



**UNIVERSIDAD ANDINA**  
**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**  
**ESCUELA DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL**  
**MENCIÓN: HIDRÁULICA**



**DIAGNÓSTICO Y EFICACIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO  
EN EL RENDIMIENTO DE PRODUCCIÓN DE AGUA  
POTABLE DE LA CIUDAD DE  
JULIACA, 2022**

**TESIS PRESENTADA POR:**  
**LUIS ALFREDO MAMANI APAZA**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADEMICO DE:**  
**MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL**  
**MENCIÓN: HIDRÁULICA**

**JULIACA – PERÚ**

**2024**



**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL**

**MENCIÓN: HIDRÁULICA**

**DIAGNÓSTICO Y EFICACIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO  
EN EL RENDIMIENTO DE PRODUCCIÓN DE AGUA  
POTABLE DE LA CIUDAD DE  
JULIACA, 2022**

**TESIS PRESENTADA POR**

**LUIS ALFREDO MAMANI APAZA**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADEMICO DE:**

**MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL**

**MENCIÓN: HIDRÁULICA**

**APROBADA POR:**

**PRESIDENTE DEL JURADO**

:

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

**MIEMBRO DEL JURADO**

:

\_\_\_\_\_  
Dr. ARNALDO YANA TORRES

**MIEMBRO DEL JURADO**

:

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

**ASESOR DE TESIS**

:

\_\_\_\_\_  
Dr. EFRAIN PARRILLO SOSA

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P51



TESIS UANCV



**UNIVERSIDAD ANDINA**  
**"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"**  
**ESCUELA DE POSGRADO**



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN  
 "OFICINA DE INVESTIGACIÓN"



**RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 321-2024-D-EPG-UANCV/J**

Juliaca, 25 de setiembre del 2026

**VISTOS:**

El expediente N° 2024-010314, presentado por el (la) Bachiller **MAMANI APAZA LUIS ALFREDO**, con número de DNI. **42633169**, asignado (a) con código de matrícula **1610101043**, de la **Maestría en INGENIERIA CIVIL, Mención: HIDRAULICA**, de la Escuela de Posgrado de la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" de la Sede Central Juliaca.

**CONSIDERANDO:**

Que, el (a) Bach. **MAMANI APAZA LUIS ALFREDO**, con número de DNI. **42633169**, asignado (a) con código de matrícula **1610101043**, de la **Maestría en INGENIERIA CIVIL, Mención: HIDRAULICA**, ha solicitado fecha, hora y modalidad de sustentación de la Tesis titulada: **DIAGNÓSTICO Y EFICACIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO EN EL RENDIMIENTO DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE JULIACA, 2022** La misma que pertenece a la Línea de Investigación: **TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN - P51** y;

Que, el (a) referido (a) Dictamen de Tesis aprobado por los jurados el 12 de agosto del 2024. Establece la fecha de sustentación; habiendo para el efecto cumplido los requisitos establecidos en el reglamento para la Obtención del Grado Académico de Magíster/Maestro y Doctor de la Escuela de Posgrado de la UANCV;

Que, en el Artículo 66 del Reglamento General de la Escuela de Posgrado de la UANCV, establece que la sustentación de Tesis de Postgrado es un trabajo de investigación original y crítico, de actualidad y de alto valor científico;

En uso de las atribuciones conferidas a la Dirección en el inciso "J" del artículo 17° del Reglamento General de la Escuela de Posgrado, y el Art. 76 del Estatuto Universitario;

**SE RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO. - DECLARAR EXPEDITO** para la Sustentación de la Tesis titulada: **DIAGNÓSTICO Y EFICACIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO EN EL RENDIMIENTO DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE JULIACA, 2022** Elaborado por el (la) Bachiller **MAMANI APAZA LUIS ALFREDO**. Integrado, por los siguientes docentes:

<b>Presidente del Jurado</b>	<b>:</b>	<b>Dr. MILTHON QUISPE HUANCA</b>
<b>Miembro del Jurado</b>	<b>:</b>	<b>Dr. ARNALDO YANA TORRES</b>
<b>Miembro del Jurado</b>	<b>:</b>	<b>Mgr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES</b>
<b>Asesor de Tesis</b>	<b>:</b>	<b>Dr. EFRAIN PARILLO SOSA</b>

**ARTÍCULO SEGUNDO. -** El proceso de la Sustentación de la Tesis en mención, se llevará a cabo:

<b>Fecha</b>	<b>:</b>	<b>Miercoles 02 de octubre del 2024</b>
<b>Hora</b>	<b>:</b>	<b>09:00 a.m.</b>
<b>Lugar</b>	<b>:</b>	<b>Aula N° 309 EPG - UANCV - JULIACA</b>

A cuya finalización el Jurado registrará los resultados en el Libro de Actas de Sustentación de Tesis de Maestría con el grado **MAESTRO** de los estudiantes que ingresaron despues a la aprobación de la ley Universitaria N° 30220.

**ARTÍCULO TERCERO. -** Elévese la presente Resolución al Rectorado, Vicerrectorado Académico, Vicerrectorado Administrativo y Oficina del Órgano de Inspección y Control para conocimiento.

Regístrese, comuníquese y Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
 ESCUELA DE POSGRADO

Dr. Leopoldo Wenceslao Condori Cari  
 DIRECTOR (e)

Cc/Archiv.EPG (01)  
 Interesado (01)  
 Cargo (01)  
 Jurados (03)  
 Asesor (01)  
 Expediente (01)  
 LWCC/Insv



TESIS UANCV



# UNIVERSIDAD ANDINA

## "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

### ESCUELA DE POSGRADO



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"



#### RESOLUCIÓN DIRECTORAL N°0983-2024-USA-EPG/UANCV

Juliaca, 22 de Julio del 2024

#### VISTOS:

El expediente N°. **08513**, Presentado por el (a) **Bach. LUIS ALFREDO MAMANI APAZA**, con número de DNI **42633169** y con Código de matrícula N.º **1610101043**, quien solicita cambio del presidente del jurado del Proyecto de Tesis titulado: **DIAGNÓSTICO Y EFICACIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO EN EL RENDIMIENTO DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE JULIACA, 2022** Líneas de Investigación: **TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION – P51**, Para optar el Grado Académico de **MAESTRO** en **INGENIERIA CIVIL**, mención en: **HIDRAULICA** de la Escuela de Posgrado de la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez", de la Sede Central Juliaca.

#### CONSIDERANDO:

Que, el (a) **Bach. LUIS ALFREDO MAMANI APAZA**, quien solicita cambio del primer miembro del jurado aprobado con Resolución Directoral N° **710-2023-USA-EPG/UANCV**, de fecha **25 de agosto del 2023**, en el que se le asignó como presidente al Dr. Ronald Madera Terán, el mismo que se cambia por indisponibilidad de tiempo.

Que, el referido Dictamen de Tesis fue aprobado por los jurados el 18 de Agosto del 2023, registrado en el Folio N° 003616 del Libro de Registro de Proyectos de Investigación de Maestría, establece que se encuentra apto para ser desarrollado a lo establecido en el reglamento de Grado de Investigación conducente al Grado Académico de Magister/Maestro y Doctor de la Escuela de Posgrado de la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" de Juliaca;

Que, en el Reglamento General de la escuela de Posgrado de la UANCV, establece que la sustentación de Tesis de Posgrado es un trabajo de investigación original y crítico de actualidad y de alto valor científico.

En uso de las atribuciones conferidas a la Dirección en el inciso "j" del artículo 17 del Reglamento General de la Escuela de Posgrado, y el Art. 76 del Estatuto Universitario;

#### SE RESUELVE:

**PRIMERO.- ACEPTAR EL CAMBIO DEL PRESIDENTE DEL JURADO**, para su revisión de la Tesis titulada: **DIAGNÓSTICO Y EFICACIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO EN EL RENDIMIENTO DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE JULIACA, 2022** presentado por el (a) Bach. **LUIS ALFREDO MAMANI APAZA**, conformado por los siguientes docentes:

Presidente	: Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
Primer Miembro	: Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
Segundo Miembro	: Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Asesor	: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

**SEGUNDO- AUTORIZAR** el desarrollo de Tesis, de acuerdo al Reglamento de Investigación conducente al Grado Académico de **MAESTRO** de la Escuela de Posgrado de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez.

**TERCERO.- ELEVAR** al Rectorado, Vicerrectorado Académico, Vicerrectorado Administrativo y Oficina del Órgano de Inspección y Control para conocimiento, así como a la Oficina de Economía, para cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese y Archívese,



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
ESCUELA DE POSGRADO

Dr. Leopoldo Wamblesao Condori Cari  
DIRECTOR (e)

Cc: CARGO (01)  
ARCHIVO EPG - 2024 (01)  
INTERESADO (01)  
LWCC@VRCH



# UNIVERSIDAD ANDINA

## "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

### ESCUELA DE POSGRADO



#### RESOLUCION DIRECTORAL N° 710- 2023- USA-EPG/UANCV

Juliaca, 25 de Agosto del 2023.

#### VISTOS:

El expediente N° 2023 – 07726, de fecha 18 de Agosto de 2023, presentado por el (la) Bach. **LUIS ALFREDO MAMANI APAZA** con DNI N° **42633169**, código de matrícula **1610101043** quien solicita resolución de aprobación de proyecto de tesis titulado. **DIAGNÓSTICO Y EFICACIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO EN EL RENDIMIENTO DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE JULIACA, 2022** Línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P51** para optar el grado académico de **MAESTRO** en **INGENIERIA CIVIL** mención en **HIDRAÚLICA** en la Escuela de Posgrado de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez de la Sede Central Juliaca.

#### CONSIDERANDO:

Que, en el Reglamento General de la Escuela de Posgrado de la UANCV, establece que la sustentación de tesis de Posgrado es un trabajo de investigación original y crítico de actualidad de alto valor científico.

Que, según Resolución N° 0555-2019-UANCV-CU-R, de fecha 08 de noviembre del 2019, se aprueba el Reglamento para la obtención del grado académico de Magister, Maestro, Doctor y Titulación de los Programas de Segunda Especialidad Profesional de la Escuela de Posgrado.

Que, el **Art. 17**, establece que la aprobación del proyecto de investigación de tesis para la obtención de grados académicos de Magister, Maestro, Doctor se inicia con la presentación del proyecto de investigación de tesis según corresponda, en forma individual y conforme a las recomendaciones de la Escuela de Posgrado y estándares de la investigación científica, tecnológica y humanística.

Que, en el **Art.60**, señala que la fecha límite para la presentación del borrador de tesis es de 02 años contados desde la emisión de la resolución de aprobación del proyecto de tesis, vencido el plazo máximo el candidato a Magister, Maestro o Doctor deberá presentar un nuevo proyecto de investigación de tesis.

Que, el **Art. 21**, establece que el Director de la Escuela de Posgrado y el Director de la Unidad de Investigación de la Escuela de Posgrado, nominarán por sorteo a 03 docentes miembros del comité de investigación.

Que, mediante oficio circular N° 418 - 2023-USA-EPG/UANCV-J, de fecha 07 de Julio del 2023, se nombra al Comité de Investigación del proyecto de tesis conformado por los siguientes docentes:

Presidente	: Dr. RONALD MADERA TERAN
Primer Miembro	: Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
Segundo Miembro	: Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Asesor	: Dr. EFRAIN PARILLO QUISPE

Que, con registro N° 003616, de fecha 18 de Agosto del 2023, el Comité de Investigación del proyecto de tesis titulado: **DIAGNÓSTICO Y EFICACIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO EN EL RENDIMIENTO DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE JULIACA, 2022** cumple con los lineamientos y contenidos establecidos en reglamento de grado de investigación conducentes al grado académico de Magister/Maestro y Doctor de la Escuela de Posgrado de la UANCV.

En uso de las atribuciones conferidas a la Dirección en el inciso "j" del artículo 17 del Reglamento General de la Escuela de Posgrado y en el artículo 76 del Estatuto Universitario;

#### SE RESUELVE:

**PRIMERO: APROBAR**, el Proyecto de investigación de Tesis de **MAESTRIA** y **AUTORIZAR** el desarrollo de la Tesis, titulado: **DIAGNÓSTICO Y EFICACIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO EN EL RENDIMIENTO DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE JULIACA, 2022** presentado por el (la) Bach. **LUIS ALFREDO MAMANI APAZA** para obtener el grado académico de **MAESTRO** en **INGENIERIA CIVIL** de la UANCV.

**SEGUNDO: ELEVAR** al Rectorado, Vicerrectorado Académico, Vicerrectorado Administrativo, Vicerrectorado de Investigación, Oficina del Órgano de Inspección y Control para conocimiento y cumplimiento de la presente resolución.

Regístrese, Comuníquese y Archívese

c.c/CARGO (01)  
ARCHIVO EPG-2023 (01)  
INTERESADO (01)  
LWCC/VCH



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
ESCUELA DE POSGRADO

Dr. Leonardo Wenceslao Condori Carr  
DIRECTOR (e)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

Mg. FENY GUZMÁN PUMA PUMA  
SECRETARIO ACADÉMICO



## DIAGNÓSTICO Y EFICACIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO EN EL RENDIMIENTO DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE JULIACA, 2022

### INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

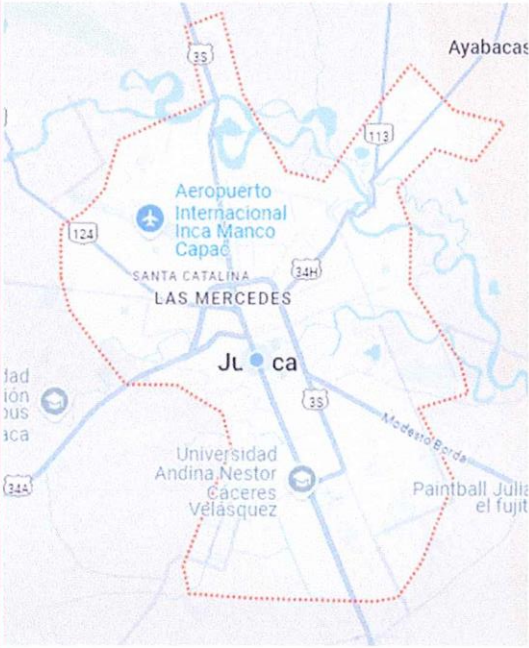
1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	6%
2	sedajuliaca.com Fuente de Internet	3%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
4	idoc.pub Fuente de Internet	1%
5	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	kupdf.net Fuente de Internet	1%
8	repository.udistrital.edu.co Fuente de Internet	1%



## Metadatos complementarios - UANCV

TITULO	
DIAGNÓSTICO Y EFICACIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO EN EL RENDIMIENTO DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE JULIACA, 2022	
<b>Datos de autor</b>	
Nombres y Apellidos	LUIS ALFREDO MAMANI APAZA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	42633169
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0001-4122-5607">https://orcid.org/0009-0001-4122-5607</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02416058
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0001-7567-039X">https://orcid.org/0000-0001-7567-039X</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres Y Apellidos	MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0002-4219-1007">https://orcid.org/0000-0002-4219-1007</a>
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres Y Apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0002-6740-5024">https://orcid.org/0000-0002-6740-5024</a>



Miembro del jurado 2	
Nombres Y Apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02442876
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0001-8509-7224">https://orcid.org/0000-0001-8509-7224</a>
<b>Datos de investigación</b>	
Línea de investigación	TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P51
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	<p><b>Dirección:</b> CIUDAD DE JULIACA  <b>País:</b> PERÚ  <b>Departamento:</b> PUNO  <b>Provincia:</b> SAN ROMÁN  <b>Distrito:</b> JULIACA            -15.50139, -70.12248  <a href="https://maps.app.goo.gl/RdMjxATljoFQixp16">https://maps.app.goo.gl/RdMjxATljoFQixp16</a></p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2022 – 2023
URL de disciplinas OCDE	Ingeniería civil <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00</a> Ingeniería de la construcción <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03</a>
- Librería	



UNIVERSIDAD NACIONAL "NÉSTOR CERES VELÁSQUEZ"  
ESCUELA DE POSTGRADO

Dr. Segundo Ortiz Cansaya  
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN



### DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo LUIS ALFREDO MAMANI APAZA, identificado con DNI Nro. 42633169 en mi condición de egresado de:

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

MAESTRIA EN INGENIERIA CIVIL

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

“ DIAGNÓSTICO Y EFICACIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO EN EL RENDIMIENTO DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE JULIACA, 2022 ”

Asesorado por: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

Es un tema original.

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


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

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

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

Juliaca 13 de diciembre del 2024

  
FIRMA (ASESOR)

  
FIRMA (obligatoria)

  
Huella



## **DEDICATORIA**

De manera especial a mi esposa  
Maria e hijas Kristhel y Luana . A  
mí querido padre Faustino también  
hermanos Edilberto, David, Juan  
Carlos.



## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Andina  
Néstor Cáceres Velásquez y  
la escuela de posgrado por  
ser fuente de mi formación de  
maestría.



## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	x
ÍNDICE GENERAL .....	xi
ÍNDICE DE TABLAS .....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xv
RESUMEN .....	xvi
ABSTRACT .....	xviii
INTRODUCCIÓN .....	xx
CAPÍTULO I .....	15
EL PROBLEMA .....	15
1.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	15
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1.2.1. Pregunta general .....	16
1.2.2. Preguntas específicas .....	16
1.3. JUSTIFICACIÓN .....	16
1.4. OBJETIVOS .....	17
1.4.1. Objetivo general .....	17
1.4.2. Objetivos específicos.....	17
1.5. IMPORTANCIA Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN .....	18
1.6. LIMITACIONES Y DELIMITACIONES.....	18
1.6.1 Limitaciones .....	18
1.7. HIPÓTESIS .....	18
1.7.1 Hipótesis general.....	18



1.7.2. Hipótesis específicas.....	18
1.8. SISTEMA Y CATEGORÍA DE ANÁLISIS .....	19
1.8.1 Conceptualización de variables .....	19
1.8.2 Operacionalización de las variables .....	19
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>EL MARCO TEÓRICO</b>	
2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	20
2.1.2 A nivel nacional .....	20
2.1.3 A nivel regional .....	21
2.2. BASES TEÓRICAS .....	22
2.2.1. Sistema para recolectar las aguas residuales .....	22
2.3. MARCO CONCEPTUAL.....	54
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b>	
3.1. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN .....	58
3.2. TIPOLOGÍA.....	58
3.3 DISEÑO.....	59
3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	59
3.4.1 Población.....	59
3.4.2 Muestra .....	59
3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	60
3.5.1 Técnicas .....	60
3.5.2 Instrumentos.....	60
3.5.3 Procedimientos de recolección de datos .....	60
3.6 TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN .....	61



3.6.1. Validez y confiabilidad del instrumento .....	61
3.6.2. Diseño de Contrastación de hipótesis .....	61

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS E INTERPRETACIÓN

4.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS .....	62
4.2. DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA ACTUAL.....	62
4.3 Distribución.....	98
4.4 OTRAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.....	100
DISCUSIÓN .....	109
CONCLUSIONES.....	111
RECOMENDACIONES .....	112
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	114
ANEXOS .....	118



## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES .....	19
TABLA 02 CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS DE BOMBEO DE AGUA ....	41
TABLA 03 CARACTERÍSTICAS DE LAS SUBESTACIONES .....	47
TABLA 4 CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS DE BOMBEO SALA 1 .....	48
TABLA 5 CARACTERÍSTICAS DE LAS LÍNEAS DE IMPULSIÓN .....	49
TABLA 6 CARACTERÍSTICAS DE LOS RESERVORIOS EXISTENTES .....	50
TABLA 7 LÍMITES MÁXIMO-PERMISIBLES (LMP) REFERENCIALES DE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD DEL AGUA.....	54
Tabla 8 MUESTRA DEL AGUA.....	60
TABLA 9 ESTACIÓN DE BOMBEO .....	65
TABLA 10 SALA DE IMPULSIÓN 01 .....	83
TABLA 11 SALA DE IMPULSIÓN 02 .....	84
TABLA 12 LÍNEAS DE IMPULSIÓN.....	85
TABLA 13 ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO ....	87
TABLA 14 ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LOS RESERVORIOS.....	88
TABLA 15 LA CASA DE FUERZA SE COMPONE DE 03 EQUIPOS ELECTRÓGENOS .....	90
TABLA 16 RED DE DISTRIBUCIÓN.....	98



## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 01. DIAGRAMA DE FLUJO DEL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE	39
FIGURA 02 TUBERÍAS DE CAPTACIÓN .....	64
FIGURA 03 ESTACIÓN DE BOMBEO .....	66
FIGURA 04 CANAL DE ENTRADA Y DISTRIBUCIÓN PLANTA .....	69
FIGURA 05 SEDIMENTADOR DE GRUESOS .....	70
FIGURA 06 CANAL PARSHALL .....	71
FIGURA 07 CASA QUÍMICA.....	72
FIGURA 08 CASA QUÍMICA 02.....	73
FIGURA 09 FLOCULADOR HIDRÁULICO .....	75
FIGURA 10 SEDIMENTADORES DE FINOS .....	76
FIGURA 11 UNIDADES COMPACTAS.....	77
FIGURA 12 FILTROS RÁPIDOS.....	79
FIGURA 13 SISTEMA DE CLORACIÓN.....	81
Figura 14 SALA DE IMPULSIÓN 01 .....	83
FIGURA 15 SALA DE IMPULSIÓN 02 .....	85
FIGURA 16 CASA FUERZA.....	90
FIGURA 17 SISTEMA DE AGUA POTABLE.....	92
FIGURA 18 RESERVORIO APOYADO RA-02 – 3000M3 .....	93
FIGURA 19 RESERVORIO APOYADO RA-05 – 3000 M3 .....	94
FIGURA 20 RESERVORIO APOYADO RA-04 CERRO COLORADO – 3000 M3	96
FIGURA 21 PUENTE UNOCOLLA (VISTA SATELITAL) .....	105
FIGURA 22 PUENTE UNOCOLLA.....	106
FIGURA 23 SECTOR UNOCOLLA .....	106
FIGURA 24 PUENTE ISLA ( VISTA SATELITAL) .....	107
FIGURA 25 PUENTE ISLA.....	107



## RESUMEN

El presente trabajo se realiza para diagnosticar cada proceso de la planta potabilizadora del Municipio en la ciudad de Juliaca, desde que el agua se recolecta hasta que se distribuye, donde se analiza la calidad, eficacia, estado intrínseco y extrínseco y del sistema estructural. Para determinar los estándares de operación modernos y la capacidad, se promediaron las proyecciones de población, con base en el plan maestro optimizado SEDA JULIACA 2022 - 2051, normativa y documentos pertinentes, a partir de la correcta identificación de la complejidad y características demográficas. Información proporcionada por la dependencia de servicio público, una vez establecida como investigación de tipo: estudio de caso. Se describen y analizan las unidades desde la perspectiva cuantitativa y cualitativa para lograr un dictamen específico, en donde se localiza una planta de tratamiento asociada a una unidad de recolección o entrada de agua donde hay un defecto estructural en la entrada de agua, como un arenoso, y un defecto en la capacidad de bombeo actual, seguido de un área de mezcla rápida, sin aparente fallas graves además de problemas de diseño con las dimensiones. Además, otros factores afectarán el tratamiento. Posteriormente, en la zona de sedimentación, se encontró que la eficacia del módulo de panal era buena. Hasta el momento, el agua ha sido bien clarificada. Sin embargo, una falla se encontró en la sección de sedimentación. Uno de los más críticos es la instalación del lecho filtrante. Este es deficiente y no puede funcionar de manera efectiva, por lo que la turbiedad a veces excede el rango permitido. Al mismo tiempo, los productos de cloro residual producidos por la desinfección con cloro. El cloro, al igual que el hidroxiclورو de



aluminio en la coagulación, se agrega según la experiencia y no se consideran parámetros ni flujos.

En cuanto a las edificaciones, estas son más antiguas que las diseñadas y evidencian daños y grietas, en el arenero y los tanques para almacenar que distribuyen líquidos a la red de acueductos, que no tienen medidas en sus salidas por daños en el arenero. Un laboratorio no contaba con el equipo o insumos necesarios para operar debido a daños, abandono y apoyo carente en factores financieros y administrativos por parte de la municipalidad. Las pruebas diagnósticas se combinaron con el análisis cualitativo de la calidad del agua de los consumidores y las percepciones de la población obtenidas a través de encuestas, que encontraron que el 50% de las unidades tenían fallas operativas y estructurales que resultaban en una mala calidad del agua. Los riesgos existen ya que parámetros como la turbidez, el cloro residual y los coliformes fecales a veces están fuera del rango permitido por las regulaciones del agua potable para humanos. Finalmente, a partir del diagnóstico obtenido y de los factores más desfavorables del sistema de tratamiento identificados, se extraen las conclusiones, se proponen planes de mejora y se recomienda reparar diversas estructuras de la planta.

**Palabras claves:** Calidad de agua, diagnóstico, potabilización, control y seguimiento, operación.



## ABSTRACT

The present work is carried out to diagnose each process of the water treatment plant of the Municipality in the city of Juliaca, from the time the water is collected until it is distributed, where the quality, efficiency, intrinsic and extrinsic state and structural system are analyzed. To determine modern operating standards and capacity, population projections were averaged, based on the optimized master plan SEDA JULIACA 2022 - 2051, regulations and relevant documents, from the correct identification of the complexity and demographic characteristics. Information provided by the public service unit, once established as research type: case study. The units are described and analyzed from the quantitative and qualitative perspective to achieve a specific opinion, where a treatment plant is located associated with a collection unit or water inlet where there is a structural defect in the water inlet, such as a sandbox, and a defect in the current pumping capacity, followed by a fast mixing area, with no apparent serious flaws in addition to design problems with dimensions. In addition, other factors will affect the treatment. Subsequently, in the sediment area, the efficiency of the honeycomb module was found to be good. So far, the water has been well clarified. However, a flaw was found in the sedimentation section. One of the most critical is the installation of the filter bed. It is deficient and cannot function effectively, so turbidity sometimes exceeds the allowable range. At the same time, residual chlorine products produced by chlorine disinfection Chlorine, like aluminum hydrochloride in coagulation, is added according to experience and no parameters or flows are considered.

The buildings are older than those designed and show damage and cracks in the sandbox and the storage tanks that distribute liquids to the aqueduct network,



which do not have measures in their outlets due to damage to the sandbox. One laboratory did not have the necessary equipment or supplies to operate due to damage, abandonment and lack of financial and administrative support from the municipality. Diagnostic tests were combined with qualitative analysis of consumer water quality and public perceptions obtained through surveys, which found that 50% of the units had operational and structural failures resulting in poor water quality. Risks exist as parameters such as turbidity, residual chlorine and fecal coliforms are sometimes outside the range allowed by drinking water regulations for humans. Finally, based on the diagnosis obtained and the most unfavorable factors of the treatment system identified, conclusions are drawn, improvement plans are proposed and various plant structures are recommended for repair.

**Keywords:** Water quality, diagnosis, potabilization, control and monitoring, operation.



## INTRODUCCIÓN

El agua constituye un elemento importante para cualquier ser viviente, porque no sólo es necesaria para sus organismos, sino que de igual manera forma parte del proceso productivo humano y es un factor determinante para la comunidad en la satisfacción de las necesidades básicas, por lo que debe ser recolectada, para un posterior procesado, almacenamiento y distribución. Debido a esta necesidad, la gestión ambiental y la tecnología de servicios públicos están directamente vinculadas a la gestión de los servicios de acueductos públicos, asegurando que se entregue agua de alta calidad a los consumidores a través de prácticas ambientalmente sostenibles sin representar riesgos para la salud.

El tratamiento del agua es una serie de procesos únicos, con componentes físicos, químicos y biológicos, cuyo propósito es reducir e incluso llegar a eliminar sus contaminantes o propiedades indeseables del agua para que sea natural. La finalidad del tratamiento del agua es producir los cambios en la composición física, química y biológica, necesarios para hacerla apta para ser bebida por las personas. Las características de las aguas pueden modificarse, ya sea por condicionantes de la naturaleza, que producen menor o mayor concentración (calidad mineral de terrenos, precipitaciones, sequía, otros.) o por cambios provocados por el hombre (vertidos de residuos). La proliferación de microorganismos también logra alteraciones significativas en las características del agua. Estas variaciones alteran el olor o color e incluso logran convertir el agua en un peligro salubre debido a la presencia de micropatógenos. Por otro lado, la facultad de autopurificación del flujo de agua se debe a la acción de los microorganismos vivos, principalmente las bacterias y las algas. En proceso de tratado del agua potable, es fundamental que la infraestructura sea apropiada



para realizar los procesos de potabilización necesarios. Las impurezas y/o características contenidas en el agua no son de ninguna manera permanentes, ya que son variantes en espacio y tiempo; además se cuenta con una planificación adecuada para proveer agua potable y satisfacer las necesidades de las personas. El problema de la escasez se ve agravado por el hecho de que este recurso es limitado y la demanda de servicios sigue creciendo.

El suministro de agua es uno de los principales problemas que enfrentan los residentes y requiere atención constante para brindar un suministro constante a la población. El mejoramiento de la distribución del agua, proporcionando el volumen suficiente, la presión adecuada y la calidad adecuada en cualquier momento del día, son necesarios distintos tipos de actuaciones. Actualmente esta problemática afecta a la ciudad de Juliaca, debido a que el abastecimiento del agua no es lo suficiente, teniendo en cuenta que es una de las ciudades más pobladas de la región de Puno.

Se debe entender a las bombas hidráulicas desde una perspectiva hidráulica para anticipar los problemas que puedan surgir, seleccionarlas y realizar un mantenimiento preventivo para garantizar que estas máquinas no causen problemas de bombeo de fluidos, como tiempos de inactividad de la planta o pérdidas de fluidos. tuberías de aspiración, problemas de cavitación, etc.

El abastecimiento de agua potable tanto a los habitantes urbanos como a los que viven en zonas rurales es actualmente un grave problema en el estado del Perú y a medida que aumenta la población también aumenta la demanda, por lo que es necesario proceder con el diseño. Para satisfacer estas necesidades, prediga el futuro.



El primer capítulo del presente trabajo trata de los aspectos generales (elaboración de la situación problema), el segundo capítulo con la base teórica del estudio, el tercer capítulo con la planta de tratamiento, la estructura existente y el cuarto capítulo con la evaluación de la planta de tratamiento.



## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA

#### 1.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

Uno de los recursos naturales más abundantes, necesarios e irremplazables es el agua, es vital para la vida humana, pero con el aumento de la contaminación, la cantidad de agua disponible disminuye paulatinamente, lo que afecta las condiciones de salud de los individuos y condiciona la salud ecológica de la comunidad lo que decrementa las condiciones de vida con calidad adecuada.

Una de las problemáticas clave de hoy en día, viene a ser el excesivo uso del agua por parte de todos los habitantes de una localidad, lo que produce grandes cantidades de aguas residuales, que no pueden ser drenadas debido al terreno plano de Juliaca.

Las aguas residuales se definen como el agua producida por los habitantes dentro del sistema de suministro de agua que ha sido transformada para diversos usos para que pueda ser utilizada por comunidades domésticas o industriales. Con el tiempo, tanto los gobernantes como la población, han perdido el foco para tratar las aguas residuales. En nuestros días se presentan alternativas diferentes en el tratamiento de



esta agua, pero las plantas de tratamiento han fracasado por mal funcionamiento y mantenimiento, además los costos de estas plantas de tratamiento también son altos.

Para reducir estas tasas de contaminación, se deben realizar diagnósticos completos para comprender la efectividad de la planta de tratamiento para que pueda proporcionar un tratamiento adecuado de aguas residuales y minimizar el impacto de las descargas de aguas residuales en las fuentes de agua.

## **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. Pregunta general**

¿Cuál es el diagnóstico y eficacia de la planta de tratamiento en el rendimiento de producción de agua potable de la ciudad de Juliaca 2022?

### **1.2.2. Preguntas específicas**

- ¿Cómo es el funcionamiento hidráulico actual de la planta de tratamiento de agua de la ciudad de Juliaca?
- ¿De qué manera influye la ubicación actual de la planta de tratamiento de agua en su producción?
- ¿Cómo se efectúa el proceso actual de potabilización de agua de la ciudad de Juliaca?

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

La ciudad de Juliaca presenta un sistema de tratamiento y bombeo superficial de agua potable. El río Coata proporciona agua cruda que se bombea a una planta potabilizadora y de allí a los embalses de origen de la ciudad, con una pequeña porción abastecida por estaciones de bombeo.



Para lograr este objetivo, el ingeniero civil debe considerar un conjunto de factores que le permitan satisfacer las necesidades de servicios de abastecimiento de agua de manera eficiente y sustentable a través de la investigación y el trabajo profesional, brindando servicios de abastecimiento de agua ininterrumpidos en cantidad adecuada y calidad. .

Una cuestión importante a considerar es la distancia de la fuente de suministro. Principalmente debido a la ubicación del agua en la Tierra, normalmente ha estado lejos de los centros urbanos. El proyecto tiene una racionalidad social porque ayudará a la empresa SEDA Juliaca porque brindará servicios de calidad y por otro lado ayudar a todos los habitantes de la ciudad de Juliaca, previniendo así contagios u otras enfermedades que dañan la salud de las personas, es de todos. Estos ilustran la importancia de este desarrollo de investigación.

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. Objetivo general**

Determinar el diagnóstico y eficacia de la planta de tratamiento en el rendimiento de producción de agua potable de la ciudad de Juliaca 2022.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Contrastar el funcionamiento hidráulico actual de la Planta de Tratamiento de agua de la ciudad de Juliaca.
- Identificar de qué manera influye la ubicación actual de la Planta de tratamiento en su producción



- Determinar el efecto del proceso de potabilización actual de agua de la ciudad de Juliaca.

## 1.5. IMPORTANCIA Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

Este aporte nos permite tener una comprensión más completa de la importancia de comprender el diagnóstico en la planta de tratamiento de aguas residuales de Juliaca.

## 1.6. LIMITACIONES Y DELIMITACIONES

### 1.6.1 Limitaciones

Desde el inicio de esta investigación, al inicio de su desarrollo y posteriormente durante su proceso de licenciamiento, se identificaron diferentes dificultades, sin embargo, logró superarlas todas

## 1.7. HIPÓTESIS

### 1.7.1 Hipótesis general

La producción de agua potable de la Planta de tratamiento de la ciudad de Juliaca es deficiente pues presenta diversos problemas.

### 1.7.2. Hipótesis específicas

- El funcionamiento hidráulico actual de la Planta de tratamiento de agua de la ciudad de Juliaca es precaria por falta de equipos.
- La ubicación de la Planta de tratamiento actual de agua influye de manera significativa en la escasez del agua.
- El proceso de potabilización actual de agua de la ciudad de Juliaca no llega en óptimas condiciones al usuario.



## 1.8. SISTEMA Y CATEGORÍA DE ANÁLISIS

### 1.8.1 Conceptualización de variables

V1. Planta de tratamiento

V2. Rendimiento de producción de agua potable

### 1.8.2 Operacionalización de las variables

**Tabla 1**

**Operacionalización de las variables**

VARIABLE	DIMENSIONES	ESCALA DE VALORACIÓN	TIPO DE VARIABLE
Independiente	Funcionamiento hidráulico		Nominal
Planta de tratamiento	Ubicación actual	Diagnóstico	Nominal
	Proceso de potabilización		Nominal
Dependiente	Rendimiento de la producción de agua potable	Bueno Regular Mala	Ordinal
Producción de agua potable			

Nota: Elaboración propia



## CAPÍTULO II

### EL MARCO TEÓRICO

#### 2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

##### 2.1.1 A nivel internacional.

**(Torres 2015)** Su tesis "Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Agrícolas" en la Universidad Autónoma de Nuevo León tuvo como finalidad el diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales domésticas del pueblo holandés de Marin. Con base en las condiciones medioambientales de Marín, en base a los sólidos totales y la carga orgánica reutilizados para regar los cultivos, se concluyó que la calidad del agua residual generada en Marin City es posible que sea tratada por medio de un proceso operativo sistémico, como el esperado. para la planta que facilita este proceso.

##### 2.1.2 A nivel nacional

**(Cabrera y Carranza, 2018)** Presentan la investigación: "Diseño de sistema de alcantarillado sanitario para departamentos de los barrios 3 y 4 del centro de la Zona Alta de Trujillo-El Povernir". Los autores de la Universidad Privada Antenor Orrego, se propusieron diseñar los sistemas de alcantarillado y departamentos de los



barríos 3 y 4 del distrito de El Porvenir, centro poblado de Alto Trujillo, con los siguientes resultados: Sucursales de apartamentos Situadas en la acera, las aguas residuales de un conjunto de parcelas o manzanas se vierten a buzones de la red principal, impidiendo que se distribuyan en malla por todas las calles.

El ramal de apartamentos tiene 13.587,72 m de largo y utiliza tuberías de PVC de 4 pulgadas ubicadas debajo de la acera para recibir las emisiones de 1.607 hogares. El costo estimado del proyecto es de S/. 1'580.688,16

### 2.1.3 A nivel regional

**(Guerra, 2018)** El objetivo de su tesis "Tratamiento de aguas residuales residenciales mediante tecnologías de bajo costo en la urbanización Santa Ana, Juliaca" es diseñar un sistema para recolectar y tratar las aguas residuales de las residencias mediante tecnologías de coste mínimo en la urbanización. Se emplea el alcantarillado de los apartamentos para recolectar el agua y fosas sépticas y humedales construidos para tratar las aguas residuales. El diseño del tratamiento incluye una etapa previa de tratado de agua, compuesto por una cámara de tamiz, desarenador y removedor de aceite, con el propósito de remover la arena y grasa que ingresa al tratamiento, y luego el efluente ingresa al tanque séptico de tratamiento primario 02, el cual es el responsable. para tratamiento primario. Finalmente, se mencionó que luego de investigaciones, se puede lograr la recolección en las residencias, del agua residual en áreas planas.



## 2.2. BASES TEÓRICAS

### 2.2.1. Sistema para recolectar las aguas residuales

Al aumentarse la población en las zonas periféricas, también aumenta el grado en que los sistemas tradicionales para tratar agua, dejan de ser rentables. Surge así la alternativa de construir un sistema de aguas residuales. Las modalidades para recolectar las aguas residuales incluyen: sistemas de alcantarilla convencionales de flujo por gravedad, alcantarillas de diámetro pequeño con flujo por gravedad de pendiente con variación y alcantarillas operadas por vacío. Para elegir las aguas residuales a tratar, depende esencialmente de los costes que puede generar la topografía del lugar.

#### A. Sistema de Alcantarillado Tradicional con Flujo Gravitacional.

Se utiliza este sistema con tanta frecuencia que su operación está bien probada en la actualidad y cuenta con buena documentación. El conocimiento es amplio respecto al diseño y a su funcionamiento.

#### B. Alcantarillado de Diámetro Pequeño con Flujo Gravitacional de Pendiente Variable.

Estos sistemas basan su operación en el principio de que el sistema de alcantarillas tiene una salida que debe ser inferior a la altura de la entrada y inferior a la altura de conexión de cualquier casa del sistema. La topografía local en el área media de la corriente puede subir o bajar, y siempre que se cumplan las condiciones anteriores, se producirá flujo.



Normalmente, estas alcantarillas se utilizan junto con un tanque séptico para eliminar los sólidos de las aguas residuales. La finalidad es que las alcantarillas de diámetro pequeño no se obstruyan con los sólidos de las aguas residuales, por lo que se deben implementar filtros junto a otros elementos que eviten su obstrucción.

### **C. Norma OS. 070 Redes De Aguas Residuales.**

- Dimensionamiento Hidráulico.

A la hora de calcular el caudal final y el caudal inicial ( $Q_i$  y  $Q_f$ ) en los tramos que conforman la red, también se considera como caudal mínimo 1,5L/s.

El diámetro nominal considerado no deberá ser inferior a 100 mm.

El mínimo valor  $\sigma_t=1,0\text{Pa}$  se verifica según el criterio de esfuerzo de tracción ( $\sigma$ ) de cada tramo, para el inicio de caudal ( $Q_i$ ), este dato y el coeficiente de Manning  $n=0,013$ , guardan relación. (RNE, 2006) nos dice que para que se satisfaga la pendiente mínima se debe cumplir con el término siguiente.

$$S_0 \text{ mínimo} = 0,0055 Q_i^{-0,47}$$

Dónde:

$Q_i$ : caudal inicial (L/S)

$S_0 \text{ min}$ : pendiente mínima (m/m)



Cuando el valor del coeficiente de Manning es diferente de 0,013, se adoptan y justifican los datos de tensión media de tracción y mínima pendiente (OOPS, 2006).

A la hora de calcular el caudal final y el caudal inicial ( $Q_i$  y  $Q_f$ ) de cada etapa del proceso, también se considera como caudal mínimo 1,5L/s.

El diámetro nominal considerado no deberá ser inferior a 100 mm.

El mínimo valor  $\sigma_t=1,0Pa$  se verifica según el criterio de esfuerzo de tracción ( $\sigma_t$ ) de cada tramo, para el inicio de caudal ( $Q_i$ ), este datos y el coeficiente de Manning  $n=0,013$  se vinculan. (RNE, 2006) nos dice que para que se satisfaga la condición mínima de pendiente se debe usar el siguiente término:

$$S_0 \text{ mínimo} = 0,0055 Q_i^{-0,47}$$

Dónde:

$Q_i$ : caudal inicial (L/S)

$S_0 \text{ min}$ : pendiente mínima (m/m)

Cuando el valor del coeficiente de Manning es diferente de 0,013, se adoptan y justifican los valores tensión media de tracción y mínima pendiente. (OOPS, 2006). Los ramales para recolectar las aguas residuales se ubicarán paralelos al sitio sobre la acera. El eje de dicho ramal estará sobre el eje del sendero, cerca del límite de propiedad a una distancia de 0,5 m (RNE, 2006).



El espesor del revestimiento no será inferior a 0,30 m para pavimentos y 1,0 m para zonas con rocas y/o calzadas. En todo caso es necesario verificar la deflexión y la profundidad empleada para las cargas por fuera de la tubería a emplear. (RNE, 2006).

RNE (2006) considera que la cobertura mínima medida desde el punto clave de la tubería será de 0,20 m en situaciones que se empleen ramales colectores y exista un suelo de característica rocosa.

Si el trazado de los ramales de los colectores de aguas residuales es desigual, se realizará una solución pertinente por medio de una caja de inspección, en todos los casos el proyectista propondrá la solución utilizada y brindará soporte técnico. (OOPS, 2006). Los ramales de para recolectar las aguas residuales se ubicarán paralelos al sitio sobre la acera. El eje de dicho ramal estará sobre el eje del sendero, cerca al límite propietario a 0,50m de distancia (RNE, 2006).

El espesor del revestimiento no será inferior a 0,30 m para pavimentos y 1,0 m para zonas con rocas y/o calzadas. En estos casos se debe verificar la deflexión y la profundidad adoptada para las cargas que afecten la tubería externamente. (RNE, 2006).

RNE (2006) cita que la cobertura mínima medida desde el punto clave de la tubería será de 0,20 m en todos los casos que existan ramales colectores y el suelo sea de característica rocosa.



Si el trazado de los ramales de los colectores de aguas residuales es desigual, se realizará una solución pertinente mediante una caja de inspección, en todos los casos el proyectista propondrá la solución utilizada y brindará soporte técnico. (OOPS, 2006)

- Cuando exista alteraciones en las trayectoria del ramal receptor para aguas residuales.
- Cuando se apertura una sección de arranque para un ramal de colección de las aguas residuales
- Cuando se implementan lugares clave que permiten la limpieza e inspección del canal.
- Cuando existan alteraciones de pendiente de los ramales colectores.

En zonas con pendientes pronunciadas se construirán casillas de verificación en cada tramo de la parcela que sirva como punto de conexión con la vivienda. Para zonas con pendientes moderadas, la conexión del barrio a la parcela se puede realizar mediante tuberías de agua o EE en lugar del mostrador de registro (RNE, 2006).

- a. La distancia máxima entre cajas será de 20m.
- b. Cuando la depleción esté a menos de 1,00m de la entrada de la tubería, se utilizarán cajas plegables en las tuberías principales del recorrido peatonal.
- c. Si la profundidad sobre la entrada de la tubería excede 1,0 m, utilice una caja de prueba.



En el caso de que los tubos sean de hasta 800mm de diámetro, el diámetro interior de la caja será de 1,20m o 1,50m. La cámara de inspección tendrá un diseño especial para tuberías de diámetro mayor. El techo de los buzones dispondrá de trampillas de 0,60m de diámetro (RNE, 2006).

d. Los buzones están programados para su limpieza y supervisión en los casos siguientes:

- Al comienzo de un colector.
- En las intersecciones de cada colector.
- En cada cambio de dirección, diámetro y pendiente

e. Si las tuberías de la cámara de inspección no alcanzan el nivel, se diseñará un dispositivo de caída si la altura de caída con respecto a la profundidad de la cámara de inspección es superior a 1 m (RNE, 2006).

f. La distancia entre las sucesivas cámaras de limpieza y la cámara de inspección está limitada por el alcance del equipo de limpieza. El diámetro de las tuberías significa la distancia máxima entre ellas. En tuberías principales la separación será como se muestra en la figura.

## **D. Tecnologías comunes y existentes para tratar las aguas residuales**

Existen varias etapas o procesos para el tratamiento de aguas residuales antes de llegar al punto de nivel de tratamiento. Durante estos pasos o procesos de filtración de agua, tiene lugar la autofiltración. Etapa en la que las algas y los



microorganismos descomponen los desechos metabolizando sustancias. En esta etapa, las sustancias simples sufren transformaciones, entre ellas: en nitrógeno, dióxido de carbono y otras sustancias (Metcalf y Eddy, 1995).

Es preciso destacar que en el proceso de descomposición de la materia orgánica se debe cumplir la función de eliminar patógenos que pueden causar enfermedades y cambiar la higiene de las personas. Todo este tratamiento se realiza en plantas depuradoras de aguas residuales.

Es debido a ello que no se puede predecir la disponibilidad de un diseño eficiente y económico para satisfacer las necesidades de una planta pública para tratar las aguas residuales.

### **2.1.1.1. Tratamiento de Aguas Residuales**

#### **Aguas Residuales del Hogar**

Proviene principalmente de hogares y empresas y como aguas residuales de centros urbanos. Las diferencias actuales en la composición de las aguas residuales son función de las condiciones de vida socioeconómicas de las personas, el clima y otros factores típicos de cada región. Normalmente, las aguas residuales contienen altos niveles de cloruro, sulfato, nitrógeno, fósforo, sólidos y materia orgánica. (Metcalf y Eddy, INC, 1995)



## **B. Componentes del agua residual en el hogar.**

Al igual que ocurre con el agua en la naturaleza, las propiedades biológicas, químicas y físicas del agua residual se miden principalmente para determinar las cantidad de sustancias sólidas y de organismos que son transportados en ella, estos se relacionan con el efecto de los vertidos al cuerpo de agua que permiten la selección de un proceso u operación para tratar el agua que sea económico y eficiente.

Van Haandel y Lettinga (1994) creen que los componentes de mayor valor de los desechos líquidos imparten propiedades biológicas, químicas o físicas indeseables a las aguas residuales. De acuerdo a Alaerts (1995), el origen y el caudal determina la composición de las aguas residuales.

## **C. Características físicas del agua residual.**

- **Sólidos totales.**

La cantidad total de sólidos se define como el material que queda después de que el agua se haya evaporado a 103 -105°C. Existen en estado de suspensión, coloidal y disuelto.

Un material que debe ser removido son los sólidos que sedimentan. Durante el proceso de sedimentación primaria y los lodos que sedimentan en el cono Imhoff en un período de sesenta minutos. Su valor es ml/litro/hora.



Se requieren sedimentación, coagulación y oxidación biológica para eliminar los sólidos disueltos. Existe una diferencia significativa entre los sólidos totales de las muestras filtradas y no filtradas consiste en sólidos suspendidos no disueltos.

Los sólidos que se encuentran en el agua residual se oxida, agotando el oxígeno que se disolvió en el agua, y se depositan en el fondo del cuerpo receptor, alterando la biota acuática y el ecosistema oriundo.

- **Olores.**

Comparado con el ítem precedente, se debe evaluar cómo se altera el olor en referencia al agua residual. Las aguas residuales frescas tienen un olor desagradable característico, mientras que las aguas residuales de tanques sépticos tienen un olor muy desagradable porque se produce sulfuro de hidrógeno cuando el sulfato se reduce a sulfito en condiciones anaeróbicas. Otros compuestos formados en condiciones anaeróbicas, como los indoles y los tioles, también pueden producir olores desagradables. El olor en las aguas residuales es uno de los mayores problemas medioambientales y de ahí su importancia en ser tratadas en las planta de control.

- **Temperatura.**

La temperatura presente en un agua residual normalmente es mayor a la temperatura de suministro, principalmente debido a la adición de agua caliente procedente de fuentes domésticas e industriales. Un parámetro clave en el tratamiento del agua residual es la temperatura, ya que afecta las operaciones y procesos de tratamiento, ya que altera la rapidez de las reacciones químicas y la proporción de



oxígeno disuelto, así como también las bacterias activas. Asimismo, la temperatura en el agua residual puede modificar la vida en el medio acuático.

Una óptima temperatura para la actividad bacteriana es entre 25-35°C. Cuando la temperatura alcanza los 50°C, se suspenden la digestión aeróbica y la nitrificación. Con una temperatura inferior a 15°C, existe una ralentización de la digestión metanogénica, y cuando la temperatura alcanza los 5°C, las bacterias nitrificantes autótrofas dejan de funcionar. (Romero, sf). La densidad, la viscosidad y la tensión superficial disminuyen a medida que aumenta la temperatura o, también, cuando ésta disminuye. Estos cambios alteran la velocidad de sedimentación de las partículas que se encuentran suspendidas y la claridad es el oxígeno durante el tratamiento biológico.

- **Turbidez.**

Es una medición óptica de materiales suspendidos en agua. Las aguas residuales sin tratar son generalmente turbias. Una vez que el agua residual es tratada, pueden ser un importante factor de control operativo porque la turbidez refleja la calidad de las aguas residuales en relación con los materiales residuales en la suspensión coloidal.

### **2.1.1.2 Tratamiento de aguas residuales en Perú.**

La Agencia de Supervisión e Inspección de las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento Ambiental (EPS) "SUNASS" es responsable del



mantenimiento de toda planta de tratamiento de aguas residuales existentes, de cómo se mantienen y como se operan, así como de la calidad de los servicios prestados.

Con base en esta información, los principales problemas conocidos de los servicios de tratamiento de agua residual de las EPS son:

- a) Ausencia de tratado de agua
- b) Menor experiencia para operar y gestionar la planta de tratamiento de agua residual (EDAR).

Las razones primordiales de este problema son:

- Razones primordiales:

El Perú carece de datos para desarrollarse tecnológicamente.

Ausencia de recursos para tratar las aguas residuales.

- Consecuencias primordiales:

El servicio en las plantas de tratamiento de aguas residuales es deficiente y de baja calidad.

Baja capacidad de tratamiento de agua.



### 2.1.1.3 Plantas de Tratamiento de Aguas.

De acuerdo con “*Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse*” (Metcalf & Eddy, 1995), las principales etapas son:

#### A. Preprocesamiento

Este proceso tiene como objetivo minimizar los problemas en los procesos físicos o biológicos causados por material particulado. Esto significa que se intenta reducir al mínimo la cantidad de material y las dimensiones razonables. De la misma forma intenta separar elementos inorgánicos. Este proceso tiene como objetivo reducir la carga de sólidos para que puedan someterse a un pretratamiento y operar de manera más eficiente. Estos procedimientos son:

#### B. Mecanizado en desbaste

En este proceso la finalidad es la separación de partículas de tamaño considerable por medio del uso de mallas, cuya dimensión se selecciona en función del procesamiento posterior (FONAM, 2010).

Tiene las siguientes dimensiones

- Rectificado fino: La malla, el espacio libre entre las varillas es de 10–25mm.

El espesor mínimo de las barras de acero es:

- Rejillas gruesas: Espacio mínimo entre 12–25mm.

- Rejilla fina: Espacio mínimo entre 6–12 mm.



Hay que tener en cuenta que las mallas poseen elementos únicos como la posibilidad de ser limpiadas automáticamente o manualmente según su finalidad.

### **C. Detección**

El proceso de separar partículas según su tamaño se denomina tamizado (FONAM, 2010).

Cribado macroscópico. - Este tipo de cribado se realiza sobre rejillas o placas metálicas que permiten el paso de elementos mayores a 0,2mm.

- Microtamizado. - El cribado debe utilizar una tela de plástico o metal con un tamaño de tamizado por debajo de 100 micras. Tiene como objetivo remover las partículas finas que se suspenden.

### **D. Desarenador**

La función principal de la trampa de arena es separar partículas de tamaño superior a 200 micras. Este procedimiento se utiliza como precaución que evita que pequeñas partículas o sedimentos ingresen a los equipos y bombas (FONAM, 2010).

### **E. Desengrasador**

El objetivo del desengrasante es remover objetos que flotan, aceite y grasa en el agua, el desengrasante en agua es un subproceso de separación de componentes líquidos, por otro lado el desengrasante separa componentes sólidos y líquidos.



En ambos procesos, el material se elimina soplando aire, demulsificando la grasa y aumentando la capacidad de flotación.

Todo el proceso se lleva a cabo en sedimentadores primarios, que estén equipados con rascadores de limpieza de superficies.

Si se pretende combinar desengrasado y desengrasado con contenedor común, deberá existir una región tranquila donde la región del fondo como la superficie permitan el vertido de residuos ajenos al residuo. Desarrollar. (FONAM, 2010).

#### **2.1.1.4. Tratamiento Primario.**

Cuando son eliminadas las partículas más grandes, se continúa con el tratamiento primario, que está diseñado para eliminar los sólidos inorgánicos y orgánicos que se sedimentan, esto permite reducir la actividad de los tratamientos biológicos posteriores.(.FONAM, 2010):

##### **A. Sedimentación.**

Esta etapa depende de la gravedad específica de cada sólido, ya que cada sólido determina cómo se comporta, teniendo en cuenta que cada sólido tiene una gravedad específica mayor que la gravedad específica del agua que sedimenta, entonces estos sólidos comenzarán a sedimentar.

##### **B. Coagulación y floculación.**

El propósito de este proceso de coagulación y floculación es eliminar partículas sólidas y coloidales de la suspensión. Es imposible distinguir correctamente



sus funciones porque ambos funcionan de manera simultánea. En la etapa de coagulación, el proceso funciona desestabilizando la suspensión coloidal y la floculación, cambiando así cómo se transportan los sólidos y evitando la agrupación de las partículas.

La coagulación se comprende como una reacción química que controla cómo el pH actúa (Metcalf y Eddy, 1995).

La floculación es el procedimiento de separar líquido-sólido-líquido de aquellas partículas que se encuentran en suspensión en el agua residual. Es un procedimiento adecuado que elimina sólidos, aceites y grasas de densidad baja. Se utiliza en conjunto con compresores de aire, válvulas reductoras de presión y tanques de presión para lograr la flotabilidad de los sólidos generados artificialmente por los elementos previamente citados (FONAM, 2010).

El pH, el tiempo y la velocidad son factores que alteran en gran medida el proceso de coagulación y floculación. Al utilizar estos factores, las partículas del agua que son tratados sufren cambios de aglomeración o descomposición (FONAM, 2010).

Es importante comprender los procedimientos realizados en un digestor de lodos. Porque estos dependen del clima y de la cantidad que quede. Se deben enfocar temas relacionados con la climatología, ya que los lodos son propensos a incrementos repentinos de temperatura, putrefacción y olores desagradables (FONAM, 2010/Metcalf & Eddy, 1995).



Se debe mencionar que durante el proceso de tratamiento primario es posible emplear tanques de flotación y tanques de sedimentación diferentes. El tanque de sedimentación permite acumular materiales en el fondo por gravedad. Un equipo de bombeo permite el mantenimiento del tanque de sedimentación, el cual está especificado en el prediseño para no dañar el mecanismo del tanque. Por otro lado, en una celda de flotación se utiliza aire como agente de flotación para eliminar la materia suspendida (Metcalf y Eddy, 1995).

### **2.1.1.5. Tratamiento secundario.**

El material orgánico que forma parte del proceso aeróbico se biodegrada y se convierte en un nutriente que produce oxígeno y condiciones controladas. Además de la materia orgánica oxidada, también pueden estar presentes bacterias durante la reducción de contaminantes (Metcalf & Eddy, 1995).

La RNE mencionó que en todo tratamiento secundario se deben considerar elementos biológicos dentro del proceso que sean eficientes en la eliminación de la DBO (Demanda bioquímica de oxígeno) soluble superior al 80% (RNE, 2006).

En este tipo de tratamiento, se deben calcular diferentes parámetros como oxígeno disuelto (1-2mg/l), temperatura (30°-40°), salinidad (menos de 3000ppm) y pH(6,5-8,0) para el crecimiento bacteriano. Las sustancias tóxicas como el cobre (Cu), cromo (Cr) y el cadmio (Cd) deben considerarse sustancias inhibitoras. Sustancias como grasas y aceites deben ser evitadas durante esta etapa, estas sustancias debieron haber sido eliminados en desengrasantes previos (FONAM, 2010).



## 2.2.2 Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP)

Durante el proceso para desarrollar una planta de tratamiento de aguas potables, se debe considerar el estudio y diseño de los componentes del sistema de agua potable destinado a la implementación de nuevos proyectos, ampliación, también la mejora de proyectos ya implementados: prefiltros, micropantallas, trampas de grasa, aireadores, dispositivo de rápida mezcla, floculador, sedimentador, absorción de carbono activado, ablandamiento, estabilización, desinfección, filtración y flotación, eliminación de hierro, tanque de contacto desinfectante, desmagnetización, tratamiento de lodos, control de equipos e instrumentación de unidades de fábrica, almacenamiento de productos, salas de dosificación y laboratorios. También hay que tener en cuenta los productos químicos que se utilizan en el tratado de agua para potabilización y que tiene los procesos de:

**Cribado:** Elimina residuos de gran tamaño que podrían causar daño al equipo de la planta. Se considera la sedimentación inicial para remover gravas, arenas y limos.

**Aireación:** Elimina gases y olor que se disuelve en el agua, aportando oxígeno al agua.

**Coagulación:** La etapa de coagulación de partículas en pequeños trozos (llamados flóculos) con una gravedad específica mayor que la del agua. Este proceso utiliza:

-Eliminar turbidez

-Quitar color

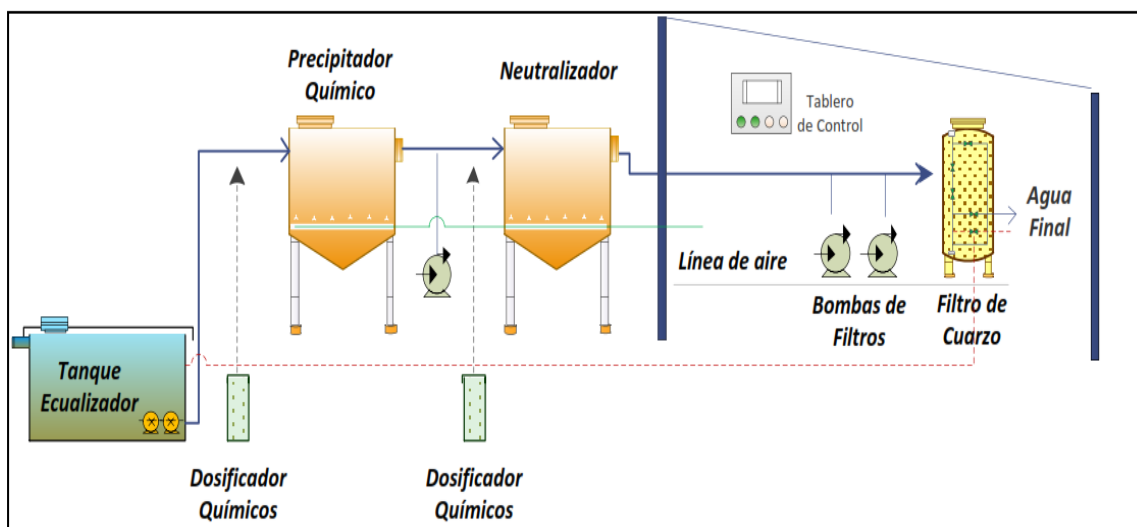
-Eliminar bacterias, virus y organismos patógenos.

-Elimina sustancias que crean sabores, olores y depósitos químicos.

La palabra "coagular" proviene de la palabra latina Coagulare, que significa "unirse". Este proceso describe el efecto de agregar una sustancia química a una dispersión coloidal, lo que da como resultado la inestabilidad de cada partícula contenida en el agua, debido a que se reducen las fuerzas que separan las partículas. Con una perspectiva operativa, esta etapa de coagulación consiste en agregar una sustancia química apropiada para que aglomere las partículas al entrar en contacto unas con otras. Durante esta etapa, para dispersar uniformemente la sustancia química e incrementar las posibilidades de contacto entre las partículas, se debe agregar la mezcla rápidamente. Esta etapa tiene una corta duración (normalmente inferior a un segundo) y en sus inicios permite la formación de partículas que son de dimensión submicroscópica.

## FIGURA 01

*Diagrama de flujo del tratamiento de agua potable*





## 2.2.2.1. Infraestructura Existente Agua Potable por Localidad

### 2.2.2.1.1 Fuente de agua

El río Coata se constituye en la fuente para abastecer de agua potable al municipio de Juliaca, única fuente de agua superficial. El río se origina cuando confluyen los ríos Cabanillas y Lampa en la provincia de San Román. El río Cabanillas se origina en la laguna Lagunillas y el río Lampa se origina del deshielo del nevado Jatun Punta. El río Coata fluye hasta desembocar en la bahía de Chukweto, distrito de Kota. Tiene una cuenca hidrológica de 4552km<sup>2</sup>, con caudal medio de 52m<sup>3</sup>/s al año. La cuenca está ubicada en la zona de Ayabacas, ubicada al noreste de Juliaca, que conecta Juliaca con el Río Santo. Distrito Isidro de Kakachi. El caudal en época seca del río Coata se estima en 0.385m<sup>3</sup>/s, con un caudal promedio de 44m<sup>3</sup>/s.

### 2.2.2.1.2 Captación

Por medio de 5 tubos de acero se capta el agua superficial del río Coata. Estas tuberías poseen diámetros de 600mm, 400mm, 350mm, 250mm, cada una de aproximadamente 10 metros de largo y equipadas con un sistema de cribado en su extremo, distribuidas en la orilla del río. Cestas, cuya finalidad es retener el material flotante transportado por los ríos. El agua se introduce por gravedad en dos estanques de succión llamados salas de reuniones, desde donde se bombea hasta la Planta Potabilizadora del Sector Ayabacas, que tiene una capacidad estimada de tratamiento de 400 litros por segundo.

La sala de bombas consta de 3 puestos: el primer puesto tiene 3 unidades de bombeo horizontales (en mal estado, 100 litros cada una, una unidad desmantelada) actualmente fuera de servicio; en el exterior hay dos unidades verticales (en buen estado, caudales entre 40 y 80 lps) y abastece al embalse de Cerro Colorado R-4. La segunda nave se conforma de cuatro unidades horizontales (nuevas



de 100L cada una) instaladas en 2002, ellas suministran agua a los embalses de Santa Cruz: R-1, R-2 y R-5. La tercera nave se instaló en 2010 con 2 unidades de bombeo sumergibles (bombas nuevas de 22 y 32 litros cada una) para abastecer de agua al embalse R-6 Independencia.

Las alcantarillados ya habían superado su tiempo de utilidad, la más antigua era de 40 años de antigüedad, y se notaba el deterioro de las cestas de aspiración, sin poder sacar material pesado y flotante. Asimismo, la válvula de entrada está dañada.

Hasta el momento, la situación de la calidad del agua ha sido modificada por los vecinos del entorno del nacimiento que utilizan el río como vertedero de basura para lavar coches, cueros, ropa, etc. No hay trampas de arena en el área de captación, por lo que las partículas de arena pueden ingresar a la cámara, donde pueden acumularse y dañar el equipo de bombeo.

### 2.2.2.1.3 Estación de Bombeo

Se conforma de 4 equipos de bombeo, 1 en el eje vertical y 3 en el eje horizontal, los cuales transportan el agua recolectada en el salón de conferencias hasta la planta de tratamiento. Descripción básica del equipo:

**TABLA 02**

*CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS DE BOMBEO DE AGUA*

Equipo N°	MOTOR ELECTRICO					BOMBA		
	Marca	Potencia	Rotación	Voltaje	Amperaje	Marca	Potencia	l/s
		HP	rpm	V	A		HP	Actual
01	IEM	75	1185	440	90.5	HIDROSTAL	75	110
02	IEM	75	1185	440	90.5	HIDROSTAL	75	110
03	DELCROSA	36	1750	440	45.5	HIDROSTAL	75	50
04	AEG	28.5	1170	220	72	AWAG	28.5	22

**Nota:** Plan maestro optimizado sedajuliaca s.a .2007



La planta incluye una cámara que reúne el agua bombeada, se compone de dos dependencias que se conectan con un volumen total de 200m<sup>3</sup>. La estación tiene un suministro máximo de 433 l/s y actualmente opera en el rango de 298 a 435l/s

Las habitaciones requieren mantenimiento, hay carencia de escalera de entrada y las habitaciones también deben ser independientes, de modo que se faciliten las funciones de limpieza.

Además, se acota que la estación de bombeo aún no está terminada y se deben contar con 02 bombas adicionales con un caudal de 230l/s y  $H = 20m$ . Implementación de nuevas líneas de transmisión de la planta de tratamiento de cámara seca, nuevos sistemas eléctricos y reemplazo completo de hidráulica de la etapa de bombas, macromedidores de flujo, cestas de succión, válvulas de retención en la línea de salida.

#### **2.2.2.1.4. Líneas de Impulsión**

Estos dispositivos, trasladan el agua desde las estaciones de bombeo hasta las plantas de tratamiento. Este sistema se compone de 2 líneas de transmisión, una alcantarilla de acero y fibrocemento de 84,90 m de largo y 24 pulgadas (600 mm) y una tubería de acero y fibrocemento de 85,30 m de largo y 14 pulgadas (350 mm).

#### **2.2.2.1.5. Planta de Tratamiento Ayabacas**

En la zona de "Ayabacas" existe una planta de tratamiento de agua que se compone de 2 sistemas para clarificación inicial, una unidad convencional y 2 unidades compactas patentadas Degremont. Esta planta se construyó entre 1957 y 1960 con un volumen de producción de 100 l/s y luego se amplió a una capacidad de 280 l/s con una centrífuga decantadora de alta velocidad patentada Degremont, que ya se instaló.



En el año 2002, el caudal de la planta de tratamiento se amplió a 300 litros por segundo; en la actualidad, hay unidades que no están operando a los caudales proyectados. Hasta la fecha, los caudales oscilan entre 220 l/s y 325 l/s. Además, cabe mencionar que dos unidades colapsaron, lo que redujo el flujo de tratamiento, agudizándose aún más el problema durante la temporada de lluvias.

## **A. Canal de Ingreso y Distribución**

Es la etapa de acceso de la planta de tratamiento para poder distribuir el agua por toda la unidad de tratamiento. Inicialmente fue diseñado como un canal Parshall para medición de flujo, pero a la fecha debido a las cargas hidráulicas que han estado trabajando, el canal no se encuentra operativo, es decir, solo sirve como canal para conducir el agua captada.

El ancho del canal es de 2,47 m y la profundidad promedio es de 1,18 m, debido a la falta de capacidad conductora la altura a lo largo del canal aumenta debido al desbordamiento del agua.

## **B. Canal Parshall**

La unidad, instalada por el PRONAP en 2002 y fabricada con fibra de vidrio y materiales plásticos, había resultado completamente dañada debido al mal tiempo y se encontraba inoperable con base en el caudal de tratamiento que se proyectó a 300 litros por segundo. Si la capacidad está por encima de 300 l/s, será necesario implementar otro depósito Parshall.



## C. Casa Química 1

Los aparatos y componentes antiguos son aparatos compactos, compuestos por 2 distribuidores de cal, junto a 2 distribuidores de sulfato de aluminio (floculante). La unidad ya no está en operativa, debido a que el equipo carece de algunas partes.

## D. Casa Química 2

Instalaciones para la preparación y dosificación de insumos químicos, construidas en la fábrica del PRONAP en el año 2002 y en funcionamiento desde 2003, se renovaron los aparatos para dosificar las sustancias de cal, sulfato de aluminio y policloruro de aluminio; se ajustó carbón activado ya que no era requerido. La unidad está en buenas condiciones pero necesita ser instalada con un sistema de monitoreo, medición y ajuste automático.

### 2.2.2.1.6. Floculador

El floculador horizontal monomáquina está compuesto por tres etapas de cribas horizontales, con 64 canales que componen el sistema, de 5m de ancho y 54,70m de largo:

- ❖ Parte 1 = 30 pantallas
- ❖ Parte 2 = 22 pantallas
- ❖ Parte 3 = 13 pantallas

Este elemento carece de una capacidad para procesamiento de 300 l/s y por lo que la operación del floculador está inhibido.

### 2.2.2.1.7. Sedimentadores

Se compone de tres sedimentadores rectangulares convencionales que retienen el flóculo formado con un largo de 28,75 m, un ancho de 8,60 m y un ancho



de 2,58 m. Profundidad de cada unidad. Es necesario sustituir la válvula de desagüe, independizar el decantador y reparar las grietas y fisuras existentes en la pared.

### 2.2.2.1.8. Filtros Rápidos

#### A. Filtros Rápidos por Gravedad

Dispone de una decena de filtros rápidos con un caudal de filtración restaurada de 144 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/día para alcanzar los 300 litros por segundo, proporcionando la aclaración final del agua en los decantadores y unidades compactas.

- ❖ Ancho: 4.00m
- ❖ Longitud: 4,50 m
- ❖ Cantidad: 10 piezas
- ❖ Área total: 180m<sup>2</sup>

Hasta la actualidad, el agua de retrolavado no ha sido descargada adecuadamente debido a deficiencias en las tuberías que conducen el agua filtrada y al caudal de las bombas que es limitado.

#### B. Filtros Rápidos a Presión

El filtro de presión cerrado 01 se utilizó con fines piloto y experimentales y hasta ahora ha entregado 35 l/s. El área del filtro es de 11,34 metros cuadrados. Consta de una estructura de metal de 3,69m de altura y diámetro de 3,82m, con volumen efectivo de 37,85m<sup>3</sup>. El alto del lecho filtrante es de arena de cuarzo de 0,80 m, que utiliza retrolavado de aire y agua. El marco del lecho está dispuesto con planchas de acero al carbono y está equipado con boquillas filtrantes de larga terminación. El dispositivo carece de ningún sistema de medición.



En el año 2011, el gobierno provincial de San Román financió la construcción del filtro de presión N° 02, cuyas especificaciones técnicas son similares al filtro de presión N° 01.

#### **2.2.2.1.9. Laboratorio Central**

El control de calidad se desarrolla en un laboratorio central que cuenta con equipos para efectuar exámenes físicos, químicos y bacteriológicos. En este laboratorio central se analizan las muestras de agua conseguidas en los puntos de captación del río Coata, a la salida de la planta de tratamiento, a la salida de cada embalse, según frecuencias de muestreo establecidas.

#### **2.2.2.1.10. Red de distribución de agua potable**

Los análisis realizados en 2005 mostraron que los parámetros para el abastecimiento de agua a la ciudad se encuentran dentro de los parámetros normativos del Servicio Regulador de los Servicios Nacionales de Salud (SUNASS) y sigue las directrices de la OMS (Organización Mundial de la Salud).

Es así que el laboratorio de microbiología se independiza y mejora el equipamiento para análisis de parámetros físico químicos.

#### **2.2.2.1.11. Sistema de Cloración**

Consta de una cámara de cloración equipada con dos líneas de cloración, 01 báscula electrónica y 09 bombonas de cloro gaseoso de 907 kg. La cámara de cloración está envejecida y la capacidad general de procesamiento del equipo es insuficiente, por lo que es necesario reparar y equipar completamente el dispositivo de tratado que garantice la propiedad del efluente de la planta de tratamiento.



## 2.2.2.1.12. Cisternas de Almacenamiento

Consta de 02 tanques, uno de ellos redondo de 200 metros cúbicos y con casi 40 años de antigüedad y el otro rectangular de 550 metros cúbicos y con 25 años de antigüedad. El agua se bombea desde dos embalses hasta un embalse que regula los servicios de la ciudad. Los tanques eran viejos y tenían menor capacidad, por lo que fue necesario construir un tanque nuevo con mayor capacidad para reemplazar estos tanques.

### A. Sub Estación y Casa de Fuerza

Consta de un transformador de 800kVA con 10.000/460 Voltios como relación de transformación. Llegan a través de una línea de transmisión de 10 kV, alimentando a una placa de llegada de media tensión de 10.000V. Se dispone de un transformador de baja tensión 440/220 con una potencia de 50 kW. Los cuadros de control eléctrico tienen más de 20 años.

**TABLA 03**

### *CARACTERÍSTICAS DE LAS SUBESTACIONES*

Equipo N°	Marca (Motor Diesel)	Modelo (Motor Diesel)	Potencia HP	Marca (Generador)	Modelo (Generador)	Potencia KW	Voltaje V	Amperaje A	Rotación rpm	Frecuencia Hz
1	CATERPILAR	3412	600	-	-	455	240	1368	1800	60
2	CATERPILAR	3412	613	-	SR4	460	480	691	1800	60
3	VOLVO PENTA	TAD1631	687	PARTNER	47IL9C	450	480	677	1800	60

Nota: Plan maestro optimizado seda Juliaca s.a .2007

La central eléctrica consta de 03 unidades generadoras.

Sólo el dispositivo 01 está en funcionamiento, el dispositivo 02 está en mantenimiento. El dispositivo 03 es nuevo pero no ha estado operativo hasta la fecha debido a que el relé de transferencia y el inicio de calibración del dispositivo están incompletos. El equipo 03 corresponde a los trabajos del PRANAP.

### **Bombeo de Agua Tratada**

Una vez que se trata el agua, esta es llevada a los reservorios por medio de bombas a partir de un par de cisternas que se encuentran en la planta de tratamiento.

- **Sala de Impulsión 1**

La bomba de agua del depósito rectangular fue construida en el año 2000 y cuenta con 4 grupos de bombas, 1 pozo vertical de profundidad y 3 pozos horizontales. La instalación tiene un panel de control obsoleto y un sistema eléctrico incompleto.

**TABLA 4**

*CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS DE BOMBEO SALA 1*

Equipo N°	Marca (Motor Eléctrico)	Potencia HP	Rotación rpm	Voltaje V	Amperaje A	Marca (Bomba)	Potencia HP	I/s Actual
01	DELCROSA	180	1765	440	220	HIDROSTAL	60	38
02	DELCROSA	180	1765	440	220	HIDROSTAL	110	120
03	DELCROSA	180	1765	440	220	HIDROSTAL	110	120
04	HOLLOSHAFT	150	1170	460	172	C.B.A. PUMS	150	50

**Nota:** PLAN MAESTRO OPTIMIZADO SEDA JULIACA S.A .2007

Es necesario cambiar el cableado interior, los tableros de control y el sistema eléctrico.

### ○ Sala de Impulsión 2

Cámara de pulso fabricada en la fábrica del PRONAP con capacidad de 300 l/s y equipada con un dispositivo de bomba centrífuga de 04 ejes horizontales, compuesto por un tanque hidroneumático que compensa transitorios de hidráulica. La instalación está incompleta porque se diseñó un sistema automatizado que se supone gestionará los equipos y las comunicaciones remotas con el Embalse de Santa Cruz, pero aún no lo ha implementado.

### B. Líneas de Impulsión

Existen un par de líneas de conducción que van desde la planta potabilizadora hasta el embalse. Una línea es de DN 350mm y DN 600mm, se interconectan y llevan agua a los embalses de Cerro Colorado y Santa Cruz. Hay 1 nueva línea de DN 200mm que suministra agua a un depósito alto de 510m<sup>3</sup> que se origina en la línea de transmisión de 24 pulgadas principal.

La línea de suministro de DN 350mm carecía de medición macro, por lo que fue necesario separar los ramales de 150mm que llenaban el depósito alto de 510mm.

**TABLA 5**

#### *CARACTERÍSTICAS DE LAS LÍNEAS DE IMPULSIÓN*

Equipo N°	Marca (Motor Eléctrico)	Potencia HP	Rotación rpm	Voltaje V	Amperaje A	Marca (Bomba)	Potencia HP	l/s Actual
01	DELCROSA	180	1765	440	220	HIDROSTAL	60	38
02	DELCROSA	180	1765	440	220	HIDROSTAL	110	120
03	DELCROSA	180	1765	440	220	HIDROSTAL	110	120
04	HOLLOSHAFT	150	1170	460	172	C.B.A. PUMS	150	50

Nota PLAN MAESTRO OPTIMIZADO SEDAJULIACA S.A 2007

### C. Almacenamiento

La ciudad de Juliaca cuenta con un sistema de agua potable capaz de abastecer a la ciudad con un volumen total de almacenamiento de agua de 10,735 metros cúbicos, divididos en 6 reservorios. En la zona del cerro Santa Cruz, en ciudad se encuentran cuatro reservorios, con una capacidad de 3000 m<sup>3</sup> para R-2, 3000 m<sup>3</sup> para R-5, 1000 m<sup>3</sup> para R-1 y 225 m<sup>3</sup> para R-3. Otro depósito R-4 tiene una capacidad de 3.000 metros cúbicos y está situado en la región de las Montañas de Colorado. Además, existen 01 nuevos embalses elevados con capacidad de 510 metros cúbicos ubicados en la Zona Independencia.

El embalse está operativo pero requiere mantenimiento general, como un mejor acceso.

**TABLA 6**

#### *CARACTERÍSTICAS DE LOS RESERVORIOS EXISTENTES*

Nombre	TIPO	VOLUMEN (M <sup>3</sup> )	Nivel (m.s.nm.)	
			Nivel de Agua	Nivel de Fondo
R1-Santa Cruz	Apoyado	1,000	3,850.51	3,845.78
R-2 Santa Cruz	Apoyado	3,000	3857.12	3,850.42
R-3 Tres de Mayo	Apoyado	225	3,889.83	3,886.98
R-4 Cerro Colorado	Apoyado	3,000	3,980.71	3,874.01
R-5 Santa Cruz	Apoyado	3,000	3,856.95	3,850.25
R-6 Independencia	Elevado	510	3,852.80	3,848.80

FUENTE PERFIL DEL PROYECTO INTEGRAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE JULIACA

### D. Estaciones de Rebombeo de Agua Tratada

Dentro de la R-5 existen dos estaciones de bombeo con líneas de entrega al embalse de la R-3 y a la red de suministro de la zona elevada de Juliaca. Su inconveniente fue que parte del equipo de bombeo fue retirado y enviado a recolección, quedando sin



terminar la instalación. Actualmente no está operativo el motor, debido a ello, no llega agua a la zona superior. Debe volver a equipar ambas cámaras de la bomba.

### 2.2.2.1.13. Control de Calidad

Se ha establecido un laboratorio de control de calidad para realizar análisis físicos, químicos y bacteriológicos y garantizar la calidad del agua potable suministrada.

#### A. Aspectos Microbiológicos

Con "organismo" se refiere a microorganismos patógenos tales como virus, bacterias, quistes y huevos que están normalmente desarrollándose en los desechos humanos, la basura, el agua estancada y el suelo contaminado por desechos humanos y animales..

- **Bacterias.**- Son los organismos pequeños que se componen de una única célula, poseen capacidad de replicarse, valiéndose del medio donde se encuentran. Su dimensión varía de una especie a otra: de 0,2 milésimas a 30 milésimas de milímetro. Las bacterias son abundantes y se encuentran comúnmente en los ecosistemas: animales, plantas, aire, suelo y agua.
- **Parásitos.**- Son en mayoría microorganismos, pero a la par existen otros organismos visibles sin la ayuda de un microscopio, que miden hasta centímetros. Los parásitos están vinculados biológicamente a otro organismo (el huésped), obtienen alimento del huésped y generalmente no lo matan.
- **Virus.**- Son elementos de infección de menor tamaño (20 -300 nm de diámetro). Los elementos que en entornos extracelulares son inertes; se reproducen sólo en el interior de las células vivas y, por lo que se pueden considerar como un parásito pero a escala genética.



## B. Aspectos físicos-químicos

### a) Físicos:

Estos aspectos consideran turbidez, color, sabor y olor.

Turbidez. Una alta turbidez puede proteger a los microorganismos de los efectos de la desinfección, estimular el crecimiento bacteriano y crear una demanda significativa de cloro.

Color. El color del agua potable puede deberse a la presencia de sustancias orgánicas coloreadas como sustancias húmicas, metales como el hierro y el manganeso o residuos industriales fuertemente coloreados.

Olor. El olor del agua se debe principalmente a la presencia de sustancias orgánicas. Algunos olores indican una mayor actividad biológica, otros pueden provenir de contaminación industrial.

### b) Químicos.

Estas sustancias están relacionadas con el contenido manganeso o hierro como principales minerales, lo mismo ocurre con otros químicos y son sencillamente identificados por sus efectos.

- Cloro residual: Este compuesto tiene muchas cualidades favorables para desinfección, incluida la de un precio asequible, eficiente y fácil de medir en el laboratorio y en el campo.
- Conductividad: Este es un término numérico que mide cuan capaz de transportar la corriente eléctrica es una solución química.

La presencia de oxígeno disuelto (dO) es fundamental en sustentar formas biológicas superiores.



## C. Parámetros de calidad y límites máximos permisibles.

El agua potable se refiere al agua que cumple con los requisitos bacteriológicos, químicos y físicos especificados en la normativa de aguas prescritas por la autoridad sanitarias, está destinada al consumo humano y no tiene efectos nocivos para la salud. El agua ideal es aquella que es potable y no contenga microorganismos patógenos. Para garantizar que los suministros de agua potable cumplan con este requisito, es importante controlar periódicamente las tomas que detecten muestras fecales como signo de contaminación.

Se recomienda un valor de 5 unidades de turbidez (nt) o 5 unidades de turbidez Jackson (ujt), pero se prefiere menos de 1 unidad cuando se utiliza desinfección. Turbidez superior a 5 unt puede ser significativa y por tanto dar lugar a quejas. Los valores de referencia para los límites máximos permisibles para agua potable (p.m.m.) establecidos por las normas nacionales son los siguientes:

En la tabla 6 se muestra:

- (1) Los valores están tomados provisionalmente de las directrices de la Organización Mundial de la Salud (1995).
- (2) Se aprueban los valores especificados en la norma nacional "Reglamento sobre los requisitos físicos, químicos y bacteriológicos oficiales que debe cumplir el agua potable para ser considerada apta para beber", según resolución del Soviet Supremo del 17 de diciembre de 1946.
- (3) En el caso de los parámetros de conductividad y dureza, teniendo en cuenta que estos parámetros sólo afectan a la calidad estética del agua, se deben tomar como referencia ciertos valores que se han propuesto para hacer referencia a normas actualizadas de calidad del agua. Agua para consumo humano, especialmente aguas subterráneas.

(\*) Sustancias tóxicas

TABLA 7

LÍMITES MÁXIMO-PERMISSIBLES (LMP) REFERENCIALES DE LOS PARÁMETROS 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 <sub>3</sub> <sup>-</sup> /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)

Nota: [HTTP://WWW.SUNASS.GOB.PE/DOC/NORMAS%20LEGALES/LEGISLA%20WEB\(CAMBIO\)/NORMAS/CALIDAD%20DE%20AGUA/OFICIO%20677.PDF](http://WWW.SUNASS.GOB.PE/DOC/NORMAS%20LEGALES/LEGISLA%20WEB(CAMBIO)/NORMAS/CALIDAD%20DE%20AGUA/OFICIO%20677.PDF)

### 2.3. MARCO CONCEPTUAL

- 1. Capacitación:** Serie de infraestructura que permite abastecer el agua de una fuente hidrográfica.
- 2. Bocatoma:** Infraestructura hidráulica capaz de captar agua que se encuentra en la superficie y que es conducida por medio de un acueducto.
- 3. Arenero:** Componentes utilizados para eliminar sólidos y arena suspendidos en el agua, se realiza sedimentación procesado mecánico.



4. **Aducción:** Componentes para el transporte de agua bruta bajo presión o en flujo libre.
5. **Conducir:** Elemento mediante el cual el agua potable fluye libremente o se transporta bajo presión.
6. **Dispositivo de purificación:** Instalaciones de tratamiento unitarias necesarias para depurar el suministro de agua de la población.
7. **Tanque de almacenamiento:** Un tanque de agua en un sistema de acueducto con la finalidad de compensación de los cambios a través del año. Almacenando agua en las épocas de poco consumo y descargando agua en las épocas de alto consumo.
8. **Red de distribución:** Set de estructuras, accesorios y tubos que llevan agua desde la planta de tratamiento o un tanque almacenador hasta el usuario final.
9. **Medición macroscópica:** Sistema que permite medir caudales altos, diseñado para calcular la suma del volumen de agua tratada previamente en la planta depuradora y luego se transporta a través de la red de distribución con que cuenta la infraestructura.
10. **Carrera de velocidad:** Deducir la red que distribuye y alcanza el registro de corte del usuario. En edificaciones horizontales o apartamentos, la conexión llega a la secretaría general del tribunal.
11. **Medición microscópica:** Sistema de medición del agua implementado para conocer el agua consumida por cada usuario del sistema de acueducto durante un intervalo de tiempo determinado.



- 12. Agua potable:** Agua que satisface con los requerimientos establecidos en el Decreto N° 475 del año 1998 y es apta para el consumo humano sin causar efectos adversos a la salud.
- 13. Macromedición:** Un sistema de medición de caudal masivo diseñado para contar la cantidad de agua procesada en plantas de tratamiento y la cantidad de agua transportada a través de las redes de distribución a diversas áreas.
- 14. Acometida:** Sistema para medir caudales de gran dimensión, diseñado para calcular la suma del volumen de agua tratada en la planta depuradora y que se transporta a través de la red de distribución a diversas áreas.
- 15. Carrera de velocidad:** Deducir el registro de corte de la red de distribución por parte del usuario. En edificaciones horizontales o apartamentos, la conexión llega a la secretaría general del tribunal.
- 16. Medición microscópica:** Sistema para medición que permite conocer el agua consumida por cada usuario del sistema de alcantarillado durante un intervalo de tiempo determinado.
- 17. Borde:** El espacio entre el nivel máximo de agua esperado establecido por el sistema de desbordamiento y la máxima altura del tanque de almacenamiento.
- 18. Calidad de agua:** Grupo de propiedades sensoriales, microbianas, químicas y físicas del agua.
- 19. Capacidades hidráulicas:** El flujo máximo que una estructura hidráulica puede manejar y mantener mientras mantiene sus condiciones normales de trabajo.
- 20. Solidificación:** Se suele realizar añadiendo sales de hierro y aluminio, este es un fenómeno veloz diseñado para eliminar las impurezas del agua.



- 21. Coeficiente de rugosidad:** El coeficiente tiene su valor dependiendo depende del material de la tubería y la condición superficial del interior.
- 22. Filtrar:** El agua se trata empleando elementos granulares (antracita o arena) para eliminar los agentes que contaminan y están presentes en el agua. Sus efectos cambian paulatinamente.
- 23. Floculación:** Es un proceso químico en el que se acumulan sustancias coloidales presentes en el agua agregándoles sustancias llamadas coagulantes, permitiendo decantarlas y luego filtrarlas.
- 24. Flujo libre:** El agua tiene libre transporte superficial donde existe una presión atmosférica igual a la presión de la superficie.
- 25. Polielectrolitos:** Se conforman moléculas diminutas que transportan cargas eléctricas.



## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

Dado que el artículo se estudia de manera general a específica, el artículo se elabora o descubre utilizando un enfoque deductivo en un enfoque cuantitativo empírico.

De acuerdo a Hernández, Fernández y Baptista es cuantitativo porque "es un conjunto de procesos organizados secuencialmente que examinan y descubren la realidad objetiva a través de mediciones analíticas y numéricas para luego identificar patrones de comportamiento y predictivos". Por otro lado, se puede decir que implica la recopilación y el uso de datos para probar hipótesis basadas en mediciones y análisis numéricos.

Un conjunto de procedimientos o procedimiento para lograr un objetivo de investigación es un procedimiento general basado en principios lógicos que pueden ser comunes a muchas disciplinas científicas.

#### 3.2. TIPOLOGÍA

Esta investigación es del tipo de explicación causal, la cual se caracteriza por tener un objetivo directo claro, es decir, realizar investigaciones para analizar, describir, explicar



(Carrasco, 2015) Página 12. 43 Además, incluye mantener el conocimiento y ponerlo en práctica, así como sostener la investigación científica para encontrar posibles respuestas para mejorar la calidad de vida diaria.

El nivel de investigación es de naturaleza interpretativa y no experimental porque da respuesta a la pregunta: ¿Por qué? Es decir, mediante la investigación desarrollada se puede conocer las características de los fenómenos o hechos reales. Encontrar una explicación con objetividad que pueda compararse requiere experimentos. Luego de entender los factores que causan la traba, podemos pasar a la metodología. En este nivel Utilizar nuevos sistemas, modelos, métodos de procesamiento y técnicas para mejorar situaciones que crean problemas de investigación. (Carrasco, 2015) pág.

### **3.3 DISEÑO**

El diseño es de carácter no experimental, debido a que no se desarrollará la manipulación de ninguna de las variables, pues solo se realizará el análisis del problema de estudio (Sampieri, 2006) P. 141

### **3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA**

#### **3.4.1 Población**

La Población estará conformada por la Planta de tratamiento de agua potable de la ciudad de Juliaca

#### **3.4.2 Muestra**

Para el muestreo se tomará de manera no probabilística de manera intencional donde se obtendrá la información de todos los informes con respecto al funcionamiento hidráulico, ubicación actual y verificar el proceso de potabilización de agua.



**Tabla 8**

*Muestra del agua*

<b>Muestra</b>	<b>I</b>	<b>TOTAL</b>
Planta de tratamiento	1	1
<b>TOTAL</b>		<b>1</b>

*Nota:* Elaboración Propia con referencia

### 3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

#### 3.5.1 Técnicas

La observación es la técnica que se empleó en el proceso investigativo, la cual emplea la percepción visual como principal proceso de manera natural. Además, es el método más utilizado en el proceso de aprendizaje de todos los días que permite recopilar datos de individuos o grupos.

#### 3.5.2 Instrumentos

La herramienta utilizada durante la investigación será la ficha de observación, la cual podrá recabar la conducta de forma sistémica y valorar los datos obtenidos de manera adecuada.

#### 3.5.3 Procedimientos de recolección de datos

Previa autorización de la dirección de SEDA Juliaca, los datos serán adquiridos, procesados en el paquete estadístico SPSS y evaluados cuantitativa y cualitativamente.



## 3.6 TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

### 3.6.1. Validez y confiabilidad del instrumento

En esta encuesta se hicieron algunas modificaciones, luego se hizo el contacto con expertos que ayudaron a validar del instrumento aplicando el juicio de expertos, los expertos hicieron sus observaciones pertinentes que pudieran dar conformidad con la confiabilidad y validez del instrumento de la investigación.

Nivel de significancia:  $\alpha = 0,05$

En validar el instrumento se empleó el alfa de Cronbach.

Alfa de Cronbach
0,73

El estadístico de confiabilidad Alfa de Cronbach mostró que el número de elementos total o preguntas formuladas fue de 0,73. Con un coeficiente alfa  $> 0,7$  relativo a la escala de evaluación, lo que indica que el instrumento se considera aceptable y que evidencia confiabilidad para su aplicación en el trabajo investigativo.

### 3.6.2. Diseño de Contrastación de hipótesis

Este trabajo de investigación se hará utilizando el programa estadístico SPSS V23 y el programa Excel; que nos permite guardar la misma información recopilada para su posterior procesamiento de acuerdo a las variables y objetivos de este estudio; además , el análisis de los datos será procesado y sistematizado en forma tabular y gráfica con el fin de determinar si se acepta o rechaza la hipótesis propuesta.



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS E INTERPRETACIÓN

#### 4.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Una vez planificado, el estudio se diseñará sistemáticamente utilizando métodos y herramientas recomendados y, cuando se maneje con cuidado, se obtendrán resultados confiables y consistentes.

#### 4.2. DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA ACTUAL

##### 4.2.1. Producción de Agua Potable

##### 4.2.1.1 Captación

El sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Juliaca se abastece con agua superficial del río Coata, captada en la zona de Ayabacas, ubicada al noreste de la ciudad de Juliaca, aguas abajo del puente que conecta Juliaca con la Zona de San Isidro de Caccachi, denominado Independencia.

El caudal mínimo de la fuente ha sido estimado en 0.385 m<sup>3</sup>/s y su caudal promedio es de 400 m<sup>3</sup>/s.

Hoy en día, la calidad del agua cambia porque la gente alrededor del arroyo usa el río como vertedero, lava autos, marroquinería, ropa, etc.



La zona de captación no cuenta con desarenador, por lo que la arena ingresa a las cámaras de recolección, se acumula allí e inutiliza el equipo de bombeo.

#### 4.2.1.2 Tuberías de Captación

El agua superficial se recolecta del río Coata mediante 5 tuberías de acero colocadas a lo largo de la orilla del río con diámetros de 600 mm, 400 mm, 350 mm, 250 mm, cada tubería de unos 10 metros de largo, con un sistema de filtración al final. una canasta diseñada para contener material que flota río abajo. Transportan el agua por gravedad a pozos de succión llamados cámaras de recolección.

##### ➤ Condición Actual

Tuberías que pasaron su vida útil, deterioro de las canastillas de succión, siendo las más antiguas de 40 años.

Deficiente retención de sólidos flotantes, inaccesibles para su limpieza en épocas de precipitaciones pluviales

- ❖ Limitada capacidad de captación.
- ❖ Compuertas de ingreso inoperativas.

**FIGURA 02****TUBERÍAS DE CAPTACIÓN**

**Nota:** Elaboración propia 2022

➤ **Alternativa Solución**

Construcción sistema de captación por gravedad nuevo con cámara de rejillas para retención de material flotante durante todo el año. Se cuenta con expediente Técnico.

#### **4.2.1.3 Cámaras de Reunión**

El agua captada es conducida a 02 cámaras de reunión con una capacidad total de 200 m<sup>3</sup>, conectados por un canal entre ambas. Estas unidades conforman como cámaras húmedas para efectos de bombeo para la conducción de aguas crudas a la planta de tratamiento.

➤ **Estado Actual**

- ❖ En condiciones operativas
- ❖ No se puede independizar las cámaras para efectos de mantenimiento y contingencia

- ❖ Las paredes no cuentan con el tarrajeo adecuado, presentan fisuras y caída del mismo en la primera cámara,
- ❖ No cuenta con escaleras adecuadas para el acceso y las existentes las escaleras han sido corroídas, se requiere reemplazo.
- ❖ No existe adecuado sistema de evacuación de lodos y arena para efectos de mantenimiento

➤ **Alternativa Solución**

- ❖ Instalación de 01 válvula compuerta para independizar ambas cámaras.
- ❖ Requiera reparación de acabados
- ❖ Construcción de acceso para efectos de mantenimiento.

### 4.1.1.3 Estación de Bombeo

Instalación donde están ubicados 4 equipos de bombeo, 1 pozo vertical y 3 pozos horizontales, que transportan el agua recolectada desde la cámara de recolección hasta la estación de tratamiento, con descripción básica del equipo:

**TABLA 9**

*ESTACIÓN DE BOMBEO*

MOTOR ELÉCTRICO					BOMBA		
MARCA	POTENCI A HP	ROTACIO N RPM	VOLTAJ E V	AMPERAJ E A	MARCA	POTENCI A HP	L/S ACTUA L
IEM	75	1185	440	90.5	HIDROST AL	75	100
IEM	75	1185	440	90.5	HIDROST AL	75	100
DELGROS A	36	1750	440	45.5	HIDROST AL	75	198
AEG	28.5	1170	220	72	AWAG	28.5	35

**Nota:** Elaboración propia 2022

OFERTA MÁXIMA : 325 l/s  
OFERTA ACTUAL : 228 – 325 l/s

### ➤ Estado Actual

- ❖ Equipos acondicionados provisionalmente
- ❖ Inadecuada instalación de los equipos, existe alta cavitación
- ❖ Mal estado de los equipos
- ❖ Motores eléctricos (01 y 02) pertenecientes al Re-bombeo Santa Cruz
- ❖ Tableros de mando acondicionados provisionalmente
- ❖ Sistema eléctrico deficiente y en mal estado
- ❖ A la fecha se cuenta con 01 cámara seca incompleta por el Gobierno Regional, para la instalación de equipos de bombeo, Obras de mejoramiento que se encuentran en abandono, faltan completar acabados y equipamiento.
- ❖ La cámara seca en construcción no cuenta con la línea de impulsión, y carece de macro medición.
- ❖ Con la culminación de la cámara seca se requiere completar con el equipamiento.

### FIGURA 03

#### ESTACIÓN DE BOMBEO



**Nota:** Elaboración propia 2022



## **Alternativa Solución**

- ❖ Culminación de las obras de la cámara seca por el gobierno regional
- ❖ Equipamiento de 02 equipos extra de 220 l/s, H = 20m
- ❖ Elaboración de la línea de impulsión de la cámara seca de planta de tratado de agua
- ❖ Cambio completo del equipo de bomba
- ❖ Cambio de canastillas de succión y válvulas de retención
- ❖ La instalación deberá ser utilizada como emergencia

### **4.1.1.4 Líneas de Impulsión**

Tuberías destinadas a la conducción de agua captada por bombeo, 01 tubería de 24" (600mm) con dimensión de 84.90m de asbesto y acero, y 01 de 14" (350mm) con una dimensión de 85.30m de asbesto y acero, las tuberías se encuentran buenas condiciones.

#### ➤ **Estado Actual**

- ❖ En condiciones operativas
- ❖ Válvulas de salida en regulares condiciones
- ❖ No se cuenta con macro medición

#### ➤ **Alternativa Solución**

- ❖ Mantenimiento de válvulas de salidas
- ❖ Inserción de macro medición

### **4.1.2 Planta de Tratamiento Ayabacas**

La planta de tratamiento incluye dos sistemas de tratamiento básicos, un sistema de tratamiento convencional y dos sistemas compactos Patente Degremont. La planta se construyó en 1957-1960, inicialmente con una capacidad de 100 l/s y se amplió con



decantadores de alta velocidad patentados por Degremont con una capacidad de 280 l/s Instalación incompleta. En 2002, la capacidad de las plantas de tratamiento se incrementó a 300 l/s. Actualmente, algunas plantas no están operando al caudal de diseño correcto; Actualmente, el caudal de limpieza oscila entre 220 y 325 l/s, lo que provoca sobrecargas durante la instalación y perjudica el proceso de limpieza.

#### **4.1.2.1 Canal de Entrada y Distribución Planta**

Se relaciona con el ingreso a la planta de tratamiento y la distribución del agua a través de la planta de tratamiento. Originalmente estaba destinado a medir caudales en el canal Parshall, pero hoy en día el canal no es apto para su uso debido a la carga hidráulica que soporta, es decir, sirve sólo como canal para transportar el agua recogida. El canal tiene un ancho de 2,47 m y una profundidad promedio de 1,18 m. La altura a lo largo del canal ha aumentado debido al desbordamiento por falta de conductividad eléctrica.

##### ➤ **Estado Actual**

- ❖ Fisuras en algunos tramos
- ❖ Fugas de agua en algunos tramos
- ❖ Limitada capacidad de conducción
- ❖ Falta de acabados

**FIGURA 04****CANAL DE ENTRADA Y DISTRIBUCIÓN PLANTA**

**Nota:** Elaboración propia 2022

➤ **Alternativa Solución**

- ❖ Requiere ampliación en canales entrada a Sedimentador de gruesos
- ❖ Reparación de fisuras de filtración en algunos tramos
- ❖ Inserción de sistemas de medición de caudal tipo parshall para las 02 canales de conducción.

**4.1.2.2 Sedimentador de Gruesos**

Unidad de tratamiento definido como Sedimentador de gruesos diseñada para un caudal de 100 l/s, consiste en un tanque rectangular de tres tolvas donde se busca reducir la velocidad de escurrimiento para efectos de retener partículas de alto peso específico como (arenas, arcillas y otros) mayores a 0.01 mm de diámetro, los cuáles son purgados periódicamente por mantenimiento. Tiene una longitud de 18.60 m,

ancho de 6.53 m, y una profundidad útil de 2.47, actualmente esta unidad esta siendo sobrecargada, reduciendo su rendimiento.

### ➤ **Estado Actual**

- ❖ Infraestructura en condiciones operativas
- ❖ Limitada capacidad de tratamiento
- ❖ Baja eficiencia en épocas de alta turbidez
- ❖ Ejes de válvulas de purga deterioradas.
- ❖ Pantalla deflectora de madera deteriorado.

### **FIGURA 05**

#### *SEDIMENTADOR DE GRUESOS*



**Nota:** Elaboración propia 2022

### ➤ **Alternativa Solución**

- ❖ Cambio del deflector horizontal.
- ❖ Construcción alternativa de Hidrociclones dinámicos de alta eficiencia

- ❖ Construcción paralela de Sedimentador de gruesos para 300 l/s
- ❖ Ampliación de Sedimentador de gruesos para 300 l/s

### 4.1.2.3 Canal Parshall

Elemento hidráulico con forma de canal estrangulado en el medio, teniendo como finalidad de medición de caudal y el mezclado rápido para los insumos químicos. Unidad instalada en el año de 2002 por PRONAP, de material de fibra de vidrio y plástico, por las inclemencias del clima este ha sido deteriorado completamente, a la fecha no trabaja por la sobrecarga de caudal y deterioro del mismo.

#### ➤ Estado Actual

- ❖ Deteriorado por ser prefabricado
- ❖ No mide caudales
- ❖ No realiza mezcla rápida apropiada, y de bajo gradiente.
- ❖ Trabaja bajo inundación de canal

### FIGURA 06

#### CANAL PARSHALL



**Nota:** Elaboración propia 2022

➤ **Alternativa Solución**

- ❖ Modificación en el sistema de mezclado rápido
- ❖ Construcción de 01 canal parshall en reemplazo del existente
- ❖ Instalación de sensores electrónicos de medición de caudal.

#### 4.1.2.4 Casa Química 01

Instalación y equipamiento antiguo, perteneciente a las unidades compactas, se componen de 02 dosificadores de cal y 02 dosificadores de floculante sulfato de aluminio, instalación que ha quedado fuera de servicio por la antigüedad y el mal estado de los mismos, a su vez se ha reemplazado el sulfato de aluminio por polímero floculante.

➤ **Estado Actual**

- ❖ Instalación fuera de servicio
- ❖ Equipos con accesorios incompletos
- ❖ Equipos de dosificación inoperativos, con una antigüedad de más de 20 años.

### FIGURA 07

#### CASA QUÍMICA



**Nota:** Elaboración propia 2022

## Alternativa Solución

- ❖ Implementación de equipos de dosificación volumétricos modernos
- ❖ Reparación integral de líneas de modificación.

### 4.1.2.5 Casa Química 02

En la instalación de preparación y dosificación de piensos químicos construida y operada por la Planta PRONAP 2002 desde el año 2003, se han realizado cambios en los equipos de dosificación de piensos de policloruro de aluminio, sulfato de aluminio y cal, y se ajustó la dosificación de carbón activado por no ser necesario.

## FIGURA 08

### CASA QUÍMICA 02



**Nota:** Elaboración propia 2022

## ➤ Estado Actual

- ❖ Instalación en buenas condiciones
- ❖ Equipos de dosificación fueron modificados para uso de policloruro de aluminio
- ❖ Requiere sistema de regulación automática



## ➤ Alternativa Solución

- ❖ Implementación de dosificadores volumétricos automáticos
- ❖ Reemplazo de bombas tipo moyno por bombas de dosificación adecuados.
- ❖ Instalación de sistemas de medición para monitoreos PLC u otros.

### 4.1.2.6 Floculador Hidráulico

Unidad de tratamiento que viene a ser como un agitador lento para promover la formación de flocs productos de la coagulación y floculación por efectos de los coagulantes dosificados en el agua.

Es del tipo Horizontal, constituido por 03 tramos de pantallas horizontales haciendo un total de 64 canales, con una longitud de 54.70 m, y un ancho de 5 m:

- ✓ Primer tramo = 30 pantallas
- ✓ Segundo Tramo = 22 pantallas
- ✓ Tercer Tramo = 13 pantallas

## ➤ Estado Actual

- ❖ En regulares condiciones
- ❖ Limitada capacidad de tratamiento
- ❖ Deflectores separados de las paredes por la carga hidráulica actual
- ❖ Pendiente ineficiente para efectos de mantenimiento

**FIGURA 09****FLOCULADOR HIDRÁULICO**

**Nota:** Elaboración propia 2022

➤ **Alternativa Solución**

- ❖ Reparaciones y reforzamiento de pantallas
- ❖ Acabados de piso para efectos de mantenimiento

**4.1.2.7 Sedimentadores de Finos**

La sedimentación es el fenómeno físico en que las partículas suspendidas descienden en un medio líquido de menor masa específica. Se cuenta con 03 sedimentadores convencionales tipo rectangular, para retener los productos de la floculación, también diseñado para un caudal inicial de 100 l/s, y que a la fecha se encuentra sobrecargado.

- ✓ Cantidad : 03 Unidades
- ✓ Longitud : 28.75 m
- ✓ Ancho : 8.60 m
- ✓ Profundidad Útil : 2.58 m

➤ **Estado Actual**

- ❖ En condiciones operativas

- ❖ Limitada capacidad de tratamiento
- ❖ Fisuras en algunas partes
- ❖ Descascaramiento de acabados
- ❖ Mala distribución de caudales a cada unidad
- ❖ Válvulas para purgas de mantenimiento deteriorados

## FIGURA 10

### SEDIMENTADORES DE FINOS



**Nota:** Elaboración propia 2022

### ➤ Alternativa Solución

- ❖ Reparación de áreas afectadas
- ❖ Implementación de colectores tubulares
- ❖ Independización de Sedimentadores
- ❖ Reparación de válvulas de purga

#### 4.1.2.8 Unidades Compactas

La planta cuenta con 02 unidades de tratamiento mecánico de filtración dinámica de manto de lodos, de patente Degremont Inc Infilco, con una capacidad de diseño de 140 l/s cada una, que consta de 01 turbina de agitación con rotor impulsor de 7.5 HP, la estructura metálica es de forma cónica, la estructura del estanque es de concreto armado de forma cilíndrica y cónica con un ángulo de inclinación de las paredes de 45° y un diámetro de 14.58 m, con un volumen aproximado de de 213 m<sup>3</sup>.

La construcción ha sido instalada durante el año 1981 – 1982, el sistema de purgas de lodos no ha sido instalado, por lo que no cuenta con la extracción y control de lodos. La estructura metálica se encuentra deteriorada y ha colapsado la unidad 01, y la 02 se está inclinando. Sin embargo por la limitada capacidad de tratamiento de la planta convencional se hace operar en épocas de alta turbidez.

##### ➤ Estado Actual

- ❖ Unidades inoperativas
- ❖ Colapsamiento de toda la estructura metálica
- ❖ No cuenta con el sistema general de purga y evacuación de lodos.
- ❖ Acelerada corrosión de las partes metálicas
- ❖ Válvulas de control de lodos inexistentes

#### FIGURA 11

##### UNIDADES COMPACTAS





**Nota:** Elaboración propia 2022

## ➤ **Alternativa Solución**

- ❖ Poner fuera de servicio totalmente
- ❖ Completar todo el sistema global de evacuación de lodos
- ❖ Reparación y reemplazo de las áreas metálicas afectadas por la corrosión.
- ❖ Realizar protección catódica a la parte metálica
- ❖ Implantación del sistema de purgas de lodos

### **4.1.2.9 Filtros Rápidos**

Se han reparado 10 filtros rápidos abiertos con una capacidad de 144 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/día y una capacidad total de 300 l/s, con tratamiento final de agua mediante aparatos compactos y tanques de sedimentación fina.

- ✓ Cantidad : 1 decena
- ✓ Longitud : 4.50m
- ✓ Ancho : 4m
- ✓ Área total : 180m<sup>2</sup>

Actualmente, no existe un sistema de drenaje adecuado debido a las limitaciones en las tuberías de suministro de agua filtrada y en el suministro de energía para la unidad de bombeo.

## ➤ **Estado Actual**

- ❖ En condiciones operativas
- ❖ Deficiente evacuación de desagüe para agua de lavado
- ❖ Elevada pérdida de agua de lavado de filtros

- ❖ No tiene sistema de control de operación de filtros (caudal, expansión, pérdidas de carga, etc.)

## FIGURA 12

### FILTROS RÁPIDOS



Nota: Elaboración propia 2022

#### ➤ Alternativa Solución

- ❖ Realizar tubería paralela de desagüe para lavado de filtros
- ❖ Recuperación de agua de lavado de filtros
- ❖ Instalación de control de operación de filtros
- ❖ Construcción de filtros cerrado a presión

#### 4.1.2.10 Filtro Rápido a Presión

Para fines piloto y de pruebas se fabricó un filtro de presión de cierre de emergencia 01, diseñado para un caudal de 35 l/s, con un área de filtración de 11,34 m<sup>2</sup>. Consta



de una estructura metálica de 3,82 m de diámetro y 3,69 m de altura, con un volumen útil de 37,85 m<sup>3</sup>. La altura de la capa filtrante es de 0,80 m, fabricada con arena de cuarzo, lavada con aire y agua, la capa está soportada sobre placas de acero al carbono, equipada con 890 boquillas filtrantes de cola larga.

A la fecha por la limitada capacidad de filtración de los filtros abiertos, el filtro a presión está operando a 75 l/s, lo que está sobrecargando a la unidad.

➤ **Estado Actual**

- ❖ En condiciones operativas
- ❖ Se encuentra en evaluación
- ❖ Se requiere instalación de instrumentación de control y medición
- ❖ Incompleto con el equipamiento de electrobomba

➤ **Alternativa Solución**

- ❖ Adquisición y/o construcción de 03 filtros cerrados a presión para un caudal total de 150 l/s.

#### **4.1.2.11 Sistema de Cloración**

Está compuesto de un par de líneas de cloración y una sala de cloración, existe una balanza electrónica y siete balones para cloro de 907kg que ha sido acondicionados por la obras de PRONAP. A la fecha el equipamiento realizado esta fuera de operación por la mala selección de equipos, habiéndose acondicionado los equipos antiguos de manera provisional y que se encuentran en malas condiciones.

➤ **Estado Actual**

- ❖ Instalación totalmente deficiente
- ❖ Limitada capacidad de dosificación

- ❖ Equipamiento y líneas de dosificación instalados con equipos dados de baja de forma provisional.
- ❖ Equipos y accesorios instalados provisionalmente y en mal estado
- ❖ No existe adecuados instrumentos de medición

## FIGURA 13

### SISTEMA DE CLORACIÓN



**Nota:** Elaboración propia 2022

#### ➤ **Alternativa Solución**

- ❖ Cambio de toda la línea de Cloración
- ❖ Equipamiento y renovación total de los equipos y accesorios de dosificación.
- ❖ Construcción de nueva estación de Cloración para nuevos filtros

#### 4.1.2.12 Almacenamiento en Planta



Está compuesto de un par de cisternas para almacenar uno circular de 200m<sup>3</sup> que es de alrededor de 50 años de antigüedad, y otro rectángulo de 550m<sup>3</sup> con 25 años de antigüedad. Esta capacidad de almacenamiento resulta deficiente por el caudal que se viene aportando a los reservorios de cabecera.

➤ **Estado Actual**

- ❖ Limitada capacidad de almacenamiento y regulación
- ❖ Infraestructura rectangular en regulares condiciones
- ❖ No existe adecuado sistema de evacuación de agua para efectos de mantenimiento.
- ❖ Infraestructura circular en regulares a bajas condiciones por la antigüedad de la infraestructura.

➤ **Alternativa Solución**

- ❖ Construcción de 01 cisterna de 2500 m<sup>3</sup> de almacenamiento y regulación
- ❖ Reparación y reforzamiento de partes afectadas
- ❖ Implementación del sistema de purga de aguas para efectos de mantenimiento.

#### **4.1.2.13 Sala de Impulsión 01**

Instalación de antigua con 04 equipos de bombeo, 03 de eje horizontal y 01 vertical de pozo profundo, la instalación cuenta con tableros de mando que pasaron su vida útil, sistema eléctrico inadecuado.

### **TABLA 10**

## SALA DE IMPULSIÓN 01

EQUIPO N°	MOTOR ELECTRICO					BOMBA		
	MARCA	POTENCIA	ROTACION	VOLTAJE	AMPERAJE	MARCA	POTENCIA	L/S
		HP	RPM	V	A		HP	ACTUAL
1	DELCROSA	180	1765	440	220	HIDROSTAL	60	38
2	DELCROSA	180	1765	440	220	HIDROSTAL	110	120
3	DELCROSA	180	1765	440	220	HIDROSTAL	110	120
4	HOLLOSHAFT	150	1170	460	172	C.B.A PUMS	150	50

Nota: Elaboración propia 2022

### ➤ Estado Actual

- ❖ Equipos 01, 02 y 03 en condiciones operativas
- ❖ Equipo 04 en malas condiciones, acondicionado provisionalmente
- ❖ Líneas de succión e impulsión corroídas
- ❖ Accesorios en mal estado
- ❖ Tablero de mando eléctrico pasaron su vida útil
- ❖ Sistema de cableado eléctrico deficiente

Figura 14

## SALA DE IMPULSIÓN 01



**Nota:** Elaboración propia 2022

### ➤ **Alternativa Solución**

- ❖ Cambio de tuberías de succión e impulsión
- ❖ Cambio de accesorios
- ❖ Cambio de bomba 04 del tipo sumergible, por 02 equipos de pozo profundo.
- ❖ Modificación del sistema de bombeo por la línea de 14”.

#### **4.1.2.14 Sala de Impulsión 02**

La cámara de pulso fabricada por la fábrica del PRONAP tiene una capacidad de 300 l/s, con 04 grupos de bombas centrífugas horizontales, incluido 01 tanque hidroneumático para compensar transitorios hidráulicos. La instalación no está completa porque el sistema de automatización está diseñado para controlar equipos y comunicarse remotamente con el tanque Santa Cruz.

**TABLA 11**

#### *SALA DE IMPULSIÓN 02*

<b>Instalaciones</b>	<b>Equipos</b>	<b>Potencia HP</b>	<b>Caudal lps</b>
<b>Impulsión Nueva (02)</b>	Nº 01	125	100
	Nº 02	125	100
	Nº 03	125	100
	Nº 04	125	100

**Nota:** Elaboración propia 2022

### ➤ **Estado Actual**

- ❖ Sistema nuevo con equipamiento moderno
- ❖ Instalaciones de control automatizado incompleto
- ❖ Válvula ventosa inoperativo
- ❖ Elevada carga de transitorio hidráulico al apagar bombas independientes.

## FIGURA 15

### SALA DE IMPULSIÓN 02



Nota: ELABORACIÓN PROPIA 2015

#### ➤ Alternativa Solución

- ❖ Completar sistema de automatización
- ❖ Reemplazar ventosa existente
- ❖ Mejorar línea de descarga de bombas
- ❖ Mejoramiento de la protección de los transitorios hidráulicos.

#### 4.1.2.15 Líneas de Impulsión

Actualmente se tiene 02 líneas de impulsión 24" (600 mm) y 14" (350 mm) y la más antigua, que se encuentran conectadas y que llevan las aguas hacia los reservorios Cerro Colorado y Santa Cruz. Existe una nueva línea de 6" (200mm) que suministra al reservorio alto de 510m<sup>3</sup>, con dos equipos de bombeo sumergibles.

**TABLA 12 LÍNEAS DE IMPULSIÓN**

Línea de Impulsión		Longitud	Diámetro	Material
Desde	Hasta	(m)	(mm)	



---

R.02	R.04	980	350	A.C
R.02	R.03	346	100	A.C
Planta	R.02 y R.05	4.350	600	A.C
Planta	R.01	4.350	350	A.C
Planta	RE-06	1420	150	PVC

---

**Nota:** Elaboración propia 2022

### ➤ **Estado Actual**

- ❖ Línea de 24" en condiciones operativas, cuenta con macro medición Electromagnético
- ❖ Línea de 14" en condiciones operativas.
- ❖ Deterioro de las tuberías de acero en la sala de impulsión 01.
- ❖ No existe protección adecuada de transitorios para la línea de 14"
- ❖ No existe macro medición en línea de 14"
- ❖ Riesgo de colapsamiento de líneas de impulsión por trabajos de canalización avenida Circunvalación
- ❖ Desconocimiento de diámetro de tuberías en algunos tramos de la tubería de 14"
- ❖ Derivación y dependencia línea de 200mm a tanque elevado de la línea de 600mm.
- ❖ Línea de 150 mm no cuenta con macro medidor

### ➤ **Alternativa Solución**

- ❖ Instalación de tanque hidroneumático línea de 14"
- ❖ Instalación de macro medidor línea de 14"
- ❖ Protección de líneas de impulsión avenida Circunvalación.
- ❖ Verificación de diámetro de tubería de 14" desde planta a reservorio



- ❖ Independización de línea de 150mm reservorio elevado, equipamiento de 02 equipos de bombeo para un caudal de 35 l/s.

#### 4.1.2.16 Laboratorio de Control de Calidad

El laboratorio de control de calidad está equipado para realizar análisis físico químico y bacteriológico.

##### 4.1.2.16.1 Análisis Físico Químico:

- ❖ Potencial de hidrógeno
- ❖ Turbidez
- ❖ Conductividad
- ❖ Sólidos Totales Disueltos

##### 4.1.2.16.2 Análisis Químicos:

- ❖ Cloro Libre
- ❖ Cloro Total
- ❖ Aluminio
- ❖ Sulfatos
- ❖ Nitratos

**TABLA 13 ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO**

PLANTA DE TRATAMIENTO	AGUA CRUDA	STA. CRUZ	C.
		R1,R2,R3,R5	R4
<b>CARÁCTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS</b>			
HP	7.98	7.92	7.75
<b>CARACTERÍSTICAS QUIMICAS</b>			



<b>Dureza Total camp CaCO<sub>3</sub></b>	241.65	232.19 mg/L	220.57 mg/L
	mg/L		
<b>Alcalinidad como CaCO<sub>3</sub></b>	144.46	153.51 mg/L	139.23 mg/L
	mg/L		
<b>Cloruros como Cl</b>	198.2 mg/L	197.96mg/L	198.16 mg/L
<b>Sulfatos como SO<sub>4</sub><sup>=</sup></b>	61 mg/L	70 mg/L	47 mg/L
<b>Nitratos como NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
<b>Calcio como Ca<sup>++</sup></b>	61.67 mg/L	62.8 mg/L	58.33 mg/L
<b>Magnesio como Mg<sup>++</sup></b>	21.26 mg/L	17.66 mg/L	18.16 mg/L
<b>Solidos totales</b>	443 mg/L	447 mg/L	445 mg/L
<b>Turbidez</b>	3 NTU	1 NTU	1 NTU

Nota: Elaboración propia 2022

## TABLA 14

### ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LOS RESERVORIOS

RESERVORIOS	STA. CRUZ	STA. CRUZ	C. COLORADO
	R2	R5	R4
<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS</b>			
<b>HP</b>	7.78	7.9	7.78
<b>CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS</b>			
<b>Dureza Total camp CaCO<sub>3</sub></b>	227.84 mg/L	222.17 mg/L	227.62 mg/L
<b>Alcalinidad como CaCO<sub>3</sub></b>	195.16 mg/L	132.33 mg/L	127.77 mg/L
<b>Cloruros como Cl</b>	199.92 mg/L	196 mg/L	195.04 mg/L
<b>Sulfatos como SO<sub>4</sub><sup>=</sup></b>	58 mg/L	55 mg/L	56 mg/L
<b>Nitratos como NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
<b>Calcio como Ca<sup>++</sup></b>	59.86 mg/L	60.40 mg/L	61.36 mg/L
<b>Magnesio como Mg<sup>++</sup></b>	16.57 mg/L	14.86 mg/L	15.00 mg/L
<b>Solidos totales</b>	445 mg/L	454 mg/L	452 mg/L
<b>Turbidez</b>	1 NTU	1 NTU	1 NTU

Nota: Elaboración propia 2022



#### **4.1.2.17 Sub Estación de Energía y Casa Fuerza**

La subestación de energía de la planta de tratamiento se compone de 01 caseta de transformación del tipo convencional equipado por un transformándose de 800 KVA de potencia, con una relación de transformación de 10000/460 V. La llegada es mediante una línea de transmisión de 10 KV, la cual alimenta a un tablero de llegada de media tensión de 10KV. A su vez existe un transformador para servicios de baja tensión de 50 KVA con una relación de transformación de 460/220 V. Existe tableros de control eléctrico con una antigüedad de mas de 20 años.

**FIGURA 16**

**CASA FUERZA**



**Nota:** Elaboración propia 2022

**TABLA 15**

**LA CASA DE FUERZA SE COMPONE DE 03 EQUIPOS ELECTRÓGENOS**

Equipo Nº	MOTOR DIESEL			GENERADOR						
	Marca	Modelo	Potencia HP	Marca	Modelo	Potencia KW	Voltaje V	Amperaje A	Rotacion rpm	Frecuencia Hz
1	CATERPILLAR	3412	600	-	-	455	240	1368	1800	60
2	CATERPILLAR	3412	613	-	SR4	460	480	691	1800	60
3	VOLVO PENTA	TAD1631	687	PARTNER	471L9C	450	480	677	1800	60

**Nota:** Elaboración propia 2022



Solo se encuentra operativo el equipo 01, quedando pendiente de mantenimiento el equipo 02. El equipo 03 es nuevo que ha sido instalado por la obras de PRONAP no se encuentra en funcionamiento por estar incompleto los reles de transferencia y calibración de arranque de los equipos.

### ➤ **Estado Actual**

- ❖ Equipo 01 ha quedado inoperativo requiriéndose su mantenimiento.
- ❖ Equipo 02 paralizado
- ❖ Equipo 03 requiere calibración del motor y generador eléctrico
- ❖ Falta sistema de transferencia de falta de tensión
- ❖ Se acumulan agua de lluvias en los canales de cableado eléctrico
- ❖ Tableros antiguos que pasaron su vida útil
- ❖ Deficiencia de equipos en la transferencia de alimentación de línea de red y grupos electrógenos

### ➤ **Alternativa Solución**

- ❖ Cambio integral de tableros de llegada y control eléctrico
- ❖ Requiere revisión de motores diessel Caterpillar 01 y 02 por técnicos de la misma fabricación
- ❖ Calibración del equipo 03
- ❖ Implementación de aislamiento y purga de canales de agua de lluvia
- ❖ Replanteo y modificación del sistema de cableados y uso de potencias.

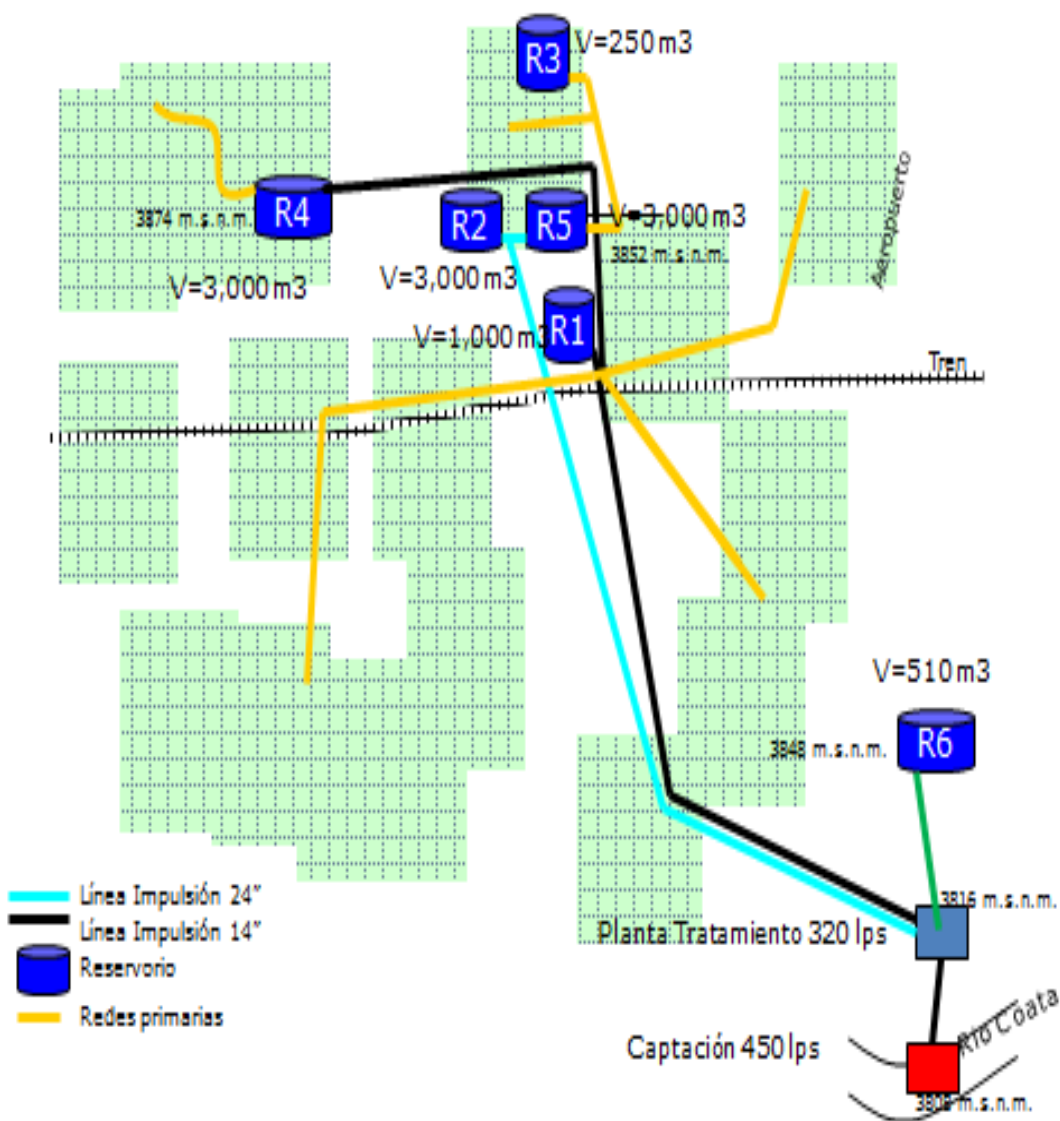
## **4.2. Reservorios de Almacenamiento**

### **4.2.1 Reservorios Santa Cruz**

La red de agua potable de Juliaca tiene una capacidad total de 10,735 m<sup>3</sup> y está dividida en 5 embalses. Cuatro de ellos están ubicados en la zona de Cerro Santa Cruz, con capacidades R-2 – 3000 m<sup>3</sup>, R-5 – 3000 m<sup>3</sup>, R-1 – 1000 m<sup>3</sup> y R-3 – 225

m3. El segundo tanque es el P-4 con capacidad de 3.000 m3, ubicado en la zona de Cerro Colorado. En el tramo Independencia se dispone de un nuevo depósito elevado de 510 m3 de capacidad.

**FIGURA 17**  
**SISTEMA DE AGUA POTABLE**



Nota: elaboración propia 2022

## 4.2.1.1 Reservoirio Apoyado RA-01 – 1000 m3

### ➤ Estado Actual

- ❖ Operando a la fecha.
- ❖ Reservoirio que pasó su vida útil con una antigüedad de 55 años.
- ❖ Sistema de purga ineficiente
- ❖ Deterioro de áreas internas del reservoirio
- ❖ Acceso inadecuado

### ➤ Alternativa Solución

- ❖ Reparación de áreas afectadas
- ❖ Mejoramiento de línea de purga
- ❖ Mejorar acceso para mantenimiento

## 4.2.1.2 Reservoirio Apoyado RA-02 – 3000m3

### ➤ Estado Actual

- ❖ Reservoirios en condiciones operativas
- ❖ Deterioro de área internas del reservoirio
- ❖ Escaleras de acceso deteriorados
- ❖ Válvula de by pass inexistente

### FIGURA 18

RESERVORIO APOYADO RA-02 – 3000M3



**Nota:** Elaboración propia 2022

➤ **Alternativa Solución**

- ❖ Reparación de áreas afectadas
- ❖ Cambio de escaleras de acceso
- ❖ Instalación de válvula de by pass

#### 4.2.1.3 Reservoirio Apoyado RA-05 – 3000 m<sup>3</sup>

➤ **Estado Actual**

- ❖ Reservoirios en condiciones operativas
- ❖ Deterioro de área internas del reservoirio
- ❖ Escaleras de acceso deteriorados

### FIGURA 19

*RESERVORIO APOYADO RA-05 – 3000 M3*





FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA 2015

➤ **Alternativa Solución**

- ❖ Reparación de áreas afectadas
- ❖ Cambio de escaleras de acceso

#### **4.2.1.3.1 Estación de Re bombeo Santa cruz**

Se compone de una estación de bombeo, diseñada para el reservorio R-04 y R-03 y redes de distribución. A la fecha no está operando de acuerdo al diseño, por haberse acondicionado los motores eléctricos del reservorio la captación, y los equipos no se encuentran en condiciones operativas, solo se realiza el re-bombeo hacia el reservorio R-03 y redes parte alta.

➤ **Estado Actual**

- ❖ Instalación incompleta
- ❖ Motores eléctricos prestados a captación
- ❖ Equipos para la parte alta insuficientes
- ❖ Requiere remplazo de nuevos equipos

➤ **Alternativa Solución**

- ❖ Equipamiento de estación de re-bombeo, para operación de condiciones originales de re-bombeo

#### **4.2.2 Reservorio Apoyado RA-04 Cerro Colorado – 3000 m3**

➤ **Estado Actual**

- ❖ Reservorios en condiciones operativas
- ❖ Sistema de purga de agua deficiente
- ❖ Falta acabados en loza de fondo
- ❖ Escaleras de acceso deteriorados
- ❖ Válvulas deterioradas

- ❖ Vulnerabilidad de la instalación por fácil acceso a instalación, cerco perimétrico bajo.
- ❖ Iluminación deficiente

## FIGURA 20

*RESERVORIO APOYADO RA-04 CERRO COLORADO – 3000 M3*



### ➤ Alternativa Solución

- Reparación de áreas afectadas
- Implementación de fosa de purga
- Cambio de escaleras de acceso
- Mantenimiento de válvula de control
- Mejoramiento de cerco perimétrico
- Adecuación de iluminación



## 4.2.3 Reservoirio Apoyado R-03 - 03 de Mayo – 225 m3

### ➤ Estado Actual

- ❖ Reservoirios en condiciones operativas
- ❖ Sistema de purga de agua deficiente
- ❖ Cerco perimétrico inadecuado
- ❖ Falta acabados en loza de fondo
- ❖ Escaleras de acceso deteriorados
- ❖ Válvulas deterioradas

### ➤ Alternativa Solución

- ❖ Reparación de áreas afectadas
- ❖ Conexión de línea de purga al desagüe
- ❖ Cambio de escaleras de acceso
- ❖ Mantenimiento de casta de válvula incluye accesorios.

## 4.2.4 Reservoirio Elevado RE-06 Independencia – 510 m3

### ➤ Estado Actual

- ❖ Reservoirios en condiciones operativas
- ❖ Sistema de purga de agua deficiente
- ❖ No tiene cerco perimétrico
- ❖ Almacenamiento dependiente de la línea de 24”
- ❖ Deficiente almacenamiento

### ➤ Alternativa Solución

- ❖ Modificar sistema de tuberías de purga, rebose y almacenamiento
- ❖ Construcción de cerco perimétrico
- ❖ Independización de línea de almacenamiento

## 4.3 Distribución

### 4.3.1 Red de Distribución

La red de distribución de redes matrices y secundarias y aducción está constituida por tuberías de hierro fundido, (las más antiguas) asbesto cemento (A.C) y de P.V.C. Estas últimas han sido instaladas en años recientes.

La longitud total de la red de distribución al mes de Diciembre del 2005 es de 367.70 km (ver cuadro N° 2.3), la misma que incluye la instalación realizada en dicho año que alcanzó a 4.71 km. y cuya ejecución ha sido autofinanciada por la población y otros

**TABLA 16**

*RED DE DISTRIBUCIÓN*

Diámetro (mm)	Longitud Total (m)	Material
600	380	AC
500	1,100	AC
450	1,400	AC
400	600	AC
350	6,200	AC
300	3,000	AC
250	4,100	AC, F°F° y PVC
200	7,414	AC, F°F° y PVC
150	36,887	AC, F°F° y PVC
100	175,108	AC, F°F° y PVC
75	130,010	AC y PVC
50	1,500	PVC
Total	367,699	

Nota: GERENCIA OPERACIONAL SEDAJULIACA, MARZO



## ➤ **Estado Actual**

Las redes de hierro fundido tienen más de 50 años, y se encuentran en mal estado, requiriéndose su reemplazo a fin de evitar las fugas de agua que constantemente vienen produciéndose. La longitud total de estas redes que requieren ser reemplazadas en este material se estima en 13.9 km, cuya distribución es la siguiente:

- ✓ 0,80 km de DN 250 mm.
- ✓ 4,10 km de DN 200 mm.
- ✓ 3,00 km de DN 150 mm.
- ✓ 6,00 km de DN 100 mm

Así mismo la red cuenta con 1.527 válvulas de hierro fundido de 3" a 24" y 131 grifos contra incendio. Estos equipos, en su mayor proporción requieren ser renovados y en un menor porcentaje requieren reparación.

Pareciera que la configuración de la red primaria no es la más adecuada dado que en las zonas periféricas al Norte y al Sur de la ciudad la presión en la red es muy baja o el agua no llega.

## ➤ **Alternativa Solución**

- ❖ Realizar el Abastecimiento de Agua Potable por Sectores de Abastecimiento y Sub Sectores Operacionales.
- ❖ Instalar tuberías de Aducción (refuerzo) por sectores de Abastecimiento
- ❖ Realizar el cambio de las tuberías de Hierro Fundido la misma que requiere una gran inversión debido a que se encuentran instaladas en el centro de la ciudad, la misma que presenta vías pavimentadas.



## 4.4 OTRAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LAS URBANIZACIONES LOS INCAS, SAN LUIS, LOS ANGELES, SAN FELIPE, LOS ANDES, VILLA MARIA DEL TRIUNFO Y SAN PEDRO DE LA CIUDAD DE JULIACA, PROVINCIA DE SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO DE PUNO"

### 4.4.1 Memoria Descriptiva

#### 4.4.1.1 Antecedentes

La EPS SEDAJULIACA S.A. a través de reservorios de almacenamiento ha determinado zonas de abastecimiento, para brindar un servicio adecuado de agua potable en continuidad y presión a la ciudad de Juliaca, que cuenta con redes de distribución. Debiendo prever su atención a nuevas urbanizaciones o sectores de futura expansión urbana y tomar acciones pertinentes para las mejores necesarias en sectores donde se presenten deficiencias en la prestación de los servicios de saneamiento.

Ante lo mencionado la EPS tiene identificado los sectores con restricciones en la atención de los servicios de agua potable con el sistema que a la fecha se encuentra en funcionamiento; siendo estos casi todos los sectores ubicados en la periferie y con mayor problema los sectores Los Incas, Ciudad de Dios, Horacio Zeballos, Aeropuerto, Residencial Aeropuerto, La Capilla, Residencial Collasuyo, San Julián, San Cristobal; pues ésta deficiencias se deben a la falta de redes primarias y sectorización, pérdidas de agua en el sistema, reducida cantidad de micromedición y al uso irracional por parte de los usuarios; que hacen que llegue un caudal reducido a los sectores mencionados.



## 4.4.1.2 Justificación del Proyecto:

La ejecución del presente proyecto se justifica por lo siguiente:

- ❖ Deficiencia en el servicio de agua potable en el sector los Incas comprendiendo a las urbanizaciones Los Incas, San Luis, Los Angeles, San Felipe, Los Andes, Villa María del Triunfo y San Pedro
- ❖ Presiones menores a 1 mca, y continuidad menor a 4 hora diarias de servicio de agua potable
- ❖ Falta de redes primarias y trabajos de sectorización
- ❖ Dependencia del reservorio R-2 de 3000 m<sup>3</sup> ubicado en Santa Cruz que atiende varios sectores
- ❖ Existencia gran cantidad de redes secundarias desde el reservorio hasta el sector los Incas, que ocasionan grandes pérdidas de carga, reduciendo la presión de agua en los domicilios.
- ❖ Área para el estudio de balance hídrico, consumos per cápita, pérdidas de agua potable, agua no contabilizada, clandestinaje, cobranza y facturación, catastro comercial, entre otros.

## 4.4.1.3 Objetivos de la planta

### 4.4.1.3.1 General:

Mejoramiento del servicio de agua potable al sector Los Incas que incluye a las urbanizaciones Los Incas, San Luis, Los Ángeles, San Felipe, Los Andes, Villa María del Triunfo y San Pedro a través de un sistema independiente que comprende nueva fuente de captación y abastecimiento, sectorización y micromedición.

### 4.4.1.3.2 Específicos:

- ❖ Mejoramiento de presión de servicio en red de distribución del sector indicado.
- ❖ Incrementar las horas de servicio en redes de distribución sector.



- ❖ Controlar la captación y el almacenamiento con un reservorio, independiente.
- ❖ Evitar pérdidas de agua tratada sectorizando el área de influencia e instalando micromedidores
- ❖ Contabilizar el agua no facturada con un balance hídrico.

#### **4.4.1.4 Descripción Del Proyecto**

El proyecto se ha dividido en 09 sub presupuestos y/o actividades, de manera evolutiva, de tal manera que no se realice el corte del servicio de agua potable prolongado hacia la población de los sectores implicados, puesto que el sistema se encuentra interconectado. Comprende lo siguiente:

##### **4.4.1.4.1 Obras Preliminares**

Consiste en los trabajos de acondicionamiento y preparación de las áreas de trabajo, para la perforación de pozo, obras civiles, construcción de reservorio, tubería de aducción, sectorización y acondicionamiento para la instalación y el equipamiento electromecánico e hidráulico respectivo.

##### **4.4.1.4.2 Sistema de Alimentación Eléctrica**

Comprende el suministro e instalación de energía eléctrica de alta tensión e incluye: alimentación de red primaria, sub estación de transformación de energía eléctrica, alimentación de red secundaria, line de fuerza, instalaciones eléctricas interiores, iluminación exterior y sistema de protección.

##### **4.4.1.4.3 Perforación de Pozo Tubular**

Comprende todos los trabajos para la perforación, implementación y prueba de un pozo tubular de 60 m de profundidad para un caudal de 50 lps: no incluye el suministro e instalación de equipos electromecánicos.



#### **4.4.1.4.4 Reservoirio Metálico Apoyado**

Comprende la construcción de un reservorio apoyado de 1,000 m<sup>3</sup> con plancha de acero de acero naval ASTM A-131 de espesor ½" y sus instalaciones hidráulicas de ingreso, limpieza y rebose, y salida; como: tuberías, niples, válvulas y accesorios

#### **4.4.1.4.5 Obras Civiles**

Comprende la construcción caseta de bombeo del pozo, caseta de válvulas del reservorio y la caseta de cloración. Con muros de ladrillo y cobertura metálica.

#### **4.4.1.4.6 Equipamiento Electromecánico e Hidráulico**

Comprende el suministro e instalación de equipos electromecánicos tableros, motores y bombas, y las instalaciones hidráulicas necesarias a la salida del pozo para empalmar al reservorio

#### **4.4.1.4.7 Sistema de Cloración**

Comprende el suministro e instalación de 2 balones de cloro gaseoso de 900 Kg cada uno, equipo de cloración, balanza y el dispositivo de izaje para el movimiento de los balos de cloro.

#### **4.4.1.4.8 Tubería de Aducción y Sectorización**

Comprende el suministro e instalación de tubería PVC UF ISO de ø 250, 200 y 160 mm, válvulas para interconectar a las redes existentes, y el suministro e instalación de accesorios para el cierre y aislamiento del sector propuesto.

#### **4.4.1.4.9 Micromedición**



Comprende la instalación del 100% de micromedición para el control adecuado de los consumos individuales y evitar pérdidas intradomiciliarias.

## 1. DATOS BASICOS DE DISEÑO

✓ Área	108.91 Hectáreas
✓ Perímetro	5,570.10 metros
✓ Viviendas unifamiliares con servicio	1,760 Viviendas
✓ Densidad poblacional	4.16 Hab./Viv.
✓ Población Actual	7,322 hab.
✓ Tasa de Crecimiento Anual	3.04 %
✓ Periodo de Diseño	20 años
✓ Dotación per cápita	180 lts/hab./día
✓ Población Futura o de Diseño	13,316 Hab.

### I. *Variaciones de Consumo*

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones en título X S100 Normas Técnicas de Infraestructura Sanitaria, se establece que las variaciones de consumo en los abastecimientos por conexiones domiciliarias. Los coeficientes para variaciones de consumo para el presente estudio serán:

- Consumo Promedio Diario Anual : 1.00
- Consumo Máximo Diario : 1.30
- Consumo Máximo Horario : 1.80
- Consumo Dotación y Caudales de Diseño

- Población de Diseño 3201 viviendas x 4.16 Hab/Viv.= 13,316 habitantes.
- El consumo promedio diario de la demanda :

$$QPD = \frac{13316 \text{ hab.} \times 180 \text{ lts/hab./día}}{24 \times 3600} = 27.74 \text{ lps.}$$

- El consumo máximo diario de la demanda :

$$QMD = QPD \times K1 = 27.74 \times 1,30 = 36.06 \text{ lps}$$

- El consumo máximo horario de la demanda :

$$QMH = QPD \times K2 = 27.74 \times 1,80 = 49.93 \text{ lps.}$$

## II. Caudal de Diseño

Por lo tanto el caudal de diseño que se adoptará será de 49.93 lps.

### 4.5 Propuestas de la Ubicación de la Planta de Tratamiento

La Ubicación Actual De La Planta De Tratamiento Se Ubica por el Puente Ccachi Sector Ayabacas , la altitud es 3833 msnm.

#### 4.5.1 la primera ubicación alternativa sector unocolla

Que se ubica sector Unocolla ,la altitud es 3837 msnm

#### FIGURA 21

*PUENTE UNOCOLLA (VISTA SATELITAL)*



Nota: Elaboración propia 2022

**FIGURA 22**

*PUENTE UNOCOLLA*



**Nota:** Elaboración propia 2022

**FIGURA 23**

*SECTOR UNOCOLLA*



**Nota:** Elaboración propia 2022

## 4.5.2 la segunda ubicación alternativa sector isla

Que se ubica sector isla, la altitud es 3840 msnm

### FIGURA 24

*PUENTE ISLA ( VISTA SATELITAL)*



**Nota:** Elaboración propia 2022

### FIGURA 25

*PUENTE ISLA*



**Nota:** Elaboración propia 2022

**Figura 26**  
**SECTOR ISLA**



**Nota:** Elaboración propia 2022



## DISCUSIÓN

Respecto al estado actual de diagnóstico y efectividad de la planta de tratamiento de producción y desempeño de agua potable en el municipio de Juliaca en el año 2022, se observaron fallas en los aspectos físicos de la planta, equipos, lo que también afecta la calidad del agua, en la red de distribución de agua, Se encontraron tuberías de diferentes diámetros y materiales, fugas y roturas. Esta descripción está relacionada con investigaciones en Colombia (Melo et al., 2021), quienes también realizaron un diagnóstico de tratamiento de agua en el municipio de Guataqui Cundinamarca, en el que se mencionaron defectos estructurales en las unidades de recolección o tomas de agua, por ejemplo, cuencas de arena y bombeo de corriente. Luego, la capacidad se procesa en plantas compactas de nivel superior y primero se mezcla lentamente agregando coagulante en el vertedero donde el caudal no se mide ni dosifica empíricamente, Luego en la zona de mezcla rápida, aparte de cuestiones de diseño dimensional, no hubo fallas graves que afectaran el procesamiento, y luego en la sección de sedimentación se encontró que la eficiencia del módulo alveolar era buena y el agua estaba bien clarificada. Sin embargo, a la vez, la falla más grave en el filtro Uno es que el lecho filtrante está mal instalado y no puede funcionar de manera efectiva, por lo que la turbidez en ocasiones excede el rango permitido, así como el cloro residual generado por la desinfección con cloro. Al igual que con el hidroxiclورو de aluminio en la coagulación, la dosificación se basa en la experiencia, sin tener en cuenta los parámetros ni los caudales. Según los cambios en algunas redes, ya sean primarias o secundarias, tienden a evitar fugas dentro de la red y por lo tanto (EPS SEDA JULIACA S.A., 2020) Según el informe de la subgerencia de distribución y



recolección, el municipio de Juliaca debe Entre estas redes de tuberías se pierde el 44% del agua potable. Con base en la tasa de quejas por baja tensión del 36,4% y la tasa de quejas por escasez de agua del 14,5%, son las más relevantes. Esta descripción va en línea con lo mencionado (EPS SEDA JULIACA S.A., 2020), con un aumento del 11%, que menciona los reclamos de baja presión en el primer trimestre de 2020 en un 25,4% y por otro lado aumentaron los reclamos por falta de agua. en un 3%. Por otro lado, según (Solorzano, N. et al. 2020), la presión promedio en la zona remota IV-B es de 1.29 m.c.a. Los valores medidos con equipos de registro de datos fueron inferiores a los medidos en la cercana Zona IV-B (4,15 m.c.a). De acuerdo con las mediciones actuales, los resultados obtenidos son superiores a los reportados porque las áreas cercanas tienden a tener mayor presión que las áreas distantes. Por su parte, la presión promedio en la Zona I es de 3.79 m.c.a. y la continuidad es de 8,1 h/día, la cual es superior a la zona IV con valores de presión más bajos como 2,96 m.c.a. La continuidad fue de 3,29 horas/día y se acordó que la capacidad del embalse afecta la presión y la continuidad así como el número de conexiones activas. Respecto a la hipótesis alternativa de aumento mejorado de presión, se encontró que la presión promedio en el área propuesta es de 25.30 m.c.a. Su valor es superior a la presión medida por el equipo registrador de datos, superior a los requisitos de SUNASS y consistente con el estudio de análisis de modelado, lo que demuestra que se pueden cumplir los requisitos.



## CONCLUSIONES

**PRIMERA.-** El trabajo evaluó la planta de tratamiento de agua potable en Juliaca en 2022, diagnosticando la ineficacia de la planta de tratamiento en el rendimiento. Se identificó que el deterioro de algunas unidades, la falta de mantenimiento preventivo y correctivo, y un tiempo de operación mayor al diseñado resultaron en ineficiencias que afectaron la calidad del agua y aumentaron los costos operativos.

**SEGUNDA.-** La planta enfrenta problemas en el funcionamiento hidráulico debido con equipos fuera de servicio debido a la falta de mantenimiento, envejecimiento y mala instalación de algunos equipos nuevos. Se requiere reorganización, mayor concienciación y capacitación del personal responsable del mantenimiento para mejorar la operación. Los análisis de laboratorio mostraron que algunos parámetros superan los niveles permitidos, indicando deficiencias en el sistema de agua potable.

**TERCERA.-** La ubicación de la planta cercana a zonas contaminadas afecta la captación de agua. Además, existe un vacío administrativo y presupuestario en la Oficina de Atención Pública, que no cuenta con el financiamiento ni el apoyo adecuado para ejercer **sus funciones de control y vigilancia, lo que perjudica el suministro.**

**CUARTA.-** El río Coata está contaminado por minerales tóxicos y residuos rurales, afectando negativamente el proceso de potabilización en Juliaca. El agua turbia que llega a los hogares demuestra la mala calidad del suministro. Es necesario priorizar la inversión en infraestructura para asegurar la calidad del agua, su disponibilidad y prevenir problemas de salud pública.



## RECOMENDACIONES

**PRIMERA.-** Los sistemas de agua, aunque diseñados para abastecer a la población por un tiempo determinado, requieren revisiones periódicas de la demanda para asegurar su efectividad. Se recomienda a los municipios comprometerse más con el mantenimiento de sus plantas, optimizar las estructuras que han superado su vida útil y garantizar un servicio adecuado para prevenir problemas de salud relacionados con el estado de los equipos e insumos.

**SEGUNDA.-** Es crucial proponer soluciones hidráulicas y adquirir nuevos equipos de tratamiento. Se recomienda reparar la entrada de agua de la barcaza flotante, instalar métodos de medición del flujo, reemplazar equipos obsoletos y ajustar o reemplazar el sistema de cloración. También es necesario controlar y monitorear el uso de productos químicos, reparar bombas dañadas y mantener registros de parámetros para garantizar la calidad del agua.

**TERCERA.-** Se sugiere dividir el sistema de agua en dos sectores para asegurar un suministro equitativo. La administración municipal debe comprometerse a mejorar el sistema mediante la capacitación de operarios y la creación de un manual de procesos para prevenir y corregir fallas. Esto permitiría una gestión más eficiente de la planta.

**CUARTA.-** Se recomienda aumentar la conciencia social sobre los riesgos de la contaminación del agua. Los ríos y lagunas están cada vez más contaminados, lo que afecta el proceso de potabilización. Se deben seguir las



pautas del RAS y las recomendaciones del MINSA, como medir pH y cloro residual con la frecuencia adecuada, sellar los tanques de distribución y realizar mantenimiento preventivo y correctivo.



## REFERENCIAS

Espinoza, R. E. (2005). *Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en San Juan de Miraflores*. (Tesis de Maestría en Gestión y Auditorías Ambientales). Universidad de Piura, Piura, Perú.

Méndez, F. D. (2010). *Propuesta de Un Modelo Socio Económico de Decisión de Uso de Aguas Residuales Tratadas en Sustitución de Agua Limpia Para Áreas Verdes*. (Tesis de Maestría en Proyectos de inversión). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.

Soriano, F. H. (2014). *Eficiencia del filtro de arcilla en la purificación del agua para consumo humano en Cajamarca*. (Tesis de pregrado).

Medina, P. D. (2015). *Propuesta de un sistema de tratamiento de las aguas residuales de la Hilandería La Inmaculada S.A.C. para su reutilización*. (Tesis de pregrado).  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Perú.

ESPINOZA PAZ, R. (2010). *Planta de Tratamiento de Aguas Residuales San Juan de Miraflores*. (Tesis de Maestría en Gestión y Auditorías Ambientales). Universidadde Piura, Piura, Perú.

Medina, P. D. (2015). *Propuesta de un sistema de tratamiento de las aguas residuales de laHilandería La Inmaculada S.A.C. para su reutilización*. (Tesis de pregrado).



Wilmer Alberto Llagas Chafloque, Enrique Guadalupe Gómez (2006). Diseño de Humedales Artificiales para el Tratamiento de Aguas Residuales en la UNMSM *Revista del Instituto de Investigaciones FIGMMG Vol. 15, Nº 17*, 85-96.

Russell, R.C. (1999). Natural systems for wastemanagement and treatment wetlands. McGraw Hill, New York. Constructed wetlands and mosquitoes health hazards.

Villarroel, J.J. (2012). Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas mediante Humedales Artificiales en la Comunidad de Rumichaca. (Diplomado En Saneamiento Sostenible). Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, Perú

Espinosa Ortiz, C. (2014). Factibilidad del Diseño de un Humedal de Flujo Subsuperficial para el Tratamiento de Aguas Residuales Municipales de 30.000 Habitantes. (Maestría En Ingeniería Civil). Escuela Colombiana de Ingeniería - Julio Garavito.

Lara Borrero, J. (1999) Depuración de Aguas Residuales Municipales con Humedales Artificiales (Tesis de Maestría en Ingeniería y Gestión Ambiental) Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España

Metcalf y Eddy, Revisado por Tchobanoglous y Burton (1995). *Ingeniería de Aguas Residuales: tratamiento, vertido y reutilización (1º Edición)*. Madrid: McGraw-Hill.



Klaus Dieter Neder (2003), *Guía de Implantación de la Tecnología Condominial por una Empresa de Saneamiento*, Chiclayo Perú

Ministerio de Desarrollo Económico (2000), *Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (Ras – 2000)*

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)*.

Ministerio del Ambiente (2009). *Disposición para implementación de los ECA para agua. Decreto Supremo 023-2009-MINAM*.

Seghezzo, L. (2004). *Anaerobic treatment of domestic wastewater in subtropical regions. (1° Edición)*. Holanda: Wageningen Universiteit.



# ANEXOS



ANEXO 01 MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: DIAGNÓSTICO Y EFICACIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO EN EL RENDIMIENTO DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE JULIACA, 2022					
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p><b>General:</b> ¿Cuál es el diagnóstico y eficacia de la planta de tratamiento en el rendimiento de producción de agua potable de la ciudad de Juliaca 2022?</p> <p><b>Específicos:</b> -¿Cómo es el funcionamiento hidráulico actual de la planta de tratamiento de agua de la ciudad de Juliaca? -¿De qué manera influye la ubicación actual de la planta de tratamiento de agua en su producción? - ¿Cómo se efectúa el proceso actual de potabilización de agua de la ciudad de Juliaca?</p>	<p><b>General:</b> Determinar el diagnóstico y eficacia de la planta de tratamiento en el rendimiento de producción de agua potable de la ciudad de Juliaca 2022.</p> <p><b>Específicos</b> -Contrastar el funcionamiento hidráulico actual de la Planta de Tratamiento de agua de la ciudad de Juliaca. -Identificar de qué manera influye la ubicación actual de la Planta de tratamiento en su producción -Determinar el efecto del proceso de potabilización actual de agua de la ciudad de Juliaca.</p>	<p><b>Hipótesis general</b> La producción de agua potable de la Planta de tratamiento de la ciudad de Juliaca es deficiente pues presenta diversos problemas.</p> <p><b>Específicas</b> - El funcionamiento hidráulico actual de la Planta de tratamiento de agua de la ciudad de Juliaca es precaria por falta de equipos. - La ubicación de la Planta de tratamiento actual de agua influye de manera significativa en la escasez del agua. -El proceso de potabilización actual de agua de la ciudad de Juliaca no llega en óptimas condiciones al usuario.</p>	<p><b>Independiente</b>  <b>Planta de tratamiento</b></p> <hr/> <p><b>Dependiente</b>  <b>Producción de agua potable</b></p>	<p>Funcionamiento hidráulico</p> <p>Ubicación actual</p> <p>Proceso de potabilización</p> <p>Rendimiento de la producción de agua potable</p>	<p><b>Diseño de investigación:</b> No experimental</p> <p><b>Muestra:</b> 20 muestras de agua</p> <p><b>Técnica:</b> Observación Análisis documental</p> <p><b>Instrumento:</b> Guía de observación Ficha de análisis</p>



Universidad Nacional del Altiplano - Puno  
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA  
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD



## Certificado de Análisis

LQ-2024  
N° 0348

**ASUNTO** : Análisis Físico Químico de AGUA de: INGRESO A PLANTA / AGUA CRUDA / SJ-00

---

**PROCEDENCIA** : SEDA JULIACA, PROVINCIA SAN ROMAN- PUNO

**INTERESADO** : Bach. Luis Alfredo Mamani Apaza

**PROYECTO** : Ejecución de tesis "Diagnóstico y Eficiencia de Planta de Tratamiento de agua potable de la ciudad de Juliaca"

**MOTIVO** : Control de calidad para consumo humano

**MUESTREO** : 22/06/2024, por el interesado

**ANÁLISIS** : 22/06/2024

### CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS:

**ASPECTO** : Líquido

**COLOR** : Incoloro

**OLOR** : Inodoro

**SABOR** : Insípido

### CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS

pH : 7.98

### CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

Dureza Total como  $\text{CaCO}_3$  : 241.65 mg/L

Alcalinidad como  $\text{CaCO}_3$  : 144.46 mg/L

Cloruros como  $\text{Cl}^-$  : 198.2 mg/L

Sulfatos como  $\text{SO}_4^{2-}$  : 61 mg/L

Nitratos como  $\text{NO}_3^-$  : NEGATIVO

Calcio como  $\text{Ca}^{++}$  : 61.67 mg/L

Magnesio como  $\text{Mg}^{++}$  : 21.26 mg/L

Sólidos totales : 443 mg/L

Turbidez : 3 NTU

### INTERPRETACIÓN

- 1.-Las características físico-químicas son normales.
- 2.- Las características químicas se encuentran dentro de los límites técnicos establecidos.

### DICTAMEN.

Según las Normas establecidas por la ECA-002-2008-MINAM-PERU, el agua analizada SE encuentra dentro de los límites establecidos; por lo tanto: ES APTO para el consumo humano.

Puno, C.U. 30 de Junio de 2024

v°B°



Dr. Edwin G. Boza Condorena  
DECANO F.I.Q.  
UNA - PUNO



JEFATURA  
ING. GERMÁN QUILLES CALIZAMA  
Jefe Laboratorio Control de Calidad  
FACULTAD INGENIERIA QUIMICA  
UNA - PUNO



Universidad Nacional del Altiplano - Puno  
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA  
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD



## Certificado de Análisis

LQ-2024  
N° 0355

**ASUNTO** : Análisis Físico Químico de AGUA de: CERRO SANTA CRUZ / R5/SJ-03

---

**PROCEDENCIA** : SEDA JULIACA, PROVINCIA SAN ROMAN- PUNO

**INTERESADO** : Bach. Luis Alfredo Mamani Apaza

**PROYECTO** : Ejecución de tesis "Diagnóstico y Eficiencia de Planta de Tratamiento de agua potable de la ciudad de Juliaca"

**MOTIVO** : Control de calidad para consumo humano

**MUESTREO** : 22/06/2024, por el interesado

**ANÁLISIS** : 22/06/2024

### CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS:

**ASPECTO** : Líquido

**COLOR** : Incoloro

**OLOR** : Inodoro

**SABOR** : Insípido

### CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS

pH : 7.90

### CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

Dureza Total como  $\text{CaCO}_3$  : 222.17 mg/L

Alcalinidad como  $\text{CaCO}_3$  : 132.33 mg/L

Cloruros como Cl<sup>-</sup> : 196 mg/L

Sulfatos como  $\text{SO}_4^{2-}$  : 55 mg/L

Nitratos como  $\text{NO}_3^-$  : NEGATIVO

Calcio como  $\text{Ca}^{++}$  : 60.40 mg/L

Magnesio como  $\text{Mg}^{++}$  : 14.86 mg/L

Sólidos totales : 454 mg/L

Turbidez : 1 NTU

### INTERPRETACIÓN

- 1.-Las características físico-químicas son normales.
- 2.- Las características químicas se encuentran dentro de los límites técnicos establecidos.

### DICTAMEN.

Según las Normas establecidas por la ECA-002-2008-MINAM-PERU, el agua analizada SE encuentra dentro de los límites establecidos; por lo tanto: ES APTO para el consumo humano.

Puno, C.U. 30 de Junio de 2024.

vºgº



Dr. Edwin G. Boza Condorena  
DECANO F.I.Q.  
UNA - PUNO



HERMÁN QUILLE CALIZAYA  
Laboratorio Control de Calidad  
FACULTAD INGENIERIA QUIMICA  
UNA - PUNO



Universidad Nacional del Altiplano - Puno  
 FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA  
 LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD IQ-2024



### Certificado de Análisis

N°0349

**ASUNTO** : Análisis Físico Químico de AGUA de: RESERVORIO SANTA CRUZ / R1, R2, R5, R3 /SJ-05

---

**PROCEDENCIA** : SEDA JULIACA, PROVINCIA SAN ROMAN- PUNO

**INTERESADO** : Bach. Luis Alfredo Mamani Apaza.

**PROYECTO** : Ejecución de tesis "Diagnóstico y Eficiencia de Planta de Tratamiento de agua potable de la ciudad de Juliaca"

**MOTIVO** : Control de calidad para consumo humano

**MUESTREO** : 22/06/2024, por el interesado

**ANÁLISIS** : 22/06/2024

#### CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS:

**ASPECTO** : Líquido

**COLOR** : Incoloro

**OLOR** : Inodoro

**SABOR** : Insípido

#### CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS

pH : 7.92

#### CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

Dureza Total como  $\text{CaCO}_3$  : 232.19 mg/L

Alcalinidad como  $\text{CaCO}_3$  : 153.51 mg/L

Cloruros como  $\text{Cl}^-$  : 197.96 mg/L

Sulfatos como  $\text{SO}_4^{2-}$  : 70 mg/L

Nitratos como  $\text{NO}_3^-$  : NEGATIVO

Calcio como  $\text{Ca}^{++}$  : 62.8 mg/L

Magnesio como  $\text{Mg}^{++}$  : 17.66 mg/L

Sólidos totales : 447 mg/L

Turbidez : 1 NTU

#### INTERPRETACIÓN

- 1.-Las características físico-químicas son normales.
- 2.- Las características químicas se encuentran dentro de los límites técnicos establecidos.

#### DICTAMEN.

Según las Normas establecidas por la ECA-002-2008-MINAM-PERU, el agua analizada SE encuentra dentro de los límites establecidos; por lo tanto: ES APTO para el consumo humano.

Puno, C.U. 30 de Junio de 2024.

VºBº



Dr. Edwin G. Boza Condorena  
 DECANO/F.I.Q.  
 UNA - PUNO



ING° GERMÁN QUILLE CALIZAYA  
 Laboratorio Químico Control de Calidad  
 FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA  
 UNA - PUNO



## Certificado de Análisis

LQ-2024 N° 0357

**ASUNTO** : Análisis Físico Químico de AGUA de: CERRO DE SANTA CRUZ / R2 / SJ-01

---

**PROCEDENCIA** : SEDA JULIACA, PROVINCIA SAN ROMAN- PUNO

**INTERESADO** : Bach. Luis Alfredo Mamani Apaza

**PROYECTO** : Ejecución de tesis "Diagnostico y Eficiencia de Planta de Tratamiento de agua potable de la ciudad de Juliaca"

**MOTIVO** : Control de calidad para consumo humano

**MUESTREO** : 22/06/2024, por el interesado

**ANÁLISIS** : 22/06/2024

### CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS:

**ASPECTO** : Líquido

**COLOR** : Incoloro

**OLOR** : Inodoro

**SABOR** : Insípido

### CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS

pH : 7.78

### CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

Dureza Total como  $\text{CaCO}_3$  : 227.84 mg/L

Alcalinidad como  $\text{CaCO}_3$  : 195.16 mg/L

Cloruros como Cl<sup>-</sup> : 199.92 mg/L

Sulfatos como  $\text{SO}_4^{2-}$  : 58 mg/L

Nitratos como  $\text{NO}_3^-$  : NEGATIVO

Calcio como  $\text{Ca}^{++}$  : 59.86 mg/L

Magnesio como  $\text{Mg}^{++}$  : 16.57 mg/L

Sólidos totales : 455 mg/L

Turbidez : 1 NTU

### INTERPRETACIÓN

- 1.-Las características físico-químicas son normales.
- 2.- Las características químicas se encuentran dentro de los límites técnicos establecidos.

### DICTAMEN.

Según las Normas establecidas por la ECA-002-2008-MINAM-PERU, el agua analizada SE encuentra dentro de los límites establecidos; por lo tanto: ES APTO para el consumo humano.

Puno, C.U. 30 de Junio de 2024.

V°B°



Dr. Edwin G. Baza Condorena  
DECANO F.I.Q.  
UNA - PUNO



ING. GERMAN QUILLE CALIZAYA  
Laboratorio Control de Calidad  
FACULTAD INGENIERIA QUIMICA  
UNA - PUNO



N°0356

## Certificado de Análisis

**ASUNTO** : Análisis Físico Químico de AGUA de: CERRO COLORADO / R4/SJ-02

---

**PROCEDENCIA** : SEDA JULIACA, PROVINCIA SAN ROMAN- PUNO

**INTERESADO** : Bach. Luis Alfredo Mamani Apaza

**PROYECTO** : Ejecución de tesis "Diagnóstico y Eficiencia de Planta de Tratamiento de agua potable de la ciudad de Juliaca"

**MOTIVO** : Control de calidad para consumo humano

**MUESTREO** : 22/06/2024, por el interesado

**ANÁLISIS** : 22/06/2024

### CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS:

**ASPECTO** : Líquido

**COLOR** : Incoloro

**OLOR** : Inodoro

**SABOR** : Insípido

### CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS

pH : 7.78

### CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

Dureza Total como  $\text{CaCO}_3$  : 227.62 mg/L

Alcalinidad como  $\text{CaCO}_3$  : 227.77 mg/L

Cloruros como  $\text{Cl}^-$  : 195.04 mg/L

Sulfatos como  $\text{SO}_4^{2-}$  : 56 mg/L

Nitratos como  $\text{NO}_3^-$  : NEGATIVO

Calcio como  $\text{Ca}^{++}$  : 61.36 mg/L

Magnesio como  $\text{Mg}^{++}$  : 15.00 mg/L

Sólidos totales : 452 mg/L

Turbidez : 1 NTU

### INTERPRETACIÓN

- 1.- Las características físico-químicas son normales.
- 2.- Las características químicas se encuentran dentro de los límites técnicos establecidos.

### DICTAMEN.

Según las Normas establecidas por la ECA-002-2008-MINAM-PERU, el agua analizada SE encuentra dentro de los límites establecidos; por lo tanto: ES APTO para el consumo humano.

Puno, C.U. 30 de Junio de 2024.

VºBº



Edwin G. Boza Condorena  
DECANO F.I.Q.  
UNA - PUNO



GERMAN QUILLE CALIZAYA  
Laboratorio Control de Calidad  
FACULTAD INGENIERIA QUIMICA  
UNA - PUNO



### Certificado de Análisis

N° 0350

**ASUNTO** : Análisis Físico Químico de AGUA de: CERRO COLORADO / R4  
LINEA 14 /SJ-04

**PROCEDENCIA** : SEDA JULIACA, PROVINCIA SAN ROMAN- PUNO

**INTERESADO** : Bach. Luis Alfredo Mamani Apaza

**PROYECTO** : Ejecución de tesis "Diagnóstico y Eficiencia de Planta de Tratamiento de agua potable de la ciudad de Juliaca"

**MOTIVO** : Control de calidad para consumo humano

**MUESTREO** : 22/06/2024, por el interesado

**ANÁLISIS** : 22/06/2024

**CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS:**

**ASPECTO** : Líquido

**COLOR** : Incoloro

**OLOR** : Inodoro

**SABOR** : Insípido

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS**

pH : 7.75

**CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS**

Dureza Total como CaCO<sub>3</sub> : 220.57 mg/L

Alcalinidad como CaCO<sub>3</sub> : 139.23 mg/L

Cloruros como Cl<sup>-</sup> : 198.16 mg/L

Sulfatos como SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> : 47 mg/L

Nitratos como NO<sub>3</sub><sup>-</sup> : NEGATIVO

Calcio como Ca<sup>++</sup> : 58.33 mg/L

Magnesio como Mg<sup>++</sup> : 18.16 mg/L

Sólidos totales : 445 mg/L

Turbidez : 1 NTU

**INTERPRETACIÓN**

- 1.-Las características físico-químicas son normales.
- 2.- Las características químicas se encuentran dentro de los límites técnicos establecidos.

**DICTAMEN.**

Según las Normas establecidas por la ECA-002-2008-MINAM-PERU, el agua analizada SE encuentra dentro de los límites establecidos; por lo tanto: ES APTO para el consumo humano.

Puno, C.U. 30 de Junio de 2024.

VºBº



Dr. Edwin G. Boza Condorena  
DECANO F.I.Q.  
UNA- PUNO



M. JUILLE CALIZAYA  
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD  
FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA  
UNA - PUNO



## Certificado de Análisis

LQ-2024  
N° 0348

**ASUNTO** : Análisis Físico Químico de AGUA de: **INGRESO A PLANTA / AGUA CRUDA / SJ-00**

**PROCEDENCIA** : SEDA JULIACA, PROVINCIA SAN ROMAN- PUNO

**INTERESADO** : Bach. Luis Alfredo Mamani Apaza

**PROYECTO** : Ejecución de tesis "Diagnóstico y Eficiencia de Planta de Tratamiento de agua potable de la ciudad de Juliaca"

**MOTIVO** : Control de calidad para consumo humano

**MUESTREO** : 22/06/2024, por el interesado

**ANÁLISIS** : 22/06/2024

### CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS:

**ASPECTO** : Líquido

**COLOR** : Incoloro

**OLOR** : Inodoro

**SABOR** : Insípido

### CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS

**pH** : 7.98

### CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

**Dureza Total como CaCO<sub>3</sub>** : 241.65 mg/L

**Alcalinidad como CaCO<sub>3</sub>** : 144.46 mg/L

**Cloruros como Cl<sup>-</sup>** : 198.2 mg/L

**Sulfatos como SO<sub>4</sub><sup>=</sup>** : 61 mg/L

**Nitratos como NO<sub>3</sub>** : NEGATIVO

**Calcio como Ca<sup>\*\*</sup>** : 61.67 mg/L

**Magnesio como Mg<sup>\*\*</sup>** : 21.26 mg/L

**Sólidos totales** : 443 mg/L

**Turbidez** : 3 NTU

### INTERPRETACIÓN

1.-Las características físico-químicas son normales.

2.- Las características químicas se encuentran dentro de los límites técnicos establecidos.

### DICTAMEN

Según las Normas establecidas por la ECA-002-2008-MINAM-PERU, el agua analizada SE encuentra dentro de los límites establecidos; por lo tanto: **ES APTO** para el consumo humano.

Puno, C.U. 30 de Junio de 2024.

vºBº



Dr. Edwin G. Boza Condorena  
DECANO F.I.Q.  
UNA - PUNO



BERMÁN QUILLE CALIZADA  
Jefe Laboratorio Control de Calidad  
FACULTAD INGENIERIA QUIMICA  
UNA - PUNO



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital [X]

Fecha de entrega: 13/12/2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: LUIS ALFREDO MAMANI APAZA

Dirección: Jr. Atahualpa N° 605

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 42633169

Teléfono: 981810605 email: ing.lama99@gmail.com

Nombres y Apellidos:

Dirección:

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°:

Teléfono: email:

Facultad y/o Escuela de Posgrado: MAESTRIA EN INGENIERIA CIVIL

Escuela Profesional o Mención: HIDRAULICA

Título o Grado Académico a optar: MAESTRO EN INGENIERIA CIVIL

Asesor: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

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

Título: DIAGNÓSTICO Y EFICACIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO EN EL RENDIMIENTO DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE JULIACA, 2022

Palabras claves, (3 a 5 términos): CALIDAD DE AGUA, DIAGNOSTICO, POTABILIZACIÓN

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

1, 2

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

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



**2. Referencia de tesis:**

Bachiller    Titulo    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: TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN - P51

  
Firma de Autor



huella digital

13 de diciembre del 2024

Fecha