente desestabilizados mediante la aplicación de sustancias coagulantes o floculantes. A diferencia de las partículas discretas, las floculentas sufren transformaciones en sus propiedades físicas —como el tamaño, la forma y la densidad— a medida que descienden en el medio líquido.

Cuando las partículas suspendidas tienen un tamaño extremadamente reducido (entre 2 y 3 micrómetros), pueden ser influenciadas por el movimiento browniano, un tipo de desplazamiento aleatorio originado por el choque constante con las moléculas del fluido, lo que puede contrarrestar la acción de la gravedad e impedir su sedimentación. Para lograr su separación, es fundamental fomentar su aglomeración a través del proceso de floculación, generando así partículas más grandes que se asienten con mayor facilidad y rapidez.

En muchos casos, los limos presentan partículas con cargas eléctricas similares que provocan su repulsión y dispersión en el agua. La incorporación de electrolitos permite neutralizar estas cargas mediante la liberación de iones, favoreciendo la atracción entre partículas. La capacidad floculante de un ion está directamente relacionada con su valencia: cuanto mayor es esta, mayor es su poder de neutralización. Si las partículas poseen carga negativa, será necesario un catión para lograr la neutralización; en cambio, si tienen carga positiva, se requerirá un anión.



Además de los electrólitos, existen otros agentes floculantes como los tensioactivos y materiales auxiliares como la caliza, la alúmina, la cola o el silicato de sodio, los cuales promueven la formación de flóculos de tamaño visible bajo condiciones adecuadas.

Los flóculos generados presentan ciertas particularidades:

- Poseen una estructura compleja con enlaces débiles entre las partículas.
- Retienen una cantidad considerable de agua en su interior, la cual desciende junto con ellos durante el proceso de sedimentación.

2.3.15.1.2 Sedimentación por Caída Libre e Interferida.

Sedimentación por Caída Libre (Sedimentación Discreta)

La sedimentación por caída libre se refiere al proceso en el que las partículas sedimentan de forma independiente, sin influenciarse entre sí. Esto ocurre cuando la concentración de sólidos en la suspensión es baja, permitiendo que cada partícula descienda únicamente bajo el efecto de la gravedad y de su propio peso, sin interferencias ni colisiones con otras partículas.

En esta condición, las partículas mantienen su forma, tamaño y densidad constantes, lo que permite aplicar con precisión las leyes de sedimentación clásicas, como la Ley de Stokes, para calcular su velocidad de caída. Este tipo de sedimentación es característico de los desarenadores y pretratamientos de agua donde se busca remover sólidos pesados y de gran tamaño.

Sedimentación Interferida (Sedimentación por Zona o Floculenta Interactiva)

Por otro lado, la sedimentación interferida ocurre cuando la concentración de partículas en suspensión es alta, de modo que las partículas interactúan entre sí al descender. En estas condiciones, el espacio entre las partículas es reducido, lo que genera



interferencias hidráulicas entre ellas, modificando sus trayectorias y reduciendo la velocidad de sedimentación individual.

Esta forma de sedimentación suele presentarse en clarificadores y sedimentadores posteriores a procesos de floculación, donde los flóculos formados tienen tamaños y densidades variables, y la sedimentación ya no puede ser considerada individual, sino como un desplazamiento en masa o sedimentación por zona.



CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Metodología de la Investigación

Las metodologías empleadas incluirán:

Investigar los parámetros microbiológicos del agua potable, utilizando bibliografías, publicaciones, libros, recursos de Internet y tesis de la biblioteca de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Puras de la UANCV, entre otros.

Visitas in situ para recopilar información sobre las estructuras hidráulicas presentes, esencial para el desarrollo del proyecto de tesis, incluyendo análisis físicos, químicos y bacteriológicos, así como estudios de suelos, para llevar a cabo esta actividad de estudio.

En esta sección es crucial ejecutar el proceso de análisis y cálculo para los pasos posteriores:

3.2 Diseño de la Investigación

3.2.1 Enfoque Mixto.

El desarrollo de la investigación se refiere a datos y resultados que son principalmente cuantitativos, que representan valores, equivalencias y niveles que se analizan e interpretan mediante pruebas de laboratorio, donde los resultados se dilucidan a través de variables y fórmulas que aclaran los objetivos e hipótesis del estudio.

3.2.2 Tipo de Investigación.

Esta investigación puede clasificarse como investigación aplicada, ya que su objetivo es implementar el conocimiento adquirido y mejorar aún más la comprensión, aplicando así teorías generales para comprender la realidad en evolución y las necesidades de la sociedad.



3.3 Población y Muestra

3.3.1 Población.

La población investigada en el presente estudio es la población de las redes San Román.

3.3.2 Muestra.

La muestra seleccionada del presente trabajo de investigación se enmarca específicamente en los centros poblados de la Redess San Román.

3.4 Descripción General del Área de Estudio

3.4.1 Ubicación.

País: Perú
Departamento: Puno
Provincia: San Román
Distrito: Juliaca
Región geográfica: Sierra
Altitud: 3825 metros sobre el nivel del mar

El proyecto está situado en la región de Puno, provincia de San Román, distrito de Juliaca, a una altura de 3824 metros sobre el nivel del mar, a 15°29'24« de latitud sur y 70°08'00» de longitud oeste del meridiano de Greenwich.

Los límites del distrito son:

Al norte: colinda con el distrito de Calapuja (Lampa)
Al este: colinda con los distritos de Pusi (Huancané) y Samán (Azángaro)
Al oeste: colinda con los distritos de Lampa y Cabanilla
Al sur: incluye los distritos de Cabana y Caracoto



3.4.2 Hidrografía.

La ciudad de Juliaca está bañada por los ríos Juliaca y Torococha. El río Juliaca comprende los ríos Maravillas y Cacachi, que son afluentes del río Coata. El río Torococha fue en su día el más importante, pero ahora es simplemente un río intermitente.

La laguna de Chacas está situada al noroeste de la ciudad, mientras que la laguna de Escuri se encuentra al norte, cerca del puente de Maravillas.

3.4.3 Flora.

La vegetación es más o menos homogénea, cuya composición principal es a base de gramíneas.

3.4.4 Fauna.

La escasa vegetación de Juliaca, compuesta principalmente por pastos (ichu), algunas hierbas rastreras y un escaso número de árboles, sustenta a las aves migratorias y residentes del altiplano. Un número significativo reside a lo largo de las riberas de los ríos y en ciertos humedales que se desarrollan durante la temporada de lluvias dentro del entorno urbano, subsistiendo de los residuos sólidos desechados en estos lugares.

3.4.5 Clima.

El clima de la provincia de San Román es variable, frío, ventoso y se caracteriza por una baja humedad, con una diferencia de temperatura predominante. Hay intervalos en los que el frío y el calor se vuelven intolerables. Los vientos de diversas formas e intensidades son comunes, particularmente en agosto, cuando se pueden experimentar fuertes ráfagas.

Durante la temporada de lluvias, a menudo de enero a marzo, son comunes las ocurrencias de granizo, nieve, truenos, relámpagos y descargas eléctricas.



3.4.6 Población.

El Censo de Población y Vivienda de 2007 indica que el distrito de Juliaca tiene una población de 225 146 habitantes, de los cuales el 96 % (216 716) se clasifica como urbano y el 4 % (8430) como rural. La tasa de crecimiento intercensal de la población urbana de 1993 a 2007 se calcula en un 3,04 %.

Tabla 1: Población del Distrito de Juliaca 2007

Distrito	Área		Total
	Urbana	Rural	
Juliaca	216,716	8,430	225,146
%	96%	4%	100%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).



CAPITULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Determinación de la Población

Los datos del INEI indican que en 2007, la región estudiada tenía una población de 1 268 441 personas, con una tasa de crecimiento del 1,1 %, según el último censo, lo que facilita el cálculo de la población futura y la demanda de agua potable.



Tabla 2: Población total, crecimiento intercensal, crecimiento anual y tasa de crecimiento anual promedio para los años 1940, 1961, 1972, 1981, 1993 y 2007 en el Departamento de Puno.

Año	Total	Incremento Intercensal	Incremento Anual	Tasa de Crecimiento Promedio Anual
1940	548,371			
1961	686,260	137,889	6,566	1.1
1972	776,173	89,913	8,174	1.1
1981	890,258	114,085	12,676	1.5
1993	1,079,849	189,591	15,799	1.6
2007	1,268,441	188,592	13,471	1.1

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) - Censos Nacionales de Población y Vivienda, 1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2005 y 2007.

Tabla 3: Población Estimada y Proyectada por Distrito 2000-2015

JULIACA	Año	Población
	2000	194,251
	2001	199,727
	2002	205,278
	2003	210,865
	2004	216,457
	2005	222,013
	2006	227,481
	2007	232,883
	2008	238,271
	2009	243,710
	2010	249,269
	2011	254,947
	2012	260,696
	2013	266,523
	2014	272,436
	2015	278,444

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) - Censos Nacionales de Población y Vivienda.

4.2 Cobertura de Agua Potable

Se ha evaluado la cobertura del suministro de agua potable para el área de estudio, siendo inexistente la provisión actual. Debido al atributo especificado, el objetivo es abarcar a toda la población al concluir el proyecto.



El período de diseño a evaluar se alinea con las características fundamentales establecidas por el Ministerio de Salud y el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento en materia de saneamiento.

La investigación evalúa los primeros indicadores posteriores para pronosticar la demanda de agua potable en la ciudad de Juliaca.

Tabla 4: Indicadores Iniciales para el Cálculo de la Demanda

VARIABLE	CANTIDAD	UNIDAD
Población año 2015	278,444	Habitantes
Habitantes por vivienda	4	Hab/vivienda
Nro de conexiones	50000	Familias
Tasa de crecimiento	1.10%	Porcentaje
Consumo per cápita	200	Lts/hab/día
Pérdidas físicas años 1 al 20	10%	Porcentaje
<i>Coberturas del servicio de agua</i>		
Año 0	100%	Porcentaje
Año 20	100%	Porcentaje

Fuente: Elaboración Propia

Con el presente proyecto se estima beneficiar al 100% de la población con el suministro de agua potable durante el año 1 al año 20 de la vida útil de proyecto.

Tabla 5: Cálculo de la Población Servida



Año (1)	Población (2)	Cobertura Total (3)	Población servida (4)=(2x3)	Consumo per cápita (7)	Nº de miembros por familia (5)	Número de conexiones (6)=(4/5)
0	278,444	100%	278,444	200	4	69611
1	281,507	100%	281,507	200	4	70377
2	284,603	100%	284,603	200	4	71151
3	287,734	100%	287,734	200	4	71934
4	290,899	100%	290,899	200	4	72725
5	294,099	100%	294,099	200	4	73525
6	297,334	100%	297,334	200	4	74334
7	300,605	100%	300,605	200	4	75151
8	303,911	100%	303,911	200	4	75978
9	307,255	100%	307,255	200	4	76814
10	310,634	100%	310,634	200	4	77659
11	314,051	100%	314,051	200	4	78513
12	317,506	100%	317,506	200	4	79376
13	320,998	100%	320,998	200	4	80250
14	324,529	100%	324,529	200	4	81132
15	328,099	100%	328,099	200	4	82025
16	331,708	100%	331,708	200	4	82927
17	335,357	100%	335,357	200	4	83839
18	339,046	100%	339,046	200	4	84762
19	342,776	100%	342,776	200	4	85694
20	346,546	100%	346,546	200	4	86637

Fuente: Elaboración Propia

Con las variables anteriores procederemos a calcular la demanda de consumo de agua, para tal efecto se considera los coeficientes de variación:

Tabla 6: Determinación de las Variaciones de Consumo

Coefficiente de Variación diaria	1.2
Coefficiente de Variación horaria	1.8
Coefficiente de Regulacion	50%

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 7: Cálculo de la Demanda

Año	CONSUMO DE AGUA			Pérdidas de agua (11)	Demanda de producción de agua			Demanda máx. diaria L/s (14)x1,3	Demanda máx. horaria L/s (14)x2.0	Volumen almacenamiento m ³ /día (12)/1000x0,30
	Litro/día (8)=(4x7)	m ³ /año (9)=(8)x(365/1000)	L/segundo (10)=(8)/86400		Litros/día (12)=(8)/(1-(11))	m ³ /año (13)=(9)/(1-(11))	Litros/seg. (14)=(10)/(1-(11))			
2015	55,688,800	20,326,412	644.55	10%	61,876,444	22,584,902	716.16	859.40	1,289.09	30,938.22
2016	56,301,377	20,550,003	651.64	10%	62,557,085	22,833,336	724.04	868.85	1,303.27	31,278.54
2017	56,920,692	20,776,053	658.80	10%	63,245,213	23,084,503	732.00	878.41	1,317.61	31,622.61
2018	57,546,820	21,004,589	666.05	10%	63,940,911	23,338,432	740.06	888.07	1,332.10	31,970.46
2019	58,179,835	21,235,640	673.38	10%	64,644,261	23,595,155	748.20	897.84	1,346.76	32,322.13
2020	58,819,813	21,469,232	680.78	10%	65,355,348	23,854,702	756.43	907.71	1,361.57	32,677.67
2021	59,466,831	21,705,393	688.27	10%	66,074,256	24,117,104	764.75	917.70	1,376.55	33,037.13
2022	60,120,966	21,944,153	695.84	10%	66,801,073	24,382,392	773.16	927.79	1,391.69	33,400.54
2023	60,782,296	22,185,538	703.50	10%	67,535,885	24,650,598	781.67	938.00	1,407.00	33,767.94
2024	61,450,902	22,429,579	711.24	10%	68,278,780	24,921,755	790.26	948.32	1,422.47	34,139.39
2025	62,126,862	22,676,304	719.06	10%	69,029,846	25,195,894	798.96	958.75	1,438.12	34,514.92
2026	62,810,257	22,925,744	726.97	10%	69,789,175	25,473,049	807.75	969.29	1,453.94	34,894.59
2027	63,501,170	23,177,927	734.97	10%	70,556,855	25,753,252	816.63	979.96	1,469.93	35,278.43
2028	64,199,683	23,432,884	743.05	10%	71,332,981	26,036,538	825.61	990.74	1,486.10	35,666.49
2029	64,905,879	23,690,646	751.23	10%	72,117,644	26,322,940	834.69	1,001.63	1,502.45	36,058.82
2030	65,619,844	23,951,243	759.49	10%	72,910,938	26,612,492	843.88	1,012.65	1,518.98	36,455.47
2031	66,341,662	24,214,707	767.84	10%	73,712,958	26,905,230	853.16	1,023.79	1,535.69	36,856.48
2032	67,071,421	24,481,069	776.29	10%	74,523,801	27,201,187	862.54	1,035.05	1,552.58	37,261.90
2033	67,809,206	24,750,360	784.83	10%	75,343,562	27,500,400	872.03	1,046.44	1,569.66	37,671.78
2034	68,555,107	25,022,614	793.46	10%	76,172,342	27,802,905	881.62	1,057.95	1,586.92	38,086.17
2035	69,309,214	25,297,863	802.19	10%	77,010,237	28,108,737	891.32	1,069.59		

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en el cuadro, la demanda de consumo de agua es de 0.98 l/s al año 20, añadiendo la pérdida de agua que es del 20%, la demanda de producción de agua es de 1.00 l/s, la demanda máxima diaria será de 1.30 l/s, la demanda máxima horaria será de 2.00 l/s, por lo tanto, para el diseño del sistema de bombeo se deberá de considerar la demanda máxima horaria que es de 2.00 l/s.

ANÁLISIS DE RESULTADOS OBTENIDOS POR LABORATORIO

MUESTRA 1.

DIRECCIÓN DEL MUESTREO : Comunidad Hailand-Parcialidad - Pusi - Huancané - Puno.
AREA / PUNTO DEL MUESTREO : Línea de salida / Familia Alanoca Gloria Comunidad Hailand. UTM 19L 391949-8292870
CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura: 6.8°C , Humedad Relativa: 41% , Equipo: E-578
OBSERVACIONES DE TOMA DE MUESTRA : Ninguna



RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO SIN TRATAMIENTO (PROVENIENTE DE AGUA SUBTERRÁNEA DE MANANTIAL)	
		Línea de salida / Familia Alanoca Gloria Comunidad Hailand. UTM 19L 391949-8292870 (H-1).	UNIDADES
MB	Huevos de Helmintos (Cuantificación 1L)	<1	Huevos/L
MB	Larvas de Helmintos (Cuantificación 1L)	<1	Org./L
MB	OVL-Algas (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	OVL-Copépodos (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	OVL-Nemátodos (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	OVL-Protozoarios (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	Numeración de Escherichia coli (NMP)	<1.8	NMP/100mL
MB	Quistes y ooquistes de protozoarios patógenos. (Cuantificación 1L)	<1	Quistes/L
MB	Virus colifagos [*]	<1	UFP/mL
MB	Recuento de Heterótrofos en Placa	26	ufc/mL
MB	Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales	<1.8	NMP/100mL
MB	Numeración de Coliformes totales	<1.8	NMP/100mL
MB	OVL-Rotíferos (Cuantificación)	<1	Org./L

MUESTRA 2.

DIRECCIÓN DEL MUESTREO : Comunidad Casayani - Pusi - Huancané - Puno.
AREA / PUNTO DEL MUESTREO : Línea de salida / Familia Jayla Quispe. Comunidad Casayani. UTM: 19L 395516-8291667.
CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura: 7.1°C , Humedad Relativa: 40% , Equipo: E-578

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO SIN TRATAMIENTO (PROVENIENTE DE AGUA SUBTERRÁNEA DE MANANTIAL)	
		Línea de salida / Familia Jayla Quispe. Comunidad Casayani. UTM: 19L 395516-8291667. (H-2)	UNIDADES
MB	Huevos de Helmintos (Cuantificación 1L)	<1	Huevos/L
MB	Larvas de Helmintos (Cuantificación 1L)	<1	Org./L
MB	OVL-Algas (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	OVL-Copépodos (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	OVL-Nemátodos (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	OVL-Protozoarios (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	Numeración de Escherichia coli (NMP)	<1.8	NMP/100mL
MB	Quistes y ooquistes de protozoarios patógenos. (Cuantificación 1L)	<1	Quistes/L
MB	Virus colifagos [*]	<1	UFP/mL
MB	Recuento de Heterótrofos en Placa	12000	ufc/mL
MB	Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales	<1.8	NMP/100mL
MB	Numeración de Coliformes totales	<1.8	NMP/100mL
MB	OVL-Rotíferos (Cuantificación)	<1	Org./L

MUESTRA 3.

DIRECCIÓN DEL MUESTREO : Comunidad Patamuni - Pusi - Huancané - Puno.
AREA / PUNTO DEL MUESTREO : Línea de Salida de manguera. Familia Mañasa Quispe Luis - Comunidad Patamuni. UTM: 19L 395042-8294481.
CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura: 18.9°C , Humedad Relativa: 32% , Equipo: E-578



RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO SIN TRATAMIENTO (PROVENIENTE DE AGUA SUBTERRÁNEA DE MANANTIAL) Línea de Salida de manguera. Familia Mañasa Quispe Luis - Comunidad Patamuni. UTM: 19L 395042-8294481. (H-3)	UNIDADES
MB	Huevos de Helmintos (Cuantificación 1L)	<1	Huevos/L
MB	Larvas de Helmintos (Cuantificación 1L)	<1	Org./L
MB	OVL-Algas (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	OVL-Copepodos (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	OVL-Nemátodos (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	OVL-Protozoarios (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	Numeración de Escherichia coli (NMP)	<1.8	NMP/100mL
MB	Quistes y ooquistes de protozoarios patógenos. (Cuantificación 1L)	<1	Quistes/L
MB	Virus colifagos ¹	<1	UFP/mL
MB	Recuento de Heterótrofos en Placa	07	ufc/mL
MB	Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales	<1.8	NMP/100mL
MB	Numeración de Coliformes totales	2.0	NMP/100mL
MB	OVL-Rotíferos (Cuantificación)	<1	Org./L

MUESTRA 4.

DIRECCIÓN DEL MUESTREO : Comunidad Chimpa - Pusi - Huancañé - Puno

AREA / PUNTO DEL MUESTREO : Línea de Salida de manguera Familia Aquisé Supacupa Juana - Comunidad Chimpa. UTM: 19L 399175-8294969.

CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura: 21.3°C , Humedad Relativa: 39% , Equipo: E-578

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO SIN TRATAMIENTO (PROVENIENTE DE AGUA SUBTERRÁNEA DE MANANTIAL) Línea de Salida de manguera Familia Aquisé Supacupa Juana - Comunidad Chimpa. UTM: 19L 399175-8294969. (H-4)	UNIDADES
MB	Huevos de Helmintos (Cuantificación 1L)	<1	Huevos/L
MB	Larvas de Helmintos (Cuantificación 1L)	<1	Org./L
MB	OVL-Algas (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	OVL-Copepodos (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	OVL-Nemátodos (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	OVL-Protozoarios (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	Numeración de Escherichia coli (NMP)	<1.8	NMP/100mL
MB	Quistes y ooquistes de protozoarios patógenos. (Cuantificación 1L)	<1	Quistes/L
MB	Virus colifagos ¹	<1	UFP/mL
MB	Recuento de Heterótrofos en Placa	160	ufc/mL
MB	Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales	<1.8	NMP/100mL
MB	Numeración de Coliformes totales	<1.8	NMP/100mL
MB	OVL-Rotíferos (Cuantificación)	<1	Org./L

MUESTRA 5.

DIRECCIÓN DEL MUESTREO : Comunidad Catapilla - Pusi - Huancañé - Puno

AREA / PUNTO DEL MUESTREO : Línea de Salida. Familia Flores Machaca Mónica - Comunidad Catapilla. UTM: 19L 400256-8293696.

CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura: 20.8°C , Humedad Relativa: 36% , Equipo: E-578



RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO SIN TRATAMIENTO (PROVENIENTE DE AGUA SUBTERRÁNEA DE MANANTIAL) Línea de Salida. Familia Flores Machaca Mónica - Comunidad Catapila. UTM: 19L 400256-8293696. (H-5)	UNIDADES
MB	Huevos de Helmintos (Cuantificación 1L)	<1	Huevos/L
MB	Larvas de Helmintos (Cuantificación 1L)	<1	Org./L
MB	OVL-Algas (Cuantificación)	45225	Org./L
MB	OVL-Copépodos (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	OVL-Nemátodos (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	OVL-Protozoarios (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	Numeración de Escherichia coli (NMP)	<1.8	NMP/100mL
MB	Quistes y ooquistes de protozoarios patógenos. (Cuantificación 1L)	<1	Quistes/L
MB	Virus colifagos ¹	<1	UFP/mL
MB	Recuento de Heterótrofos en Placa	1100	ufc/mL
MB	Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales	<1.8	NMP/100mL
MB	Numeración de Coliformes totales	33	NMP/100mL
MB	OVL-Rotíferos (Cuantificación)	<1	Org./L

MUESTRA 6.

DIRECCIÓN DEL MUESTREO : Comunidad de Llapas - Pusi - Huancané - Puno

AREA / PUNTO DEL MUESTREO : Línea de Salida Familia Mendoza de Cayó Francisca - Comunidad Llapas. UTM: 19L 401502-8289301.

CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura: 20.3°C , Humedad Relativa: 39% , Equipo: E-578

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO SIN TRATAMIENTO (PROVENIENTE DE AGUA SUBTERRÁNEA DE MANANTIAL) Línea de Salida Familia Mendoza de Cayo Francisca - Comunidad Llapas. UTM: 19L 401502-8289301.(H-6)	UNIDADES
MB	Huevos de Helmintos (Cuantificación 1L)	<1	Huevos/L
MB	Larvas de Helmintos (Cuantificación 1L)	<1	Org./L
MB	OVL-Algas (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	OVL-Copépodos (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	OVL-Nemátodos (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	OVL-Protozoarios (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	Numeración de Escherichia coli (NMP)	<1.8	NMP/100mL
MB	Quistes y ooquistes de protozoarios patógenos. (Cuantificación 1L)	<1	Quistes/L
MB	Virus colifagos ¹	<1	UFP/mL
MB	Recuento de Heterótrofos en Placa	01	ufc/mL
MB	Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales	<1.8	NMP/100mL
MB	Numeración de Coliformes totales	<1.8	NMP/100mL
MB	OVL-Rotíferos (Cuantificación)	<1	Org./L

MUESTRA 7.

DIRECCIÓN DEL MUESTREO : Comunidad Saman - Azángaro - Puno.

AREA / PUNTO DEL MUESTREO : Línea de Salida Jr. Azangaro Familia Uquenaya Rebeca- Comunidad Saman. UTM: 19L 390797-8309104.

CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura: 22.2°C , Humedad Relativa: 30% , Equipo: E-578

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO SIN TRATAMIENTO (PROVENIENTE DE AGUA SUBTERRÁNEA DE MANANTIAL) Línea de Salida Jr. Azangaro Familia Uquenaya Rebeca- Comunidad Saman. UTM: 19L 390797-8309104. (H-7)	UNIDADES
MB	Huevos de Helmintos (Cuantificación 1L)*	<1	Huevos/L
MB	Larvas de Helmintos (Cuantificación 1L)*	<1	Org./L
MB	OVL-Algas (Cuantificación)*	<1	Org./L
MB	OVL-Copépodos (Cuantificación)*	<1	Org./L
MB	OVL-Nemátodos (Cuantificación)*	<1	Org./L
MB	OVL-Protozoarios (Cuantificación)*	<1	Org./L
MB	Numeración de Escherichia coli (NMP)	<1.8	NMP/100mL
MB	Quistes y ooquistes de protozoarios patógenos. (Cuantificación 1L)*	<1	Quistes/L
MB	Virus colifagos**	<1	UFP/mL
MB	Recuento de Heterótrofos en Placa	3300	ufc/mL
MB	Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales	<1.8	NMP/100mL
MB	Numeración de Coliformes totales	4.5	NMP/100mL
MB	OVL-Rotíferos (Cuantificación)*	<1	Org./L

LOS LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES PARA CONSUMO DE AGUA

El Límite Máximo Permisible (LMP) es la medida de la concentración de sustancias, elementos o parámetros físicos, químicos y biológicos que pueden dañar la salud, el bienestar humano y el ambiente.

En el caso del agua para consumo humano en Perú, los LMP se establecen de acuerdo con las disposiciones legales nacionales y, en su ausencia, se toman en cuenta las normas internacionales.

Para determinar la calidad del agua se utilizan indicadores como el pH, la turbidez, la conductividad, el potencial redox, la temperatura y los coliformes.

El agua potable debe cumplir con los siguientes criterios:

- Estar limpia y salubre
- No contener microorganismos o parásitos que puedan ser un riesgo para la salud
- Ser prácticamente incolora, inodora y transparente
- Tener un sabor agradable
- No contener sustancias o cuerpos extraños de origen biológico, orgánico o radiactivo en cantidades que la hagan peligrosa para la salud



LIMITES MAXIMO PERMISIBLES (LMP) REFERENCIALES DE LOS PARAMETROS DE CALIDAD DEL AGUA

PARAMETRO	LMP	Referencia
Coliformes totales, UFC/100 mL	0 (ausencia)	(1)
Coliformes termotolerantes, UFC/100 mL	0 (ausencia)	(1)
Bacterias heterotróficas, UFC/mL	500	(1)
pH	6,5 – 8,5	(1)
Turbiedad, UNT	5	(1)
Conductividad, 25°C uS/cm	1500	(3)
Color, UCV – Pt-Co	20	(2)
Cloruros, mg/L	250	(2)
Sulfatos, mg/L	250	(2)
Dureza, mg/L	500	(3)
Nitratos, mg NO ₃ /L (*)	50	(1)
Hierro, mg/L	0,3	0,3 (Fe + Mn = 0,5) (2)
Manganeso, mg/L	0,2	0,2 (Fe + Mn = 0,5) (2)
Aluminio, mg/L	0,2	(1)
Cobre, mg/L	3	(2)
Plomo, mg/L (*)	0,1	(2)
Cadmio, mg/L (*)	0,003	(1)
Arsénico, mg/L (*)	0,1	(2)
Mercurio, mg/L (*)	0,001	(1)
Cromo, mg/L (*)	0,05	(1)
Flúor, mg/L	2	(2)
Selenio, mg/L	0,05	(2)

NOTAS:

- (1) Valores tomados provisionalmente de los valores guía recomendados por la Organización Mundial de la Salud (1995)
- (2) Valores establecidos en la norma nacional "Reglamento de Requisitos Oficiales físicos, químicos y bacteriológicos que deben reunir las aguas de bebida para ser consideradas potables", aprobado por Resolución Suprema del 17 de Diciembre de 1946
- (3) En el caso de los parámetros de conductividad y dureza, considerando que son parámetros que afectan solamente la calidad estética del agua, tomar como referencia los valores indicados, los que han sido propuestos para la actualización de la norma de calidad de agua para consumo humano especialmente para aguas subterráneas.
- (*) Compuestos tóxicos

(**) Oficio Circular No 677-2000/SUNASS-INF.

Mediante este oficio la SUNASS estableció los valores límite máximo permisibles referenciales de los parámetros de control; ello originado por la carencia de una norma nacional actualizada, ya que la vigente data del año 1946 y no considera varios parámetros, como turbiedad, coliformes, pH, aluminio, nitratos, cadmio, mercurio, cromo, entre otros: para los cuales se ha tomado los valores guía que recomienda la Organización Mundial de la Salud, OMS.



CONCLUSIONES

1. Interpretar los parámetros de normatividad vigente para el consumo humano del agua, en la Red de Salud San Román. La calidad del agua está determinada por un conjunto de valores límites de las propiedades físicas, químicas y biológicas, de acuerdo a la procedencia y uso.

Los componentes a controlarse para la evaluación de la contaminación del recurso hídrico son indudablemente los que pueden tener repercusiones directas en la salud pública; los cuales son aceptables en todas las comunidades de la muestra.

2. Determinar los resultados en campo sobre el consumo de agua en los centros poblados de la Redes San Román; son verificables y supervisadas por la Redess San Román y estas son aptas para el consumo humano en un 98% de muestras analizadas.



RECOMENDACIONES

1. La sedimentación es un proceso muy importante, ya que las partículas que se encuentran en el agua pueden ser perjudiciales en los sistemas o procesos de tratamiento.
2. En los casos donde la calidad del agua lo requiera y las características de la ciudad lo permitan se recomienda utilizar sedimentadores convencionales que mejora su eficiencia, transformándolos en sedimentadores laminares con la ventaja de contar con una mayor área de sedimentación por metro cuadrado de superficie.



BIBLIOGRAFIA

- Caminati, A., & Caqui, R. (2013). *Análisis y Diseño de Sistemas de Tratamiento de Agua para Consumo Humano y su Distribución en la Universidad de Piura*. Piura, Perú: UNiversidad Nacional de Piura.
- Clavijo, Y. (2013). *EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO DE GARZÓN – HUILA*. Bogotá- Colombia: UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA.
- Destéfano, J. (2008). *Diseño preliminar de una planta de tratamiento de agua para el consumo humano en los distritos de Andahuaylas, San Jerónimo y Talavera de la Reyna, provincia de Andahuaylas, Región Apurímac*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Sanchez, Miguel (2014), *Hidráulica de Canales Abiertos*, Primera edición. Editorial Q y P Impresiones S.R.L. Lima, Perú.
- Coronado, Francisco (2004), *El desarenador*, Primera edición. Editorial Proyecto Mundo 2000 E.I.R.L. Lima, Perú.
- Villon, Máximo (2005), *Diseño de Estructuras Hidráulicas*. Segunda Edición. Editorial Villón. Lima, Perú.
- Villon, Máximo (2007), *Hidráulica de Canales*. Segunda Edición. Editorial Villón. Lima, Perú.
- Rocha, Arturo (2007), *Hidráulica de tuberías y canales*, Primera Edición. Editorial Labograph Industrias eirl. Lima, Perú.
- Hernández, Jorge (2002), *Introducción a la mecánica de Fluidos*, Primera Edición, Editorial Proyecto Mundo 2000 E.I.R.L. Lima, Perú.
- Hernandez, Aurelio (2001), *Saneamiento y Alcantarillado Vertidos Residuales*, Sexta edición. Edit. Piscegraf S.L. Madrid, España.
- Fair, Gordon. Geyer, John. Okun, Daniel. (2008), *Abastecimiento de Agua y Remoción de Aguas Residuales*, Primera edición. Edit. Limusa S.A. Mexico D.F., Mexico.
- Romero, Jairo (2005), *Lagunas de estabilización de aguas residuales*, Primera edición. Edit. Colombiana de Ingeniería. Bogota, Colombia.
- Rolim, Sergio (2000), *Sistemas de lagunas de estabilización*, Primera edición. Edit. Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental Acodal. Bogota, Colombia.
- Hernandez, Aurelio (1994), *Depuración de Aguas Residuales*, Tercera edición. Edit. Paraninfo. Madrid, España.
- Netto, Azevedo y Acosta, Guillermo (1975), *Manual de Hidráulica*, 6ta edición, Editorial Harla S.A de CV, México D.F.



ANEXOS



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-055



Registro N° 15-800

INFORME DE ENSAYOS N° 2420 - 2023
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE	: GOBIERNO REGIONAL PUNO
DIRECCIÓN	: JR. DEUSTUA NRO. 356 (PLAZA DE ARMAS) PUNO - PUNO - PUNO
PRODUCTO DECLARADO	: AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO SIN TRATAMIENTO (PROVENIENTE DE AGUA SUBTERRÁNEA DE MANANTIAL)
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	: Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA	: Línea de salida / Familia Alanoca Gloria Comunidad Holland. UTM 19L 801949-8292870 (H-1).
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE	: Ninguno
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA	: 01 muestra de 4000 mL aprox. Compuesta por 03 envases vidrio de 1000 mL c/u y 02 envases vidrio de 500 mL c/u para análisis MB.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN	: En envases de vidrio cerrados etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 3.2 °C.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	: Muestreada y Transportada por BHIOS LABORATORIOS
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA	: Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN	: No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO	: No especificada
CONTRATO N°	: 0837-2023
FECHA DE RECEPCIÓN	: 24/05/2023

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado, según sea el caso. No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS, la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perulitos o de productos cuyos característicos puedan variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el consentimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

RPY-08-F-05-E Versión: 02 Fecha de Emisión: 01/03/2022 Elaborado por: GT / Revisado por: GAC / Aprobado por: GG Página: 1 de 2

Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
Teléfono: ++51(0)54 273320 / 274516 Celular: 983768883 / 954068110
e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com



BHIOS LABORATORIOS ... calidad a su servicio



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-055



Registro N° LE-055

INFORME DE ENSAYOS N° 2420- 2023 PÁGINA 2 DE 3

DETALLE DE LA TOMA DE MUESTRA

PLAN/PROCEDIMIENTO DE MUESTREO : 0281-2023 / BHIOS-IM-008
REGISTRO DE MUESTREO N° : 0281-23-01
FECHA Y HORA DEL MUESTREO : 23/05/2023 07:00 hrs.
DIRECCIÓN DEL MUESTREO : Comunidad Hailand-Parcialidad - Pusi - Huanacani - Puno.
ARLA / PUNTO DEL MUESTREO : Línea de salida / Familia Alanoca Gloria Comunidad Hailand. UTM 19L 381948-8292370
CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura: 6.8°C , Humedad Relativa: 41% , Equipo: E-578
OBSERVACIONES DE TOMA DE MUESTRA : Ninguna

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO SIN TRATAMIENTO (PROVENIENTE DE AGUA SUBTERRÁNEA DE MANANTIAL) Línea de salida / Familia Alanoca Gloria Comunidad Hailand. UTM 19L 381948-8292370 (M-1).	UNIDADES
MB	Huevos de Helminfos (Cuantificación TL)	<1	Huevos/L
MB	Larvas de Helminfos (Cuantificación TL)	<1	Org./L
MB	OVL-Algas (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	OVL-Copépodos (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	OVL-Nemátodos (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	OVL-Protozoarios (Cuantificación)	<1	Org./L
MB	Numaración de Escherichia coli (NMP)	<1.8	NMP/100mL
MB	Quistes y oocistas de protozoarios patógenos. (Cuantificación TL)	<1	Quistes/L
MB	Virus colifagos*	<1	UFP/mL
MB	Recuento de bacterias en placa	28	uf/ml
MB	Numaración de Coliformos Termotolerantes o Fecales	<1.8	NMP/100mL
MB	Numaración de Coliformos totales	<1.8	NMP/100mL
MB	OVL-Refuerzo (Cuantificación)	<1	Org./L

ABREVIATURAS:

Org./L : Organismos por litro
 UFP/ml : Unidades formadoras de placa por mililitro
 Quistes/L : Quistes por litro
 uf/ml : Unidades formadoras de colonia por mililitro
 NMP/100mL : Número más probable por 100 mililitros.
 Huevos/L : Huevos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Huevos de Helminfos (Cuantificación TL) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 19000, 19000 Identification of Aquatic Organisms, 23rd Ed. 2017.
 Larvas de Helminfos (Cuantificación TL) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 19000, 19000 Identification of Aquatic Organisms, 23rd Ed. 2017.
 OVL-Algas (Cuantificación) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 19000, 19000 Identification of Aquatic Organisms, 23rd Ed. 2017.
 OVL-Copépodos (Cuantificación) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 19000, 19000 Identification of Aquatic Organisms, 23rd Ed. 2017.
 OVL-Nemátodos (Cuantificación) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 19000, 19150 Nematological Examination, Pag. 19-19 a 19-113, 1998 Identification of Aquatic Organisms, 23rd Ed. 2017.
 OVL-Protozoarios (Cuantificación) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 2000, 2711 Pathogenic Protozoa Pag. 1 a 5, (Part 1800), 1998 Identification of Aquatic Organisms, 23rd Ed. 2017.
 Numaración de Escherichia coli (NMP) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9220-07, Pag. 10-11, 23rd Ed. 2017. Multiple tube (fermentation) technique for members of the coliform group: Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate.
 Quistes y oocistas de protozoarios patógenos. (Cuantificación TL) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 2000, 2711 Pathogenic Protozoa Pag. 1 a 5, (Part 1800), 1998 Identification of Aquatic Organisms, 23rd Ed. 2017.
 Virus colifagos : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, 9224-B Somatic coliphages assay 23rd Ed. ;

RPD-08-F-05-16 Versión: 02 Fecha de Emisión: 01/03/2022 Elaborado por: DT / Revisado por: DAC / Aprobado por: GG Página 2 de 2

Av. Quilones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
 Teléfono: ++51(0)54 273320 / 274515 Celular: 983768883 / 954068110
 e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com



BHIOS LABORATORIOS ... calidad a su servicio



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-055



Registro N° LE-055

INFORME DE ENSAYOS N° 2420-2023 PÁGINA 3 DE 3

MÉTODOS UTILIZADOS :

- Recuento de Heterótrofos en Placa : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9215-B, Pag. 1-5, 25th Ed. 2017, Heterotrophic Plate Count: Pour Plate Method.
- Numeración de Coliformos Fermentantes o Fecales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9221-E, Pag. 18-11, 23rd Ed. 2017, Multiple Tube Fermentation technique for members of the coliform group: Fecal Coliform: Procedure (SC Medium)
- Numeración de Coliformos totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9221-B, Pag. 1-8, 25th Ed. 2017, Multiple Tube Fermentation technique for members of the coliform group: Standard Total Coliform Fermentation Technique.
- DVL-Referencia (Cuantificación) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10300, 10300 Identification of Aquatic Organisms, 23rd Ed. 2017.

OBSERVACIONES :

- * Ensayo subcontratado
- * Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA
- Qualquier valor precedido por "M" indica menor al límite de cuantificación del método

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : MB 24/05/2023 al 31/05/2023

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 02/06/2023



Miguel Valdovinos
Bgo. Miguel Valdovinos Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe



BHIOS LABORATORIOS ... calidad a su servicio



MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	TECNICAS
<p>Problema General. ¿Cómo Efectuar el Análisis de Interpretación de Resultados de Parámetros Microbiológicos del Agua de Consumo de los Centros Poblados de la Red de Salud San Román?</p> <p>Problemas Específicos 1. ¿Cómo interpretar los parámetros de normatividad vigente para el consumo humano del agua, en la Red de Salud San Román? 2. ¿Cuáles son los resultados obtenidos en campo sobre el consumo de agua en los centros poblados de la Red San Román?</p>	<p>Objetivo General Determinar el Análisis de Interpretación de Resultados de Parámetros Microbiológicos del Agua de Consumo de los Centros Poblados de la Red de Salud San Román</p> <p>Objetivos Específicos 1. Interpretar los parámetros de normatividad vigente para el consumo humano del agua, en la Red de Salud San Román. 2. Determinar los resultados en campo sobre el consumo de agua en los centros poblados de la Red San Román.</p>	<p>Hipótesis General Es factible el Análisis de Interpretación de Resultados de Parámetros Microbiológicos del Agua de Consumo de los Centros Poblados de la Red de Salud San Román</p> <p>Hipótesis Específicas 1. Es factible Interpretar los parámetros de normatividad vigente para el consumo humano del agua, en la Red de Salud San Román. 2. Es riesgoso los resultados en campo sobre el consumo de agua en los centros poblados de la Red San Román</p>	<p>Variables Independientes - Parámetros microbiológicos - Agua de consumo.</p> <p>Variables Dependientes - Producción - Agua Potable - Potabilización - Cantidad de Insumos Químicos</p>	<p>- Evaluación estructural - Norma</p> <p>- Estadísticas - Producción - Situación actual. - Evaluación de producción.</p>	<p>- Análisis. - Estándares.</p> <p>- Cálculos - Análisis - Evaluación - Tiempo de vida útil</p> <p>- Eficiencia y confiabilidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> Encuesta Evaluación. Diseño. <ul style="list-style-type: none"> Análisis de vida útil. Encuestas de evaluación <p>Universo. Planta de tratamiento de agua de la ciudad de Juliaca.</p> <p>Muestra Planta de agua de la ciudad de Juliaca</p> <p>Método Determinístico</p> <p>Esquema del proyecto De acuerdo al reglamento de Grados y títulos de la UANCV Juliaca.</p> <p>Tipo de investigación Aplicado y Tecnológico</p> <p>Diseño Analítico</p> <p>Nivel Cuasi experimental</p>	<p>Técnicas a utilizar 1. Para acopio de datos. - Ubicación sedimentadores. - Toma de muestras.</p> <p>2. Para procesamiento de datos - Ensayos de laboratorio para caracterización 3. Técnicas para el análisis e interpretación de datos - Diseño de elementos 4. Evaluación 5. Para presentación de datos e informe final Gráficos, Esquema propuesto por el reglamento de Grados y títulos de la UANCV Juliaca.</p>



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 29/11/2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: SHERIDA ZAMANTHA CANO ARENAS

Dirección: URB.GUARDIA CIVIL MZA2 IT5

DNI/Camé de Extranjería/Pasaporte N°: 70776231

Teléfono: _____ email: canozamantha@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Camé de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

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

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL

Asesor: Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: ANÁLISIS DE INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA DE CONSUMO DE LOS CENTROS POBLADOS DE LA RED DE SALUD SAN ROMÁN

Palabras claves, (3 a 5 términos): Fuentes de agua, análisis de calidad, centro poblado

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

1

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, entre 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: CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL -P22

Firma de Autor



huella digital

29/11/2024

Fecha