



**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL**



**EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS  
LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN  
PROCESO FÍSICO QUÍMICO EN LA CIUDAD DE JULIACA**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. LIZ RAQUEL CAHUAPAZA LEON**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL**

**JULIACA - PERÚ**

**2025**



**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL**

**EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROCESO FÍSICO QUÍMICO EN LA CIUDAD DE JULIACA**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. LIZ RAQUEL CAHUAPAZA LEON**

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

**APROBADA POR EL JURADO REVISOR:**

**PRESIDENTE**

:

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

**PRIMER MIEMBRO**

:

Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

**SEGUNDO MIEMBRO**

:

M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

**ASESOR DE TESIS**

:

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN :**

SANEAMIENTO AMBIENTAL – P22



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 035-2025-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 07 de enero del 2025

**VISTO:** El expediente N° 2025- 000161 presentado por el (la) Bachiller: **LIZ RAQUEL CAHUAPAZA LEON** estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN**.

**CONSIDERANDO:**

Que, el (la) Bach. **LIZ RAQUEL CAHUAPAZA LEON**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROCESO FÍSICO QUÍMICO EN LA CIUDAD DE JULIACA**, la misma que pertenece a la línea de investigación **SANEAMIENTO AMBIENTAL** para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental.

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

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

**RESUELVE:**

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

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

**ARTICULO SEGUNDO.** - **RECONOCER** como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**.

**ARTICULO TERCERO.** - **APROBAR**, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **LIZ RAQUEL CAHUAPAZA LEON**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROCESO FÍSICO QUÍMICO EN LA CIUDAD DE JULIACA** para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental. de acuerdo al siguiente detalle:

- \* **FECHA** : Viernes 10 de enero del 2025
- \* **HORA** : 16:30 horas
- \* **LUGAR** : Aula 306 - Pabellón de Hidraulica

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



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

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790

cc.  
Archivo  
interesado (a)



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

Dr. Efraín Parillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1412-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 05 de noviembre del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU - 15552 por el señor (a): **LIZ RAQUEL CAHUAPAZA LEON** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 1272 - 2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 082 - 2024 del integrante del comité de investigación **EPISA** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

**CONSIDERANDO:**

Que, el señor (a): **LIZ RAQUEL CAHUAPAZA LEON**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) **Titulado: EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROCESO FÍSICO QUÍMICO EN LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Franz Joseph Barahona Perales** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 082 - 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) **titulado: EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROCESO FÍSICO QUÍMICO EN LA CIUDAD DE JULIACA**, Correspondiente a la línea de investigación **SANEAMIENTO AMBIENTAL**.

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

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

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **LIZ RAQUEL CAHUAPAZA LEON**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**, con el Tema **Titulado: EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROCESO FÍSICO QUÍMICO EN LA CIUDAD DE JULIACA** correspondiente a la línea de investigación **SANEAMIENTO AMBIENTAL**, en virtud a los considerandos expuestos.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**.

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

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

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

cc.  
Archivo  
interesado (a)



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 807-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 16 de agosto del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU-10297, presentado el señor (a) **LIZ RAQUEL CAHUAPAZA LEON** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el PROVEIDO - N° 764 -2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 97 -2024 del integrante del comité de investigación **EPISA** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

**CONSIDERANDO:**

Que, el señor (a): **LIZ RAQUEL CAHUAPAZA LEON** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROCESO FÍSICO QUÍMICO EN LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Franz Joseph Barahona Perales** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 97 -2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROCESO FÍSICO QUÍMICO EN LA CIUDAD DE JULIACA**.

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

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

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el señor (a): **LIZ RAQUEL CAHUAPAZA LEON**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROCESO FÍSICO QUÍMICO EN LA CIUDAD DE JULIACA** correspondiente a la línea de investigación **SANEAMIENTO AMBIENTAL**.

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

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**.

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDAHUAYLAS "NÉSTOR CÁCERES VELASQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. MELTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790

cc.  
Archivo 2024  
Interesado (a)



Dr. Efrain Parillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



## EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS FUENTES DE INFORMACIÓN LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROCESO FÍSICO QUÍMICO EN LA CIUDAD DE JULI

### INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

11%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	11%
2	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	www.scribd.com Fuente de Internet	2%
4	issuu.com Fuente de Internet	1%
5	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1%
6	documents.mx Fuente de Internet	<1%
7	pt.slideshare.net Fuente de Internet	<1%



**Metadatos complementarios**

<b>Título de la Tesis</b>	
<b>EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROCESO FÍSICO QUÍMICO EN LA CIUDAD DE JULIACA</b>	
<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	LIZ RAQUEL CAHUAPAZA LEON
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	71736319
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0009-9292-4027">https://orcid.org/0009-0009-9292-4027</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
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02442876
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01323821



<b>Datos de investigación</b>	
Línea de investigación	Saneamiento Ambiental – P22
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	<p><b>País:</b> Perú  <b>Departamento:</b> Puno  <b>Provincia:</b> San Román  <b>Distrito:</b> Juliaca  <b>PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES</b>  <b>Coordenadas:</b>  <b>Latitud:</b> -15.4975679  <b>Longitud:</b> -70.1014893  <b>URL Maps:</b>  <a href="https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1rw3LBJAbNMG4YFe_BnKd8NUVJfaFvyU&amp;usp=sharing">https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1rw3LBJAbNMG4YFe_BnKd8NUVJfaFvyU&amp;usp=sharing</a></p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Agosto 2024 – Enero 2025
URL de disciplinas OCDE <a href="https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html">https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html</a> Librería	<p><b>Ingeniería ambiental</b>  <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.00">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.00</a></p> <p><b>Ciencias del medio ambiente</b>  <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.05.08">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.05.08</a></p>

UNIVERSIDAD NACIONAL NESTOR CERVEN VILASQUEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS PURAS  
DIRECTOR  
Dr. Efraín Pajilla Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

**DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD**

Yo LIZ RAQUEL CAHUAPAZA LEON, identificado con DNI  
Nro. 71736319, en mi condición de egresado de:

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

INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

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

EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS LAGUNAS DE  
ESTABILIZACIÓN EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES  
PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROCESO FÍSICO QUÍMICO EN LA CIUDAD  
DE JULIACA

Asesorado por: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

Es un tema original.

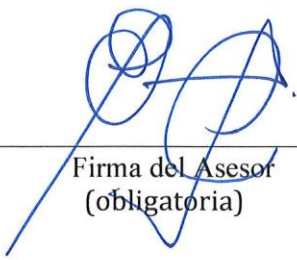
Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, 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 17 de marzo del 2025



Firma del Asesor  
(obligatoria)



Firma del Estudiante  
(obligatoria)



Huella



## DEDICATORIA

Con toda la humildad que puede brotar de mi corazón, expreso mi agradecimiento a Dios, que me ha mantenido en pie cuando estaba dispuesto a abandonar.



## AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a Dios por estar conmigo en todo momento, por iluminarme y fortalecerme, y por poner en mi camino a las personas que me han apoyado y han estado conmigo durante toda mi carrera académica.



**INDICE GENERAL**

DEDICATORIA ..... i

AGRADECIMIENTO ..... ii

INDICE GENERAL ..... iii

ÍNDICE DE TABLAS ..... viii

ÍNDICE DE FIGURAS ..... ix

INDICE DE FOTOGRAFÍAS ..... x

RESUMEN ..... xi

ABSTRACT ..... xii

INTRODUCCIÓN ..... xiii

**CAPITULO I**

**FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

1.1 Identificación y descripción del problema ..... 1

1.2 Interrogantes ..... 1

    1.2.1. Interrogante general..... 1

    1.2.2. Interrogantes específicas..... 2

1.3 Objetivos del problema..... 2

    1.3.1. Objetivo general. .... 2

    1.3.2. Objetivo específicos..... 2

1.4 Hipótesis ..... 2

    1.4.1. Hipótesis general. .... 2

    1.4.2. Hipótesis específicas..... 3

1.5 Identificación de las variables ..... 3



1.6 Población y muestra..... 5

1.7 Justificación de la indagación..... 5

1.7.1. Justificación Técnica..... 5

**CAPÍTULO II**

**MARCO REFERENCIAL**

2.1 Antecedentes de la indagación ..... 6

2.1.1 Antecedentes locales..... 6

2.1.2 Antecedentes nacionales..... 7

2.1.3 Antecedentes internacionales..... 9

2.2 Marco Teórico ..... 10

2.2.1. Características de las aguas servidas..... 10

2.2.2. Lagunas de Estabilización..... 11

2.2.3. Clasificación de las Lagunas de Estabilización..... 12

2.2.4. Lagunas Anaeróbicas..... 13

2.2.5. Lagunas Facultativas..... 14

2.2.6. Lagunas de maduración para eliminación de patógenos..... 16

2.2.7. Predepuración y medición de caudales..... 16

2.2.8. Flujo Hidráulico..... 17

2.2.9. Estructuras Hidráulicas..... 18

2.2.10. Factores químicos y bioquímicos..... 22

2.3 Marco Conceptual ..... 24

2.3.1. Sistema de depuración..... 24

2.3.2. Depuración primario..... 24



- 2.3.3. Depuración secundario. .... 25
- 2.3.4. Tanque ecualizador ..... 25
- 2.3.5. Sistema de dosificación de floculantes e insumos químicos. .... 26
- 2.3.6. Decantadores primarios. .... 27
- 2.3.7. Desarenadores ..... 28
- 2.3.8. Depuración de lodos y deshidratación. .... 29
- 2.3.9. Disposición hidricaservida. .... 30

**CAPÍTULO III**

**METODOLOGÍA DE LA INDAGACIÓN**

- 3.1 Tipo de indagación..... 31
- 3.2 Aspectos generales del área en estudio ..... 31
  - 3.2.1. Ubicación geográfica del área en estudio..... 31
  - 3.2.2. Ubicación del área de estudio ..... 32
- 3.3 Identificación del área de estudio..... 32
  - 3.3.1. Sistema Actual del depuracion de aguas servidaes..... 32
  - 3.3.2. Antecedentes. .... 38
  - 3.3.3. Hidrografía. .... 39
  - 3.3.4. Fauna. .... 40
  - 3.3.5. Clima..... 40
- 3.4 Eficiencia en relación a un análisis costo de acuerdo a la magnitud de la planta de depuracion de aguas servidaes ..... 41
  - 3.4.1. Consideraciones para el cálculo. .... 41
  - 3.4.2. Resultados..... 41



- 3.4.3. Comparación de la evaluación del proyecto PTAR Juliaca..... 43
- 3.5 Protocolo de monitoreo de la bienestar de los efluentes de las PTAR..... 43
  - 3.5.1. Puntos de monitoreo..... 43
  - 3.5.2. Parámetros de bienestar. .... 43
  - 3.5.3. Frecuencia de monitoreo. .... 44
  - 3.5.4. Desarrollo del monitoreo..... 44
  - 3.5.5. Preparación de materiales y equipos..... 44
  - 3.5.6. Muestreo. .... 45
  - 3.5.7. Control de bienestar. .... 46
  - 3.5.8. Medición de caudal. .... 46
  - 3.5.9. Verificación de la eficiencia de la PTAR..... 46
  - 3.5.10. Registro y procesamiento de datos..... 46
  - 3.5.11. Reporte de monitoreo de efluentes..... 47

**CAPITULO IV**

**ANÁLISIS Y CÁLCULOS**

- 4.1 Depuración Primario (desbaste y desarenamiento)..... 48
  - 4.1.1. Cámara de rejillas..... 48
- 4.2 Tanque Ecuilizador..... 59
  - 4.2.1. Diseño tanque ecualizador..... 59
- 4.3 Sistema de dosificación de floculantes e insumos químicos ..... 60
- 4.4 Construcción de Decantadores Primarios. .... 62
- 4.5 Sistema de Depuración de Lodos y Deshidratación. .... 63
- 4.6 Mejoramiento y Rehabilitación de Lagunas Pulido Final..... 63



4.7	Tubería de Emisor.....	63
-----	------------------------	----

## CAPITULO V

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1.	Breve Descripción.....	64
5.2.	Principales problemas.....	65
5.3.	Monitoreo de Campo.....	71
5.3.1.	Resultados obtenidos.....	74
5.3.2.	Diagrama de Flujo – Planta de Pre-depuracion Químico.....	75
5.3.4.	Ubicación de la Planta de Pre-depuracion Químico.....	76
5.3.5.	Balance de materia.....	76
5.3.6.	Distribución en Planta.....	77
5.3.7.	Análisis de resultados.....	77
5.3.8.	Prueba de hipótesis de dos muestras.....	79
	CONCLUSIONES.....	82
	RECOMENDACIONES.....	85
	BIBLIOGRAFÍA.....	87
	ANEXOS.....	89



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Contagio importantes de las aguas servidaes .....	11
<b>Tabla 2</b> Relación entre temperatura, tiempo de retención hidráulica y eficiencia en lagunas anaeróbicas .....	14
<b>Tabla 3</b> Relación temperatura, tiempo hidráulico, lagunas amaeróbicas .....	38
<b>Tabla 4</b> D. Juliaca .....	40
<b>°Tabla 5</b> Proceso preliminar, alternativas .....	41
<b>Tabla 6</b> Res. Inver. totales .....	42
<b>Tabla 7</b> Res. cost. ope. mant. alternativas .....	42
<b>Tabla 8</b> Clases de rejillas para aguas servidaes.....	50
<b>Tabla 9</b> Criterios de diseño de desarenador de flujo horizontal .....	58
<b>Tabla 10</b> Resultados obtenidos de valores de agua cruda y tratada.....	75



## ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 1** Variación típica del gasto, sólidos suspendidos y DBO5 en aguas servidaes municipales..... 11

**Figura 2** Capas..... 13

**Figura 3** Un diagrama de una laguna facultativa..... 14

**Figura 4** Cada salida..... 20

**Figura 5** Un problema..... 21

**Figura 6** Sistema de depuración primario típico..... 24

**Figura 7** Sistema de depuración secundario ..... 25

**Figura 8** Alternativas básicas para el depuración y disposición de lodos ..... 29

**Figura 9** Ubicación del área de estudio ..... 32

**Figura 10** Esquema de funcionamiento del sistema de colector actual ..... 34

**Figura 11** Diseño típico de una reja manual. Vista en planta..... 52

**Figura 12** Ventajas y desventajas ..... 53

**Figura 13** *Diseño de la cámara de rejillas* ..... 55

**Figura 14** Diseño del desaarenador ..... 58

**Figura 15** Diseño del tanque ecualizador ..... 59

**Figura 16** Diseño del sistema de dosificación. .... 61

**Figura 17** Vista panorámica de la PTAR Chilla..... 65

**Figura 18** Res. ob. agua cruda y tratada ..... 74

**Figura 19** Diagrama de flujo ..... 75

**Figura 20** Instalación de la planta de pre depuración químico para la planta de depuración de aguas servidaes chillita..... 76

**Figura 21** Balance de materia. .... 76

**Figura 22** Distribución en Planta..... 77



## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

<b>Fotografía 1:</b> Sector de terreno de la PTAR utilizado como botadero de desechos sólidos municipales.....	35
<b>Fotografía 2:</b> Acumulación de desechos sólidos municipales en las laderas de las lagunas.....	36
<b>Fotografía 3:</b> cámara de rejillas de limpieza manual PTAR - Juliaca .....	51
<b>Fotografía 4:</b> Ingreso hídrico servido a las lagunas de la PTAR Chilla .....	66
<b>Fotografía 5:</b> Colmatación de las lagunas de la PTAR Chilla.....	66
<b>Fotografía 6:</b> Desborde de aguas servidas en épocas de avenida por limitada potencial de tuberías de conducción .....	67
<b>Fotografía 7:</b> Desde el 2007, interfiere el depuración el botadero de basura, ocasionado por la Municipalidad de San Román .....	67
<b>Fotografía 8:</b> Botadero de la Municipalidad de San Román .....	68
<b>Fotografía 9:</b> Pobladores en el Botadero de la Municipalidad de San Román - Chilla .....	69
<b>Fotografía 10:</b> Acciones de Mantenimiento .....	69
<b>Fotografía 11:</b> Acciones de Mantenimiento con maquinaria .....	70
<b>Fotografía 12:</b> Reparación de Tuberías .....	70
<b>Fotografía 13:</b> Monitoreo periódico para verificar el impacto.....	71
<b>Fotografía 14:</b> Acopio de muestra para prueba de jarras y análisis en laboratorio .....	72
<b>Fotografía 15:</b> Laboratorio de Aguas Servidas.....	72
<b>Fotografía 16:</b> Ensayo de prueba de jarras; agitación rápida 15 segundos .....	73
<b>Fotografía 17:</b> Ensayo de prueba de jarras; agitación lenta 10 minutos.....	73
<b>Fotografía 18:</b> Sedimentación por 15 minutos .....	74



## RESUMEN

Las lagunas de oxidación, actualmente, reciben las descargas de 9 subsistemas de colector, los cuales están identificadas con el lugar de su estación de bombeo, en cada uno de ellos existe una (01) cámara de bombeo, que suma en total Nueve (09), de las cuales la CB Central Pumacahua es la primordial, debido a que desde ella se hace el bombeo con el objetivo de las lagunas. Las canillas de propulsión de las Cámaras Complementarios son de AC y de PVC de 7" y 3 son 5", las cuales propulsan sus aguas sucias al recolector existente, el cual, por la gravedad, llega a la cámara primordial. Es posible observar una gran diferencia de contagio, disminuyendo de 400 UNT a 35.5 UNT, esto es, la magnitud de limpidez que ha extraviado el H<sub>2</sub>O servida a causa de la incorporación de serrines en suspensión, se resta marcadamente con el procedimiento de Pre-Depuración Químico. Otro parámetro que es importante destacar es la cantidad de sólidos que están suspendidos, con los análisis que se efectúan en el laboratorio, la misma se reduce de 135 miligramos por litro a doce miligramos por litro, los sólidos que están suspendidos tienen un rol significativo debido a la sustancia orgánica o inorgánica que los conforman, además debido a los agentes patógenos que son trasladados por ellos. Debido a eso, es importante destacar la reducción de solidarios suspendidos, ya que cuanto más pequeño sea el tamaño de la porción, mayor será la superficie por unidad de masa de la porción, y por lo tanto, mayor será el peligro que puede ser llevado a casa. La Demanda Química de Oxígeno se disminuye de 946 miligramos por l a 496 miligramos por l, un parámetro que indica la cantidad de artículos químicos capaces de ser oxidados por métodos de suspensión en las aguas de servidaes. Es posible observar la alta magnitud de contaminación que poseen las aguas servidaes y la eliminación que tiene con el procedimiento de Pre-Depuración de químicos, Este medida de DQO se altera en base de las peculiaridades de los componentes presentes en las aguas servidaes, de sus cantidades concernientes, de sus posibilidades de oxidación y de otras particularidades. Debido a eso, los resultados y su entendimiento validan el procedimiento utilizado para químicos.

**Palabras clave:** Evaluación de las características, lagunas de estabilización, planta de tratamiento de aguas residuales.



## ABSTRACT

The oxidation ponds currently receive discharges from 9 collector subsystems, which are identified with the location of their pumping station; in each of them there is one (01) pumping chamber, totaling nine (09), of which the CB Central Pumacahua is the primary, because from there the pumping is done with the purpose of the lagoons. The propulsion taps of the Complementary Chambers are AC and PVC of 7" and 3 are 5", which propel their dirty water to the existing collector, which, by gravity, reaches the primary chamber. It is possible to observe a great difference of contamination, decreasing from 400 UNT to 35.5 UNT, that is to say, the magnitude of cleanliness that has lost the H<sub>2</sub>O served because of the incorporation of sawdust in suspension, is subtracted markedly with the procedure of Chemical Pre-Purification. Another parameter that is important to highlight is the amount of solids that are suspended, with the analyses that are carried out in the laboratory, the same is reduced from 135 milligrams per liter to twelve milligrams per liter, the solids that are suspended have a significant role due to the organic or inorganic substance that conform them, in addition due to the pathogenic agents that are transferred by them. Because of that, it is important to highlight the reduction of suspended solids, since the smaller the size of the portion, the greater the surface area per unit mass of the portion, and therefore, the greater the danger that can be brought home. Chemical Oxygen Demand is decreased from 946 milligrams per l to 496 milligrams per l, a parameter that indicates the amount of chemical items capable of being oxidized by suspension methods in the wastewater. It is possible to observe the high magnitude of contamination that the wastewater possesses and the elimination that it has with the procedure of pre-purification of chemicals. This measure of COD is altered on the basis of the peculiarities of the components present in the wastewater, their quantities concerned, their possibilities of oxidation and other particularities. Therefore, the results and their understanding validate the procedure used for chemicals.

**Keywords:** Characteristics assessment, stabilization ponds, wastewater treatment plant.



## INTRODUCCIÓN

Las lagunas de depuración se conforman por excavaciones de poca profundidad encerradas por taludes de tierra, además son la manera más simple de limpiar las aguas servidas, normalmente su figura es rectangular o cuadrada.

La eficacia de la depuración de agua servida en las lagunas de ordenación está altamente ligada a las peculiaridades del clima de la zona, la temperatura, la cantidad de luz, la frecuencia y la fuerza de los vientos, y las particularidades de la biología del ecosistema.

Las lagunas tienen como propósitos: Eliminar de las aguas grises la fuente de la contagio, además de eliminar microorganismos que personifican una grave ultimato para la salud y utilizar su remanente para un uso distinto, como es el caso de la agricultura.

Las lagunas de depuración funcionan con depósitos de poca cantidad de biomass que opera en extensos ciclos temporales. La supresión de la organicidad en los lagos de depuración es el producto de una complicada secuencia de procedimientos físicos, químicos y biológicos, de los cuales se pueden mencionar dos grandes grupos.

Sedimentación de los componentes en suspensión, y

- Transformaciones en la biología que ocasionan la transformación de los componentes orgánicos presentes en el H<sub>2</sub>O colectado.



## CAPITULO I

### FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

#### 1.1 Identificación y descripción del problema

La población que recibe el beneficio es la misma que en Juliaca, y tiene importancia para esta población, ya que debido a la limitada potencial de depuración de las aguas servidas en la localidad (que no tiene agua corriente y que no puede ampliar su sistema de agua corriente), el bienestar de vida de los habitantes es deficiente y no es posible hacer un upgrade en la localidad de Juliaca.

La comunidad está consciente de la categoría de perfeccionar la administración hídrica servida, de modo que deberá proveer el sustento necesario para financiar las tarifas por los servicios de depuración, de esta forma se garantizará la operatividad y preservación del sistema de depuración y, por ende, la sustentabilidad de este.

#### 1.2 Interrogantes

##### 1.2.1. *Interrogante general.*

¿Qué atributos primarios debe tener la implementación de un nuevo proceso químico para el depuración de aguas servidas de la localidad de Juliaca, y qué beneficios tiene respecto al método empleado actualmente?



## **1.2.2. Interrogantes específicas.**

- a) ¿En qué medida la aplicación de una nueva técnica de prepurificación química adaptada a la localidad de Juliaca mejoraría la eficacia del tratamiento de las aguas residuales?
- b) ¿Qué técnicas de gestión medioambiental deben utilizarse para reducir la contagio de los efluentes?
- c) ¿Cómo puede seguirse y controlarse el tratamiento de las aguas residuales mediante una técnica química?

## **1.3 Objetivos del problema**

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

Utilizar lagunas de estabilización para comparar experimentalmente el uso de un método químico de depuración previa con la técnica convencional.

### **1.3.2. Objetivo específicos.**

- a) A partir del tamaño de la depuradora, calcule la eficiencia en relación con un análisis de costes.
- b) Decidir qué técnicas de gestión medioambiental se utilizarán para reducir eficazmente la contagio de los efluentes.
- c) Utilizar procesos químicos para diseñar un sistema de control y seguimiento de la depuradora.

## **1.4 Hipótesis**

### **1.4.1. Hipótesis general.**

En comparación con el método convencional que utiliza balsas de estabilización, resulta más práctica una instalación de tratamiento de aguas residuales que utilice la prepurificación química.



## 1.4.2. Hipótesis específicas.

- a) Sobre la base de un análisis de costes del proyecto con la comunidad beneficiaria, la adopción de una novedosa técnica de prepurificación química es práctica y viable.
- b) La viabilidad de una planta de tratamiento de aguas residuales con prepurificación química reduce la contagio y permite cumplir las directrices y criterios establecidos por el organismo regulador.
- c) El desarrollo de un sistema de prepurificación química y de un sistema de control y seguimiento de la estación depuradora de aguas residuales que regularía física, química y bacteriológicamente hidrico efluente.

## 1.5 Identificación de las variables

### Variable Independiente

X = Tecnología para el depuracion de aguas servidaes

### Variable Dependiente

Y = Fiabilidad de la Tecnología

### Indicadores Variable Independiente

1. Desarrollo Ambiental
2. Ciencia y tecnología
3. Indagacion científica
4. Indagacion tecnológica
5. Innovación tecnológica
6. Plantas de depuracion



7. Nuevas tecnologías
8. Adaptación tecnológica
9. Contagio hidrico
10. Contagio del suelo
11. Tipos de depuracion
12. Métodos de depuracion
13. Selección del depuracion

### **Indicadores Variable Dependiente**

1. Planta actual de depuracion de aguas servidaes
2. Empresa de saneamiento de la localidad de Juliaca
3. Tipos de contagio
4. Población usuaria
5. Control físico, químico y bacteriológico
6. Efluente contaminado
7. Poblaciones afectadas
8. Cultivos afectados
9. Vida acuática afectada
10. Animales afectados



## 1.6 Población y muestra

La población de estudio estará formada por una totalidad de 225,000 habitantes.

La muestra: todo el ámbito urbano de la localidad de Juliaca.

El tamaño de la muestra se encuadra en qmd y qmh evacuados por la población urbana de la localidad de Juliaca

## 1.7 Justificación de la indagación

### 1.7.1. *Justificación Técnica.*

Desmorona de las lagunas de oxidación - Chilla, compuesto por las 08 lagunas de sustento, que son de tipo voluntaria, la misma que está ocasionando costos en la salubridad de los habitantes del área de influencia y alrededores debido a la generación de disturbios en el sistema hídrico ocasionados por la inundación de las lagunas y de los desechos de la clínica.

Disputas con los habitantes del área impactada por la afección a la biota de origen subterráneo, aire y tierra. Con el inconveniente del mal depuración de las aguas sobrantes en la instalación.



## CAPÍTULO II

### MARCO REFERENCIAL

#### 2.1 Antecedentes de la indagación

##### 2.1.1 *Antecedentes locales.*

(Arocutipa J. H., 2013). La dificultad que actualmente tiene es la falta de salubridad idonea de los habitantes, debido a que están predispuestos a contraer enfermedades en el trío intestinal y así mismo generar problemas ambientales, que a su vez causen. Debido a la deficiencia e inadaptación del sistema de depuración de aguas en la localidad, es forzoso e significativo hacer los arreglos para estos problemas. El propósito que se busca en la indagación es determinar la manera en la que los parámetros físicos, químicos y biológicos afectan la bienestar hídrica servida de la lagunilla de estabilidad y, a través de una propuesta técnica que tiene como objetivo reducir la carga que genera la descarga hídrica servida, que es vertida de manera directa al reservorio receptor. La secuencia de procedimiento que se ha concebido es hacer evaluaciones, distinguir y conseguir datos y muestras en diferentes partes del sistema, y luego analizarlos en los laboratorios, para obtener resultados de muestras de los diferentes parámetros, en este caso, DBO5 es de 431 miligramos por litro. endente y 275 miligramos por litro. En el transcurso del efluente, y también la DQO, tiene un valor de 904 miligramos por l. en el ingiere y tiene un tamaño de 0,6 l. en el fluido, al



contrastar los valores encontrados en el fluido con los LMP especificados en el D.S.003-2010-MINAM, se puede determinar que la magnitud de contagio es alta debido a que los deterioros potenciales (DBO5, DQO) presentes en el fluido. Superan en más de dos veces los LMP, dañando y conmoviendo de esta manera la existencia acuática presente en el río Inambari, de modo que la agua servida del efluvo no puede ser vertida al destino deseado. Se puede determinar que, a partir de los datos existentes, se ha determinado cuáles son las partes del problema en cuestión, además de analizar los efectos que tienen esas partes, se ha determinado que la contagio del ecosistema, y por último la deficiente bienestar de vida de los habitantes, son las causas del problema en cuestión. Con este se pretende presentar un plan técnico para una planta de depuración de aguas negras, las cuales posibiliten contrarrestar las resultados dañinas para la salud y el ecosistema ocasionadas por el mal funcionamiento de la represa de permanencia.

### ***2.1.2 Antecedentes nacionales***

Tomando como antecedente el trabajo de indagación que se realizó en la Universidad de Piura, (Espinoza, 2010), en el final de su estudio acerca de la operación y sustento de la planta, se evidencia que no existe una conducta totalmente definida de las peculiaridades de las aguas servidas (caudal, concentraciones); Se recomienda tener mucho arreglado al momento de tratar la planta si se escoge la dilema de operarla por valores de oxígeno en las diferentes lagunas, debido a que si hay algún inconveniente con el sensor de cálculo de OD, esto se traducirá en un problema para el proceso de depuración o el ardiente de mayor dígito de arreadores, lo cual suplicará un mayor esfuerzo para la compañía que opera la planta. Realizar un cuidado, limpieza y lubricación de los aerogeneradores en forma constante y planificada. La adopción de esta decisión facilitará el depuración de las aguas servidas, preservar los instrumentos y, por lo tanto, avalar la inversión que se hizo en el compra de tales instrumentos. Se sugiere poner los sensores de OD y de pH de las desiguales lagunas,



ya que en el momento en que los instrumentos detectan la presencia de oxígeno, no son correctos y por esta razón no es posible acatar totalmente la función de encendido o bien de apagar la electricidad de los aerogeneradores. Se aconseja que un profesional de SEDAPAL que tiene acceso a herramientas de medición en el campo realice la comprobación de los diferentes valores que registra el interior de la PTaAR San Juan. Otro de los trabajos de importancia esencial para garantizar la eficaz trabajo de la planta, está representado por la puesta en marcha de un emisión televisiva de recolección de muestras y análisis en laboratorio, de esta manera se encomienda hacer un inspección de la bienestar de los procedimientos de depuración, como es el caso en las recomendaciones de uso y cuidado de las PTARs. La aplicación de un plan de muestreo tal tan está indicado, dará la posibilidad a SEDAPAL una vez que tenga una cantidad de resultados correcta que se interpreten, de disminuir la cantidad de puntos de muestreo, además de reducir los parámetros que se van a examinar. Cabe mencionar que, durante la etapa inicial de llenado de las baterías 1 y 2, ha existido una gran diversidad de bienestar del fluido, esto fue demostrado a lo largo de los días dentro de ciertas lagunas debido a la transformación de coloración que tienen las mismas, de modo que la ejecución de un programa de recolección y análisis nos asistirá a tomar las medidas correctoras que sean apropiadas. Con el fin de conseguir el efecto mencionado, se añaden unas fotografías de las ocasiones en cuestión. Una vez que los sensores de OD se hallen en excelentes condiciones y funcionando regularmente, se aconseja realizar una limpieza y enjuague de ellos como mínimo tres veces por semana, con el fin de preservar la potencial de medición de ellos. (Espinoza, 2010).

Además (Cedrón & Cribilleros, 2017) llegan a la conclusión de que: Las PTAR, en trabajo, no refieren con la tecnología necesaria para depurar el afluente, ya que su método, que está basado en lagunas de compensación, está sub dimensionado y su potencial es del 50 por ciento en relación a su carga de agua. Las PTAR aludidas evacuaban el fluido, con



una DQO de 356 miligramos por litro, y de Coliformes Termotolerantes de 1.7 miligramos por litro, que no se adaptan a los límites de DBO de 200 miligramos por litro y de Coliformes T de 1E miligramos por litro, además el fluido aludido es vacante por un conducto abierto, hacia el océano, deteriorando las áreas colindantes. Las tres PTAR existentes, brindan mayor cantidad de recursos para su maniobra y administración, en consecuencia se aspira a unificar la depuración de las aguas servidas de la cuenca dentro de una sola PTAR, que se encuentra situada en la zona que actualmente corresponde a la PTAR de Salaverry. Esta viabilidad se da por la coexistencia de 6 bombas de agua para llevar el curso de agua hacia el lugar propuesto de la PTAR. La descripción de las aguas grises corresponde a la denominación de caseras, debido a que la industria, los lugares de culto y otros sitios que verten aceites o distintos elementos nocivos deben ser primeramente tratadas por separado las aguas grises antes de ser devueltas a la red oficial. La PTAR que se está proponiendo, tiene un conjunto de técnicas idóneas para conseguir los subsiguientes objetivos: amortiguamiento del efecto ambiental antes de que sea un costo planta, y para reubicar el escape de la planta para utilizarlo como agua de balde, plantación de tallos altos, limpieza en general, elaboración de abonos, y obtener energía. (Cedrón y Cribilleros, 2017)

### ***2.1.3 Antecedentes internacionales***

(Iglesias) Es evidente que el agua servida posee contagio de diferentes clases y que van desde los tipos de agua que están disueltos, como por ejemplo los plásticos, los trapos, las arenas, hasta un sinnúmero de enjundias químicas que de alguna manera u otra pueden conmovir negativamente el medio receptor (es decir, compuestos que al ser metabolizados disminuyen la cantidad de oxígeno disuelto, nutrientes que pueden provocar que un sinnúmero de algas crezcan de forma no saludable y sustancias que son tóxicas. Y para terminar, tenemos también la totalidad del rango de contagio microbiológica que proviene de las heces y de los desechos, por sí misma tiene el potencial de depurar las aguas servidas de una localidad,



no obstante este potencial es muy escasa y en el momento en que los vertidos tienen una magnitud determinada, sobrepasarán con facilidad la potencial de depuración del ecosistema y producirán un efecto ambiental dañino que puede ir de la aproximadamente imperceptibilidad hasta la decadencia del ecosistema en el medio en donde se reciben los vertidos.

## 2.2 Marco Teórico

### 2.2.1. *Características de las aguas servidas.*

Es usual categorizar las aguas servidas en dos clases: las industriales y las municipales. En numerosas ocasiones las aguas servidas de las industrias manufactureras requieren procedimiento previo a su descarga en el sistema de desechos municipal, esto es debido a que las particularidades de estas aguas son distintas para cada sector. Sin embargo, muchos de los procedimientos utilizados para purificar aguas negras de las localidades se utilizan también con las industriales. Hay aguas servidas de la industria que se adaptan a las de la municipalidad, de modo que se vacían en las red de colector pública. El análisis de la terapia específica para las aguas de depuración industrial está más allá del trascendencia de este escrito. La magnitud y la descripción de las aguas de drenaje en las redes de colector indican la diversidad de usos que tiene hídrico para beber, manifestada por los individuos. Esta descripción puede cambiar ligeramente en base de la época del año, siendo incluso posible notar algunas alteraciones en la jornada. La Primera Figura del estudio en cuestión nos muestra los cambios de día a día de la cantidad, tamaño y porcentaje de sólidos suspendidos, así como también la DBC5. Por otro lado, los sistemas en las localidades de tamaño reducido donde el consumo de agua es uniforme, las alteraciones son más importantes en la identificación de las aguas grises. (Valdez y Vásquez, 2003, p.1.11)

**Tabla 1**

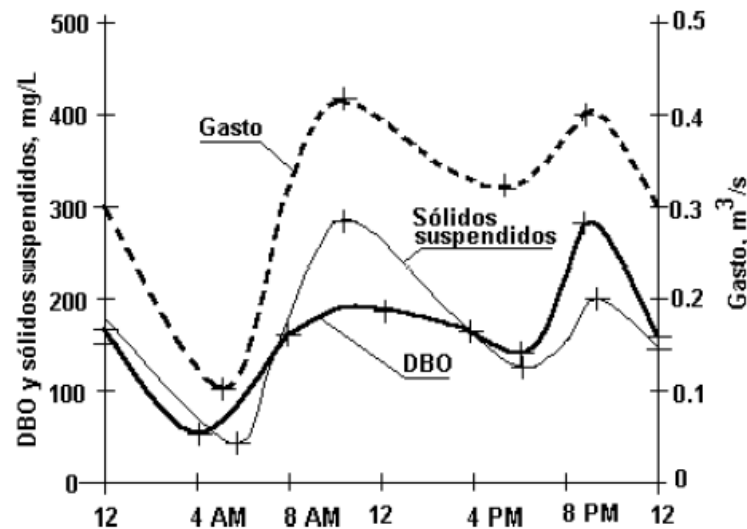
*Contagio importantes de las aguas servidas*

Contaminante	Fuente	Importancia ambiental
Sólidos suspendidos.	Uso doméstico, desechos industriales y agua infiltrada a la red.	Causa depósitos de lodo y condiciones anaerobias en ecosistemas acuáticos.
Compuestos orgánicos biodegradables.	Desechos domésticos e industriales.	Causa degradación biológica, que incrementa la demanda de oxígeno en los cuerpos receptores y ocasiona condiciones indeseables.
Microorganismos patógenos.	Desechos domésticos.	Causan enfermedades transmisibles.
Nutrientes.	Desechos domésticos e industriales.	Pueden causar eutroficación.
Compuestos orgánicos refractarios*.	Desechos industriales.	Pueden causar problemas de sabor y olor, pueden ser tóxicos o carcinogénicos.
Metales pesados	Desechos industriales, minería, etc.	Son tóxicos, pueden interferir con el tratamiento y reúso del efluente.
Sólidos inorgánicos disueltos.	Debido al uso doméstico o industrial se incrementan con respecto a su nivel en el suministro de agua.	Pueden interferir con el reúso del efluente.

Nota. (Valdez & Vásquez, 2003)

**Figura 1**

*Variación típica del gasto, sólidos suspendidos y DBO5 en aguas servidas municipales*



### 2.2.2. Lagunas de Estabilización.

Hay varios estudios que se encuentran relacionados a la utilización e instalación de lagunas de compensación en el depuración de desechos de urbanizaciones en pleno crecimiento. Es posible hallar resultados que confirman que estas estructuras de agua son



capaces de purificar aguas servidas en una magnitud muy alta, en términos como la eliminación de microorganismos que causen enfermedades, compuestos orgánicos, etc., para ello se requiere de recursos limitados en el momento de su diseño, su implementación y su operación posterior, y se hace en un plazo de tiempo más o menos corto. En el continente americano la elaboración de diseños para la depuración de aguas no se parece a los de los países avanzados, en el primero los componentes orgánicos se disminuyen con el fin de resguardar los cuerpos receptores de poca atención en las áreas de salud pública y para eliminar microorganismos patógenos. Uno de los motivos más importantes de fallecimiento y enfermedad son las afecciones asociadas directamente a la contagio por excretas de personas, de modo que podemos sostener que los diseños de países industrializados en realidad no son las más idóneas, y que su diseño fundamental debe de hacerse en la eliminación y reemplazo de los microorganismos patógenos, sin dejar de lado la posibilidad de que los efluentes para fines agrícolas sean una alternativa para mejorar el ecosistema y que sea más sustentable. (Oakley, Salguero, Henry, Monge, and Moscoso, 2011, pág.82)

### ***2.2.3. Clasificación de las Lagunas de Estabilización.***

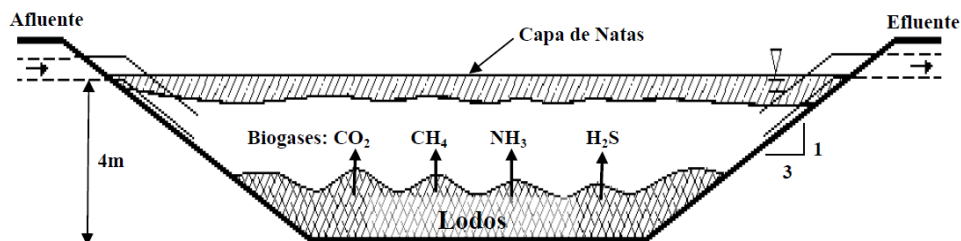
Las lagunas de recolección son lagunas formadas con tierra y están destinadas a la depuración de aguas servidas a través del comportamiento de la biomasa (en su mayoría algas y bacterias). El objetivo real del procedimiento es preservar la materia orgánica y eliminarlos microorganismos de las aguas de diseño ejecutando una transformación biológica nativa; Regularmente se planifica el procedimiento para la eliminación de DBO, objetos flotantes y microorganismos fecales. En el libro manual, el vocablo lagunas de estabilidad incluye aquellas que son anaeróbicas, escogidas y aquellas que están en proceso de maduración. El objetivo de una cuenca anaeróbica es depurar una porción de la carga orgánica (DBO) y la gran mayoría de los sólidos suspendidos dentro de condiciones

anaeróbicas a manos de bacterias anaeróbicas, de esta manera, se reduce el tamaño necesario para el sistema total de lagunas. (Mara et al., 1992). Como resultado de la elevada cantidad de organicidad, la magnitud de la laguna con la menor área, y el corto lapso de preservación en hidrico, se mantiene la condición de ausencia de oxígeno diluido en condiciones anaeróbicas. La bacteria anaeróbica opera un procedimiento para eliminarlas partículas mediante una transformación anaeróbica que incluye la desintegración de la materia orgánico y la generación de CO<sub>2</sub>, metano y distintos productos químicos. (Oakley, Salguero, Henry, Monge y Moscoso, 2011, pág.94)

#### 2.2.4. Lagunas Anaeróbicas.

Figura 2

Capas



Ecuación 1: Volumen de la laguna anaeróbica

$$V_A = \frac{DBO_0 * Q_{med}}{CV_A}$$

La potencial de las lagunas anaeróbicas está ligada a la fiebre y al lapso de retención en hidrico, esto es lo que se puede ver en el cuadro 2-1 (Yáñez 1992). Utiliza el marco 3-1 para la elaboración, esgrimiendo un pesaje volumétrico, CVA, de 400 g DBO/m<sup>3</sup>-día para fiebres mayores a 25° C. (Mara, et al., 1992; Yáñez, 1992).

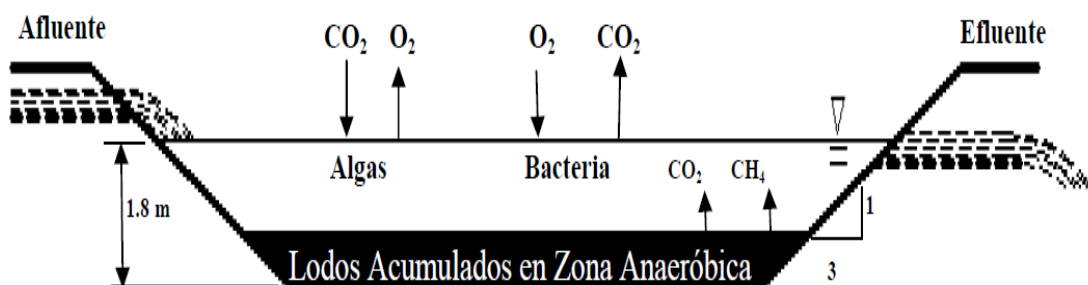
**Tabla 2***Relación entre temperatura, tiempo de retención hidráulica y eficiencia en lagunas anaeróbicas*

Temperatura, °C	TRH, días	Remoción de DBO, %
10—15	4—5	30—40
15—20	2—3	40—50
20—25	1—2	50—60
25—30	1—2	60—80

*Nota.* Yáñez (1992)

### 2.2.5. Lagunas Facultativas.

El intención de las lagunas de ayuda es eliminarla DMO en condiciones de aeróbicos, y sobretodo la manera en que las algas y las bacterias interactúan para eliminarla DMO, ya que la laguna asimismo apoya en la eliminación de patógenos mediante del lapso de retención usual en el diseño, que hace que la precipitación de los huevos de los helmintos y la muerte de las bacterias por el lapso de retención hidráulica, por el acrecentamiento en pH y las actividades algarias. En la representación 3 se muestra un boceto de un sistema lagunar con asistencia. Se planifica el diseño en base a las siguientes cifras; i) la mayor carga de origen orgánico que puede haber; ii) el espacio necesario con una seguridad; y iii) el lapso de retención hidrico. (Valdez y Vásquez, 2003, p.103)

**Figura 3***Un diagrama de una laguna facultativa*



**2.2.5.1. Acumulación de Lodos en Lagunas Facultativas.**

La recolección de lodo al piso de un charco subsidente es posible que influya en la potencial del mismo, bajando su magnitud y, por ende, aumentando el lapso de retención hidrico. Se debe hacer un cálculo de la suma de la edificación en el diseño, y además se debe contar con una medida de la totalidad de la operación y preservación de un riachuelo تياري para poder preparar la eliminación de desechos. Siempre se debe planificar, como mínimo, dos lagunas de compensación en semejante para poder limpiar y secar los lodos de una cuando se conserva la otra en funcionamiento. (Valdez y Vásquez, 2003, p.109)

*Ecuación 2: Volumen de lodos producidos anualmente*

$$V_L = 0.00156 * Q_{med} * SS$$

- Dónde:
- $V_L$  = volumen de lodos producidos anualmente, m<sup>3</sup>/año
  - $Q_{med}$  = caudal promedio, m<sup>3</sup>/día
  - $SS$  = sólidos suspendidos en el afluente, mg/L

La técnica de limpieza más idonea y la frecuencia de la limpieza de lodos deben ser sugeridas por el diseño. El lodo debe ser retirado de las lagunas facultativas cuando la cantidad de lodo acumulado supere el 25% del volumen de la laguna, como se verá con mayor profundidad más adelante (Valdez & Vasquez, 2003, p. 109).

**2.2.5.2. Eliminación de coliformes fecales en lagunas facultativas.**

Los consecuencias del estudio de monitoreo en Honduras indican que es viable extraer de 2.0 a 2.6 ciclos de log11 de coliformes fecales y de 3.0 a 4.3 ciclos de log11 de E.coli en lagunas escogidas con un tiempo de conservación de 6 a 21 días. Conforme a lo que se describe en la Section 3.4, la brecha entre lagunas se debe a la diferente manera en la que fluyen los recursos hidráulicos en la laguna y en los vínculos cortados. Si la vacío está



bien trabajada hidráulicamente, con un promedio de conservación que se acerca al menor tiempo de retención del 10, se debe conseguir una extracción de 3.0 ciclos  $\log_{11}$  de microorganismos fecales y E. coli en las mismas condiciones de temperatura. (Valdez y Vásquez, 2003, p.110)

#### ***2.2.6. Lagunas de maduración para eliminación de patógenos.***

A pesar de que hay diferentes maneras de eliminarlos microorganismos félsicos de las lagunas de maduración, ninguna es práctica en el caso de América Central (Oakley, et al., 2000). En consecuencia, es aconsejado que se use el criterio de la utilidad del Proyecto de Monitoreo de Honduras para la creación de lagunas que maduren. (Valdez y Vásquez, 2003, p.110)

#### ***2.2.7. Predepuración y medición de caudales.***

Si bien se discute con más detalle en el capítulo sobre pretratamiento, toda instalación debe tener un pretratamiento que involucra ya sea rejillas de acero que están hechas de acero inoxidable o acero galvanizado, o una combinación de ambos, estas se utilizan no solo para medir flujos, sino también para regular la velocidad horizontal de los flujos en el canal de la rejilla y el desarenador.

La cálculo de los caudales es importante para dominio calcular la cantidad de agua conducción y armónica que tiene el sistema lagunar. Un indagacion de flujos enables la verificación de la effectiveness de la terapia, la identificación de una fosa que no marcha apropiadamente, la arrojo de la magnitud de inundación y las relaciones ilícitas al sistema de drainage, y una estimación aproximada de en qué momento el sistema de lagunas arribará a su potencial de carga. Tal como se mentioned in the pretreatment chapter, the most appropriate meter is the pre-fabricated channel. Las distintas estructuras con el objetivo de



medir los flujos, por ejemplo, los vertederos, no son tan idóneas para la depuración de las aguas servidas debido a que se componen de varios elementos y por lo tanto requieren más atención.

Las dificultades frecuentes que se encuentran en las instalaciones que poseen desarenadores en el centro de América son el resultado de la elaboración de desarenadores sin orificios de drenaje en las zonas de alojamiento, sin cierres que sean correctos, sin una manera idónea de inspeccionar la velocidad del flujo horizontal, y sin medir los flujos que marchen. Generalmente, estos problemas se encuentran entre el diseño y la falta de control parental adecuado durante la edificación de los trabajos. Las Fotos 4-6 y 6-7 exhiben ejemplos de esas dificultades. La Foto 6-8 muestra un modelo de una conductividad Parshall preordenada ubicada de manera correcta. (Valdez y Vásquez, 2003, p.135)

### **2.2.8. Flujo Hidráulico**

El modelo de la corriente hidráulica es un parámetro fundamental para la operatividad de un pantano. La mejor terapia será con un diseño hidrófobo que se asemeje a los flujos de clase pistón (Mangelson y Watters, 1972; Shilton y Harrison, 2003). Pero, si las listas hidráulicas están sucumbidas en la cuenca, el lapso de conservación en agua será menor al valor esperado, esto afectará el potencial del procedimiento de depuración. En consecuencia, la principal característica de un arroyo en el diseño hidrófobo es que el diseño hidrófobo se asemeje al fluido de tipo pistón lo más posible.

Las Imágenes 5-8 exhiben herramientas de entrada que únicamente tienen una entrada para salir de la superficie del H<sub>2</sub>O del lodo. Las dificultades con este diseño en cuestión son la creación de áreas sucumbidas en los extremos de la laguna a causa de la escueta caída de agua, y la turbulencia a causa de la inundación que no genera una corriente



de tipo propulsor. Como consecuencia, las lagunas poseen pendekos flujos hidráulicos, esto disminuye el potencial util de la lagunas y, por ende, su potencial de trabajo.

Para eludir los inconveniente de falta de agua y zonas sucumbidas, es necesario esgrimir canales libres de ingreso, los cuales descargan en el nivel hidrico; adicionalmente, existen ciertos dispositivos con doble entrada y salida en lagunas de maduración y también existen ciertas mamparas que desvían el ingreso en lagunas de corto circuito hidráulico. (Valdez y Vásquez, 2003, p.135)

### **2.2.9. Estructuras Hidráulicas**

Todas las estructuras de agua corresponden ser planificadas y edificadas de una manerasimple, y simplificando la uso de válvulas o de otros elementos que se estropean con el paso del tiempo por la acción de la corrosión y por la falta de uso (Yáñez, 1992). Además, las edificaciones como los vertederos y las compuertas tienen que ser de fácil acceso para el operario con el fin de poder cambiar los procedimientos de funcionamiento del sistema lagunar.

#### **2.2.9.1. Dispositivos de repartición.**

La distribución de flujos es un elemento esencial para el trabajo de lagos. Los provechos del proyecto que se hizo en el monitoreo de lagunas en Honduras mostraron que, pareciéndose a lo que hizo Villanueva, la falta de distinción entre el caudal que se encuentra en las mismas lagunas puede ocasionar que una de ellas esté sobre cargada. Asimismo, la distribución de la cantidad de agua entre las entradas múltiples es una variable fundamental para que el lugar donde está la laguna no tome la mayor parte de la carga—hidráulica y orgánico— únicamente en uno de los lados de la misma.



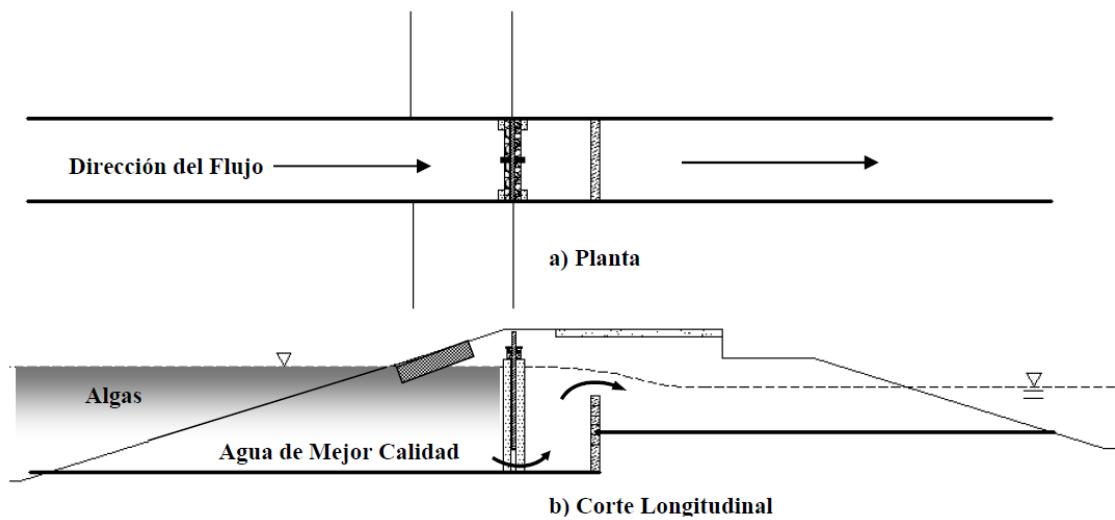
La totalidad de los conjuntos de los lagos en paralelo deben poseer recaderos de flujos variables en canchas descubiertas, preferentemente con canales prefabricadas, luego de cada recadero para poder calcular la fluidez exacta de la distribución. Todas las lagunas con entrada múltiple, deben poseer repartidores de agua en forma de canal abierto, es superior que el recadero sea elástico y que el operario pueda hacer cualquier tipo de ajuste en la distribución. Las Fotos 6-13 y 6-14 exhiben ejemplos de herramientas de distribución. (Valdez y Vásquez, 2003, p.145)

### 2.2.9.2. Entradas y salidas.

La entrada y la salida deben tener canales que están operantes para facilitar la administración; el H<sub>2</sub>O en el primer canal de entrada debe corresponder con el H<sub>2</sub>O en la segunda canal de salida para evitar que haya turbulencia y para promover el desplazamiento de tipo pistón. Todas las salidas deben disponer de un retrete de tamaño variable, un fondo ajustable y una serie de compuertas. La apertura de atrás sirve a fin de evitar el escape de la Nata que flota, y también para poder determinar la magnitud de la inundación. Varias ocasiones la agrupación de partículas disueltas en la forma de alga es inferior en la franja de alga (Mara, et al., 1992). Esto debido a que el grupo de algas es posible que existiera hasta sesenta centímetros de grosor, y se podría conseguir la mayor bienestar del fluido en el momento de descargar abajo esa magnitud. Finalmente, todas las salidas deben disponer de un vertedero ajustable que tenga puertas para poder controlar la magnitud del H<sub>2</sub>O en el pantano.

*Ecuación 3: caudal por metro de ancho de vertedero*

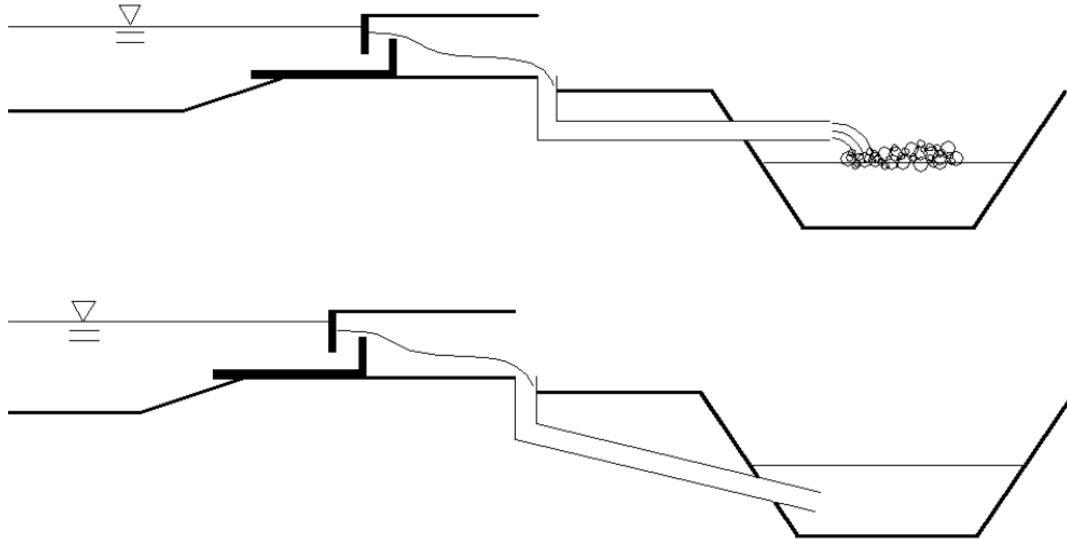
$$q = 0.056h^{3/2}$$

**Figura 4***Cada salida*

### 2.2.9.3. Dispositivos de descarga final.

Cualesquiera limpiadores y otros individuos que tienen actividad en la superficie, que se citan tensoactivos, están presentes en las aguas de desecho no son degradables. En consecuencia, en el caso en el que la recolección final se encuentra por encima del cuerpo del receptor, es posible generar espuma a causa de la agitación de la recolección. A pesar de que la espuma no genera una problemática grande desde el punto de vista de la contagio, es una cuestión de percepción visual y estética, y las personas pueden pensar que el establecimiento no se encuentra funcionando apropiadamente y que está afectando el cuerpo que recibe. Además, en el caso de que se pretenda utilizar el efluente para regar, la elaboración de espuma tiene que ser regulada. (Valdez y Vásquez, 2003, p.151)

La manera más correcta de regir la elaboración de espuma en terminaciones es a través del empleo de herramientas que descienden hasta el piso de agua en la representación 5 abajo.

**Figura 5***Un problema*

#### **2.2.9.4. Dispositivos de drenaje en lagunas facultativas.**

Los productos utilizan puertas para disminuir la cantidad de agua de manera lenta, y están interconectados por conductos a la laguna de sazón en concordancia con la disposición de las lagunas de sanación. Los artefactos de escorrentía deben estar situados cerca del orín de la cuenca para que las partículas de polvo no se vayan a la basura cuando se hace una descarga en la cuenca.152).

#### **2.2.9.5. Vertedero de demasía y canales de desvío y escurrimiento.**

Todos los métodos deben disponer de depósitos de desechos y conductos de escape para poder desviar una corriente excesiva en época de tormentas con el fin de preservar la instalación. Los depósitos de basura son instalaciones ubicadas en la entrada del método de lagunas con el fin de resguardar el sistema de que se embriague por agua de lluvia. Los vertederos facilitated la salida de las aguas servidaes en tiempos de mucha lluvia. A causa de la ingesta e influencia de las aguas de lluvia en el sistema de colector, los colectores llevan



agua mezclada con muchos desechos generados por la corriente subterránea (INAA, 1996). Si no hay una desviación de estas aguas, es posible que los procesos biológicos se destruyeran y que las organizaciones de las entradas se desbordaran, además es posible que la frecuencia de extracción de lodos sea mayor, lo que resultaría en un costo adicional. Para ilustrar, una cuenca de compensación en Nicaragua se saturó de arenosos dos años seguidos debido a que no desvié las aguas de lluvia (INAA, 1997).

El más simple de los aberturas de basura esgrime una entrada sencilla para la basura en la forma de Laguna, y un conducto de escape a una canaleta de llegada. Si es viable, es posible unir un conducto de escape con el conducto de escape. (Valdez y Vásquez, 2003, p.152)

## ***2.2.10. Factores químicos y bioquímicos.***

### ***pH.***

El valor de pH en los lagos está principalmente definido por el desempeño de la fotosíntesis que tiene el fitoplancton y por la descompensación de la materia orgánico a manos de las bacterias. Las algas toman CO<sub>2</sub> en la forma de anhídrido durante la fotosíntesis, esto desplaza el equilibrio de los carbonatos y provoca que el pH se eleve. Además, la diseminación de la materia orgánica provoca la elaboración de CO<sub>2</sub> como consecuencia, esto reduce el pH.

Debido a que la fotosíntesis se basa en la energía solar, el valor del pH de los lagos varía en función del día y del año. Mientras la intensidad luminosa es mayor, más altos son los valores del pH. Estas transformaciones en días seguidos son muy importantes en el verano, en el momento en que es posible hallar valores de pH que llegan a 9 o incluso más, empezando por 7.5-7, al terminarse la noche (Rolim, 2000)



### *Oxígeno disuelto.*

El porcentaje en oxígeno diluido está entre los más apropiados para reflejar la actividad de los lagos. La primordial fuente de oxígeno diluido es la fotosíntesis, luego viene la respiración en superficie. La concentración de oxígeno diluido muestra una transformación en forma de S con respecto a lo largo del día. El porcentaje en oxígeno es bajo en la mañana y alto en la tarde, y es posible que varíe entre una cantidad nula y una sobresaturación. A lo largo del verano es posible hallar que el lodo de la lagunas está sobresaturado de oxígeno mezclado.

El O<sub>2</sub> diluido tiene importantes cambios de magnitud en el piso. El contenido de oxígeno diluido es la más alta en el superficie, y en el momento en que aumenta la magnitud de la zanja, se reduce hasta casi desaparecer. La magnitud a la que se suprimió el oxígeno diluido se llama oxipausa, y su posición está sujeto a la diligencia fotosintética, la ingesta de oxígeno por parte de las bacterias y la magnitud de la mezcla ocasionada por el viento. En el invierno la capa de oxígeno es bastante menor que en el verano.

### *Nutrientes.*

Los componentes nutricionales son esenciales para el adecuado desempeño del procedimiento en lagunas. En tanto se depura hidrico, se genera una supresión de nutrientes que es posible que genere o no una limitante para el siguiente desarrollo de alga o bacteria. En las lagunas de depuración el desgaste de nutrientes es reducido en gran medida, y normalmente se origina a través de la supresión de la organicidad hasta su nivel máximo en este depuración.

## 2.3 Marco Conceptual

### 2.3.1. Sistema de depuración.

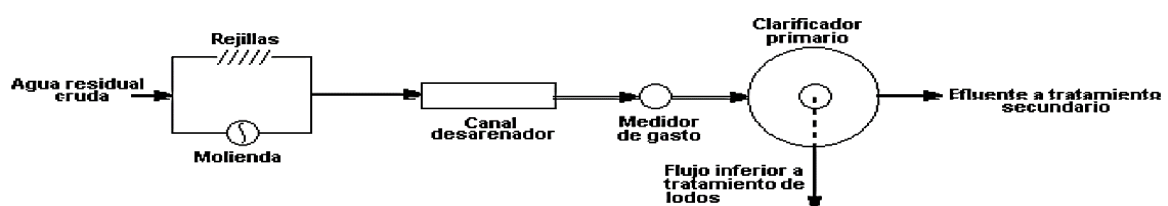
Está hecho de un mezclado de procedimientos y operaciones unitarios con el fin de reducir ciertas características hidricade desecho a una magnitud tolerable. Es posible realizar muchas combinaciones de mezclas de operaciones y procedimientos unitarios. A pesar de que la gran mayoría de los sistemas de depuración de aguas brunas son singulares en ciertas partes, a lo largo del tiempo se ha desarrollado una agrupación principal de procedimientos y operaciones unitarias en función de los disturbios que son el objetivo de la depuración. En el cuadro 6.1 se listan los pasos y operaciones unitarios utilizados normalmente, y se ordenan de acuerdo a la manera en que se suelen agrupar. (Valdez y Vásquez, 2003, p.1.64)

### 2.3.2. Depuración primario.

El fin del depuración inicial es sacarse las partículas de material sólido que están influenciando al vegetal. Los desechos grandes se pueden extraer por medio de rejillas o bien pueden ser diminutos utilizando herramientas de molienda o descascarado. Los Inorgánicos Integrales se mueven dentro de los canales desarenadores, y gran porción de los Inorgánicos que están suspendidos se mueven a causa de la sedimentación. Un sistema inicial clásico, como el que se puede ver en la Figura 6, mueve alrededor de la mitad de los solidarios que están suspendidos del influente hacia la planta. El treinta por ciento de la DBO de este grupo de sustancias se encuentra relacionado con los solidarios. (Valdez y Vásquez, 2003, p.1.65)

**Figura 6**

*Sistema de depuración primario típico*

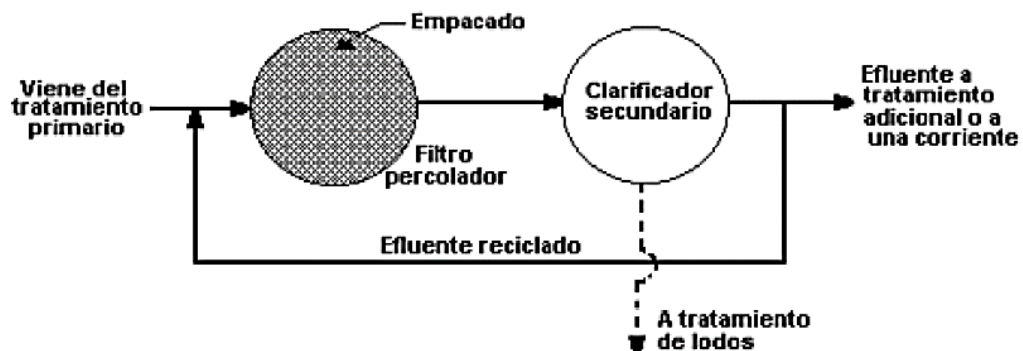


### 2.3.3. Depuración secundario.

El procedimiento subsecuente normalmente implica la transformación de mezclados orgánicos licuados y coloidales en biomass, la cual puede ser eliminada posteriormente por precipitación. El vínculo entre organismos y mezclados orgánicos se produce mediante la suspensión de los biomass en el H<sub>2</sub>O colectado, o a través de la circulación del H<sub>2</sub>O a través de un film de biomass adherido a un plano sólido. (Valdez y Vásquez, 2003, p.1.65)

**Figura 7**

*Sistema de depuración secundario*



### 2.3.4. Tanque ecualizador

Con el final de que la labor de homogeneización del tanque sea exitosa, es necesario disponer de métodos de mixto y de ventilación eficaces. El conjunto de mixto se tiene que calcular para hacer que el contenido del recipiente sea uniforme y evite que se deposite algún tipo de sólido en el íntimo del mismo, además la mezcla auxilio a que las aguas no sean putrefactas y tengan un mal olor. Para la mezcla y la aireación es posible utilizar desiguales tipologías de sistemas de promotores de aire, dentro de los que se exhiben los caños estáticos, los aireadores de aspiración, etc. (Metcalf y Eddy, 1995)

Se requiere un volumen igual al del tanque dibujando una línea paralela a la línea que personifica la media de caudal diario, por el vértice de mayor magnitud, superior e menor,



de la figura de acumulaciones de caudales. El cuerpo es igual al incremento vertical de la tangencia por el minúsculo valor de la pendiente y la recta que representa el cociente de flujos. (Romero Rojas, 2002)

### *2.3.5. Sistema de dosificación de floculantes e insumos químicos.*

- ✓ fragmentos. En el proceso de floculación intervienen tres mecanismos de transporte consecutivos: La floculación pericinética o browniana, provocada por la energía térmica del fluido.
- ✓ La mayor parte del fluido en movimiento experimenta una floculación ortocinética o de gradiente de velocidad.
- ✓ Las partículas grandes que precipitan chocan con las partículas más pequeñas que caen más lentamente, provocando la aglomeración de ambas. Este proceso se conoce como sedimentación diferencial.

Como se indica, a lo largo del procedimiento de floculación se ejecutan acciones secuenciales de envío de manera que, al desperdigar el coagulante dentro del H<sub>2</sub>O y desórdenes las aserrines de tamaño inferior a un micrómetro, comiencen a asirse. El procedimiento browniano opera dentro de la franja de grande de partículas de esta forma, cuando se alcanza el tamaño de un micrómetro, principia a proceder la floculación isocinética, esto genera un desarrollo más grande del microflóculo. El dispositivo en cuestión ha sido observado en sitios con temperaturas bajas cercanas a 0 grados, dentro de esta franja, el corriente browniano se anula y por consecuencia, también lo crea la floculación pericinética. En esta ocasión se evidencia que la floculación con dirección ortocinética es completamente inefectiva y no tiene una categoría mayor sobre partículas que son tan chicas. Bratby descubrió que si los grados de prontitud en el H<sub>2</sub>O son ascendientes a 5 s<sup>-1</sup> y los objetos tienen un tamaño mayor a 1 micrómetro, el consecuencia de floculación por pericine



es casi nulo. Por otro lado, el procedimiento de flotación por pericina es únicamente intensamente lento. Necesitan aproximadamente doscientos días para reducir a la mitad un porcentaje de diez mil virus que están presentes en una muestra de H<sub>2</sub>O. (Aroni Contreras, y otros, en 2009)

### **2.3.6. Decantadores primarios.**

En una Depuradora de Aguas Servidas (EDAR) ocurren unos procedimientos y depuraciones que poseen como único objetivo la purificación de la H<sub>2</sub>O y la generación de un efluente de buena calidad, que posibilite un uso sustentable del H<sub>2</sub>O. La rotación es el postrero de los procedimientos dentro del procedimiento primario. Previamente, se habrá dado comienzo a los procedimientos de limpieza, desbridamiento, y areneado. Los procedimientos adicionales y suplementarios además son capaces de utilizar la acción de decantar, no obstante tienen características distintas.

La decantación es un procedimiento que se produce de manera física, esto es, por la acción de la gravedad se favorece el amontonamiento de las partículas que están suspendidas. En consecuencia, la rotación hace que los gránulos de mayor tamaño que hidrico se vayan sedimentando en el piso del recipiente, en tanto que hidrico sin gránulos, sale del recipiente por la parte superior. El H<sub>2</sub>O tratado dentro del sedimentador, se le denomina H<sub>2</sub>O descafeinado o clarificado, y continúa su trayecto hacia el procedimiento subsecuente. Las aguas en movimiento llevan consigo arenas, gránulos y suspendidos objetos pequeños. La diferenciación entre los materiales que están suspendidos se logra al disminuir la velocidad del H<sub>2</sub>O, hasta conseguir que los gránulos que están suspendidos se queden en una etapa de retención. Este procedimiento sucede en los clarificadores.



La inclinación es un procedimiento que se produce en unos recipientes de tamaño adecuado que se llaman: inclinadores. El recipiente está inclinado hacia un área de descarga o hacia un rectangular, y tiene una sección inferior. Algunos recipientes para bebidas alcohólicas son enormes. El recipiente cuenta con unos componentes de ingreso y de salida del H<sub>2</sub>O para fin de mejorar la colocación del H<sub>2</sub>O dentro del recipiente y de evitar zonas muertas o cortocircuitos. Las partículas y los fango se extraen regularmente y se llevan a la fila de depuración de fango para que los *معالج* los estudien y los analicen

Si el fragmento únicamente realizara esas oscilaciones dentro del recipiente, entonces la duración que requiere el H<sub>2</sub>O para atravesarlo sería la misma que la que tiene el momento en que llega al piso. En la realidad, esto no es exacto, debido a que existe una corriente ascendente del H<sub>2</sub>O a causa de las alteraciones de temperatura y la labor del viento. Es posible llegar a la conclusión de que la caída es un procedimiento significativo dentro del procedimiento primario. El procedimiento de decantación inicial genera una reducción de partículas en suspensión, y apoya los procedimientos posteriores.

### **2.3.7. Desarenadores**

Los desarenadores se encuentran posadas luego de las charolas. En el momento en que es forzoso propulsar el fluido de agua servida, se sugiere hallar el sumidero siguiente a los desarenadores. El objetivo de diferenciar la tierra del resto de los materiales susceptibles de putrefacción es eludir la formación de depósitos de tierra dentro de los tanques de aireación, la obstrucción de los conductos, el desgaste de las trituradoras, etc. El grupo de herramientas manuales y automáticas se deterioran con la mayor rapidez a causa de la grava. En el periodo de lluvias se transporta una gran cantidad de esta substance, por esto es importante que el diseño de los mismos tenga en cuenta la administración hídrica en esta época, es decir, cuando más se necesitó de los desarenadores. Se crearon con el fin de

separar del H<sub>2</sub>O los desechos de alimentos que tienen un tamaño mayor a 0,2 mm, además, existen remanentes de alimentos que tienen un tamaño igual o inferior a 0,2 mm, los primeros se tratan con el fin de evitar o disuadir el mal aroma. (Valdez y Vásquez, 2003, p.2.11)

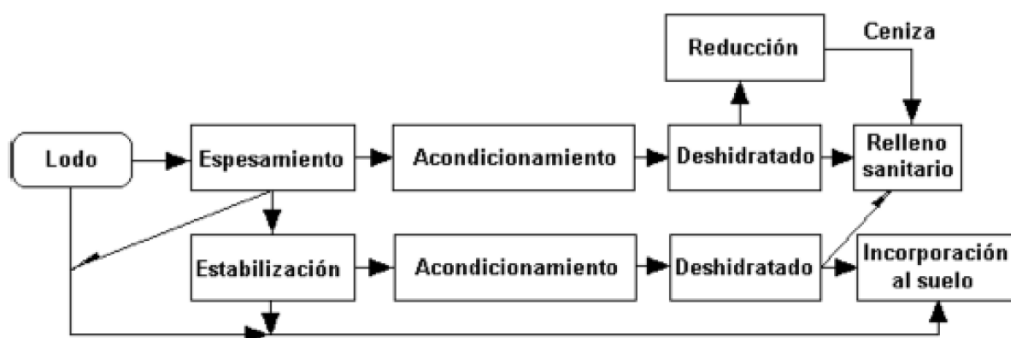
### 2.3.8. *Depuración de lodos y deshidratación.*

Otro inconveniente se presenta durante la depuración de las aguas negras: los barro. A pesar de que la mayor parte de la acción se desarrolla sobre el suelo y las lagunas de limpieza, la mayor parte de los casos requieren un grado mayor de depuración. La operación más complicada y cara en una fábrica puede ser, si se realiza con éxito, la disposición y depuración de los desechos. El lodo está hecho de productos de las aguas negras que se asentamiento y además de productos generados por los procedimientos de depuración.

Los tonos de lodo valorados son importantes. En la terapia inicial es posible que sean 0.25-0.35 por ciento del peso de las aguas servidas, siendo 1.5-2.0 por ciento en el caso de que se use el forma de lodos encierrados y 1.0 por ciento adicional en el caso de que se emplee sustancias químicas para la eliminación de fósforo. En razón de que casi el noventa y siete por ciento de los fango recueillis a lo largo del procedimiento de depuración es H<sub>2</sub>O, este procedimiento se basa en la distinción de H<sub>2</sub>O de los residuos sólidos. El H<sub>2</sub>O separado se devuelve al sistema de depuración de agua sucia. (Valdez y Vásquez, 2003, p.4.1)

**Figura 8**

*Alternativas básicas para el depuración y disposición de lodos*





### 2.3.9. Disposición hidrica servida.

Los cuerpos que reciben hidrico servida tratada son los océanos y los ríos, además de la aire y de la superficie terrestre. El conocimiento de la importancia hidrica servida como resource ha generado un incremento en la utilización hidricatratada, sobretodo en zonas en donde el H<sub>2</sub>O es escaso. Los lugares de disposición o las obras de reutilización deben estar ubicados a una distancia proporcional a la distancia que tiene que recorrer el fluido para llegar al depuración de plantas. Debido a que la agua servida es posible que contenga unos pocos microorganismos que causen enfermedades en una etapa viable, incluso luego de un depuración extenso, la administración y el reutilizamiento tienen que ser ejecutados con el debido cuidado.

En zonas en donde la evaporación de las aguas de superficie es mayor que la precipitación, es posible disponer las aguas servidaes para que se escape al ambiente en forma de vapor. Los métodos de evaporación están compuestos por substancialmente lagos de oxidación, los cuales se ejecutan para evaporar la totalidad del influente. Excluyendo los sectores áridos en donde la evaporación neta es un poco alta, se solicitarían extensos terrenos, los cuales, por lo tanto, no se utilizarían para realizar grandes inversiones en zonas rurales. (Valdez y Vásquez, 2003, p.5.11)



## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INDAGACIÓN

#### 3.1 Tipo de indagación

- La importancia de la ambiente de los datos analizados: Cuantitativa. Debido a que la superioridad de la indagacion de los datos se basa en la medición y el cálculo de las cifras.
- Nivel de estudio: Explicativo. Debido a que su respuesta a las razones de los sucesos fisionómicos o sociales y su interés se centra en esclarecer la manera en que, y por qué, un evento sucede o la manera en que dos o más variables se relacionan, es decir, es una variable de estudio.

#### 3.2 Aspectos generales del área en estudio

##### 3.2.1. Ubicación geográfica del área en estudio

###### LIMITES:

- Por el este : con los distritos de Samán (prov. de Azángaro), Pusi (prov. de Huancané) y Caracoto (prov. de San Román).
- Por el oeste : con los distritos de Lampa (prov. de Lampa) y el distrito de Cabanilla (prov. de Lampa).

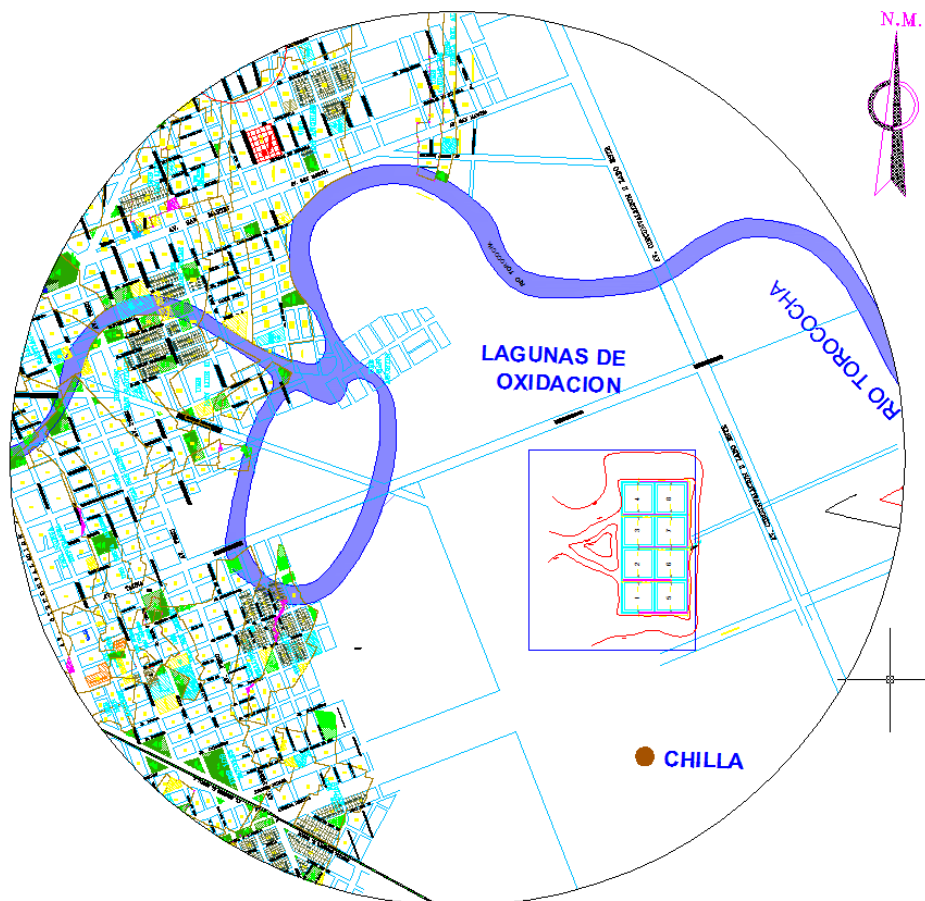
- Por el norte : con los distritos de Calapuja (prov. de Lampa) y Caminaca (prov. de Azángaro).
- Por el sur : con los distritos de Caracoto y Cabana de la prov. de San Román.

### 3.2.2. Ubicación del área de estudio

Coordenadas UTM : E 379022, N 8286258  
Código UBIGEO : 211101 (INEI)

#### Figura 9

*Ubicación del área de estudio*



### 3.3 Identificación del área de estudio

#### 3.3.1. Sistema Actual del depuración de aguas servidas.

La EPS SEDA JULIACA es la institución que se encomienda de los servicios de agua y de las plantas de depuración de agua para el consumo de las personas y de las aguas



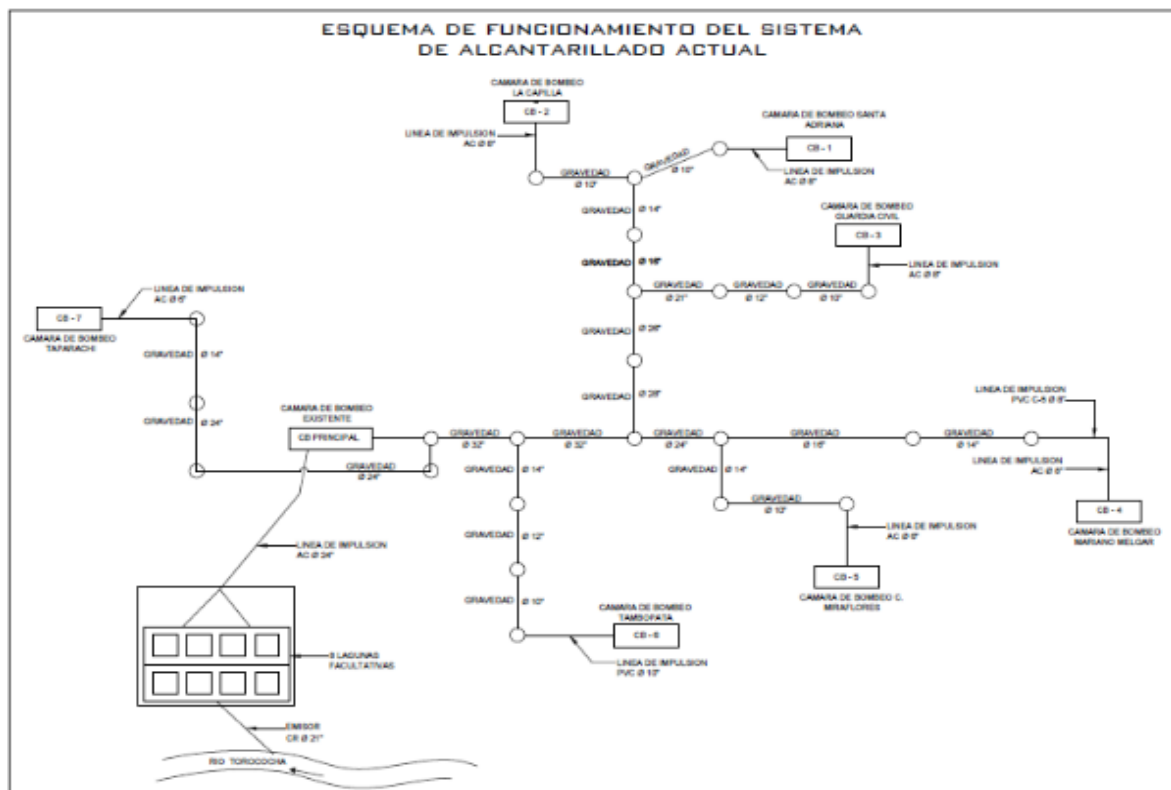
servidaes de la localidad de Juliaca, además, como parte de esta última, tiene la administración de las Llamas de oxidación del sector Chilla de la localidad de Juliaca.

Se encuentra en el sector sureste de la localidad de Juliaca, en las coordenadas UTM del Este: 382585 y del Norte: 8246323 19L, y tiene una altitud de 3,832 m.s.n.m. Se edificó entre los años 1978 y 1980 en un espacio de 34 Has., con el fin de tratar un promedio de cien a ciento veinte L por segundo. Las vacíos de oxidación comenzaron a utilizarse oficialmente desde el año 1981. El sistema de depuración tiene 8 lagunas de oxidación de grafía cuadrada con una superficie de 1 hectárea y una altura de 2.30 metros. Las lagunas se establecieron en la superficie de la tierra debido a que era una zona de nivel freático que descendía a 1.5 metros por debajo del piso. Las lagunas se encuentran agrupadas por pares, y totalizan en total 08 Has. de los 33 Has. del terreno que está en manos de la EPS SEDA JULIACA, y que es la zona remanente, una extensión no edificada con un área de 26 Has.Hectáreas.

Las vacíos de oxidación, en la novedad, reciben las descargas de 9 subsistemas de colector o zonas de cobertura, los cuales están identificadas con el lugar de su estación, en cada uno de ellos existe una (01) cámara de bombeo, que suma en total Nueve (09), de las cuales la CB Central Pumacahua es la primordial, debido a que desde ella se hace el bombeo con el objetivo de las lagunas. Las canillas de propulsión de las Cámaras Auxiliares son de AC y de PVC de 4" y 2 son 6", las cuales propulsan sus aguas sucias al recolector existente, el cual, por la gravedad, llega a la cámara primordial.

**Figura 10**

*Esquema de funcionamiento del sistema de colector actual*



En la actualidad, las aguas servidas de todos los sectores, alcanzan a las mencionadas lagunas de oxidación a través de un conducto de piedra caliza y fierro derretido de 24", cuya extensión total desde la CB Central Puumacahua hasta la entrada de agua de las mencionadas lagunas de depuración, es de 3,940 metros lineales,

El eje de propulsión transporta a un cuarto de rejas de piedra caliza armada, luego de un conducto parshall y de un desarenador, los cuales existieron actualizados en el año 2005. Desde esta aparato de rejas salen dos conductos de 15" por gravedad, con una aplazado de dos por mil hacia los lagos; uno de los conductos alimenta a las cuatro lagunas del sur, y el otro, a las cuatro del norte.

Los ejes de nutrición y escape de cada una de las vacíos se encuentran construidos en concreto, y su sección es rectangular, con una altura de 1.20 m y un promedio de ancho de 0.50 m. Al comienzo tiene sus equiparables planchas de metal, las cuales en la actualidad

no se encuentran. El efluente tiene un conducto de 21" que se une al río Coata, llegando a desaguar en el lago Titicaca.

Debido a la proximidad al centro de la localidad (aproximadamente 1.000 Km.) La entrada a los lagos de oxidación se puede realizar a través de un conducto que se puede recorrer por personas, además de cualquier vehículo motorizado habitual (por ejemplo, una moto, una camioneta, un auto, o un tren). El terreno de 33 ha, que pertenece a la EPS en donde se hallan las lagunas oxidación, en un principio contaba con un alambrado de cercado en su contorno, sin embargo debido a la falta de preservación del mismo los alambrados fueron sustraídos, en el presente no existe un cercado perimétrico, de modo que cualquier persona extraña a la EPS puede afiliarse a los establecimientos. En la zona contigua a la plantación de plantas se hallan, en su mayoría, terrenos de labor agrícola y pecuaria, pertenecientes a los habitantes de la comunidad Chilla y a terceras personas, quienes han hecho perforaciones en el fluido de las lagunas con el fin de regar los cultivos, hecho que ha sido desconcertante y ha producido además la contagio del ecosistema de zonas colindantes. Además, en un radio mayor a 1.00 kilómetros, en la zona próxima. En referencia a las lagunas de oxidación, se hallan hogares de los habitantes los cuales son perjudicados por los desagradables olores y vectors que surgen de las mismas y de las zonas anegadas por su torrente.

## Fotografía 1

*Sector de terreno de la PTAR utilizado como botadero de desechos sólidos municipales*



Es necesario mencionar, que durante el año 2004, la EPS A. tenía la posesión de las 34 Has. el terreno escogido para la PTAR, y en bienestar de préstamo, una superficie de 125 mil m<sup>2</sup> (12.4 Has.). En el año 2004, la municipio de San Román, compró el terreno por un monto de 1 millón de dolares, con el final de que en ese lugar se construya una planta de recolección de desechos solidarios y un huerto municipal. Al acabar el plazo de préstamo, la municipalidad debía entregar el terreno que le fue cedido, de acuerdo a un acuerdo de colaboración suscrito por ambas partes. A pesar de ello, el terreno rentado todavía no ha sido devuelto por la gobernación, además, la municipalidad no ha utilizado el espacio de manera correcta, ya que la tierra se ha convertido en un lugar de disposición de desechos solidarios de la municipalidad.

Actualmente, el vertedero de desechos sólidos no posee herramientas de administración ambiental (EIA, PAMA) aprobadas por DIGESA, no posee un plan de cerradura y tampoco posee manuales de protección contra el contagio de enfermedades. El municipio de la provincia no oversight la labor de los recicladores de manera informal. También, ha sido posible constatar que la disposición de desechos solidos al aire libre en las zonas contiguas a las lagunas, en particular en las de la parte meridional, debido a que provoca que su funcionamiento se desplome, además, hace que las labores de preservación de las lagunas de oxidación y sus conductos de entrada y salida sean complicadas.

## **Fotografía 2**

*Acumulación de desechos sólidos municipales en las laderas de las lagunas*



Se cree que dentro de esa lista diariamente existen aproximadamente Con un peso de aproximadamente doscientos veinte mil, los desechos solidarios, recogidos a lo largo de la localidad por el departamento de limpieza de San Román, fueron recolectados.

El sector de depuración de aguas servidaes que se envía a las lagunas de depuración de la localidad de Juliaca tiene un número de 48,404 vínculos de tubería, entre usos comerciales, industriales y estatales, y además cuenta con un número de 56,446 vínculos de tubería para uso doméstico. A nivel de la localidad, el desembocadura es en gran medida doméstico ya que personifica el 84.32% del total de vínculos de agua de la localidad, en segundo lugar, están las conexiones productivos que representan el 13.12%, y las de clase industrial y gubernativo tienen un porcentaje minúsculo del 0.06% y 0.35% respectivamente.



La cobertura del favor de colector en la actualidad es del 65.09% en la población de Juliaca, que corresponde a un 34.91% de la misma que no tiene servicio de desembocadura, la mayor porción de la población de la localidad usa silos y letrinas de tipo rural.

**Tabla 3***Relación temperatura, tiempo hidráulico, lagunas amaeróbicas*

Cámara de Bombeo	Potencial de conducción de tubería de impulsión (L/seg.)	Caudal (L/seg.)	Volumen (m3/mes)
Mariano Melgar	54.30	1.68	4,496.04
Miraflores	64.44	7.10	19,022.69
Tambopata	117.00	37.58	100,666.80
Taparachi	110.00	32.75	87,714.00
San Santiago	28.56	5.76	15,422.40
Central Pumacahua*	370.39	300.19	804,040.65
<b>TOTAL</b>	<b>744.69</b>	<b>385.07</b>	<b>1,031,362.58</b>

(\*) Incluye aguas servidas de la CB Santa Adriana, CB La Capilla, CB Guardia Civil y aguas servidas de todo los sectores que son bombeados con equipos antiguos de bombeo.

### 3.3.2. Antecedentes.

La instalación de depuración de aguas servidas (PTAR) se halla ubicada en la margen erguida del Torococha, tiene 8 lagunas de potencial, que fueron edificadas en los años 1978 y 1982 por un terreno de 33 Ha. de amplitud.

Conforme a lo que se conoce, cada fosa de sección cuadrada posee un área de 1 hectárea y tiene la potencial de 12,275 m<sup>3</sup>. La magnitud de cada fosa es de 2.25 m, además posee un margen sin limitante de 0.6 m. Los terrones de los diques son de H:V 1:3.

A nivel nacional, Juliaca se trata de una de las poblaciones con mayor desarrollo de todo el país, propulsado por el comercio, la manufactura, los servicios y otras actividades que, en conjunto a su posicionamiento, generan un desarrollo urbano no planeado y que poseen muchas necesidades primarias no cubiertas en la novedad. La EPS. es la compañía que produce, transporta, maintains and manages the water supply and sanitation systems in the city of Juliaca. Tiene 2,94 millones de usuarios verificados en sus 32 comercios reales ubicados en su territorio de autoridad.

Uno de los requerimientos progresivos que tiene la población es la provision de agua potable y de colector, ambos servicios están entre los que se transportan a cabo en el sector



de Chilla, como parte del servicio de colector, los involved (public and private organizations, the population beneficiary) – primarily the EPS– han demandado la necesidad de instaurar una planta de depuración primario – Químico de aguas servidas en el sector de Chilla, a la fecha se halla en una etapa de desfasaje luego de que ha durado más de doce años, en consideración a que el lapso de diseño para este tipo de construcción es de veinte años. Debido a eso, las lagunas de oxidación en la actualidad se han colapsado ya que su potencial para diseño en el depuración de un caudal de 100 a 130 l/s es limitada en el caso del caudal de aguas servidas que crea la población de la localidad en la actualidad, esto ha producido que el volumen haya sobrepasado su potencial y inundara los territorios vecinos de agricultura y pastoreo, esto ha producido una importante contagio del ecosistema, en particular del suelo, hídrico y del aire, alcanzando a generar conflictos con el carácter social entre la EPS y los habitantes de la zona.

A lo largo de los últimos años, la EPS SEDA JULIACA S.A. ha hecho el intento de solucionar el problema de las lagunas de oxidación, acometiendo proyectos y obras que sustituyen parte de los componentes de la PTAR, pese a que esta institución cuenta con escaso apoyo. A causa de esta apremiante necesidad, la compañía ha venido gestionando, desde hace bastantes años, frente a las instituciones públicas y de cooperación universal, la solución completa a la incierta que se presenta con respecto a la PTAR. De esta manera, en el año 2012, se hizo una proposición de análisis de inversión al FONIPREL con el nombre de "Ampliación y mejora de la planta de depuración de aguas servidas de la localidad de Juliaca, provincia de San Roman - Puno", el cual fue apartado.

### **3.3.3. Hidrografía.**

En la localidad de Juliaca, podemos hallar los ríos Juliaca y Torococha. El río Juliaca, que se forma a partir de los denominados ríos Maravillas y Cacachi, que están relacionados

con el río Coata. El río Torococha, era el más significativo pero en la actualidad es sólo un río de vez en cuando. Además, existe la lagunilla de Chacas, ubicada en el sector noroeste de la lobienestar, y la lagunilla Escuri, ubicada en el sector norte de la lobienestar y a corta distancia del viaducto de las Maravillas.

### 3.3.4. Fauna.

La escasa flora actual en la lobienestar de Juliaca, madura mayormente por arroces (ichu), escasas hierbas bajas y un par de árboles, es el sustento de la existencia de los pájaros que migran y que tienen perennes en el plano alto. Varias de ellas se residen en las orillas y, en unos de los lagos que se crean durante la época de aguaceros dentro del tejido planeado, se alimentan de las desperdicciones solidarias vertidas en estos lugares.

### 3.3.5. Clima.

El estado climático de la región de San Román es variable, se encuentra en una etapa de cambio, es frígido, tiene ventaje y posee poca humedad, predominan los contrastes de temperatura. Hay ocasiones en las que el frío y el calor son exasperantes. Los flujos de aire de diferentes maneras y grados de intensidad son comunes en particular en el octavo mes del año, en el que es posible ver fuertes flujos de aire. En época de lluvias, que es normalmente entre el primer y el tercer mes, acostumbran a hacer su aparición granizadas, nieve, estruendos, relámpagos y rayos.

**Tabla 4**

*D. Juliaca*

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

Fuente: Censo de población y Vivienda 2007- INEI.



**3.4 Eficiencia en relación a un análisis costo de acuerdo a la magnitud de la planta de depuración de aguas servidas**

**3.4.1. Consideraciones para el cálculo.**

La comprobación de la efectividad en correspondencia a un análisis de costo-beneficio en base a la magnitud de la planta de depuración de aguas servidas se ha ubicado en el marco de una terapia con químicos y el sistema tradicional que actualmente opera dentro de los establecimientos de la planta de depuración de aguas servidas de la localidad de Juliaca.

Los gastos incumben a la indagación de todos los dispositivos hidráulicos que participan en la operación de depuración de químicos, conjuntamente se ha contemplado el costo de la implementación que ha armonioso la EPS, para la creación de las lagunas de estabilidad.

Se ha valorado los costos de maniobra que ha generado la compañía proveedora de servicios de depuración.

**3.4.2. Resultados.**

Los resultados de la cálculo de la seguridad del costo, se encuentran en el siguiente cuadro y muestran que la más correcta alternativa es la instalación de depuración por medio de un proceso físico-químico.

Tabla 5

Proceso preliminar, alternativas

N°	Alternativas (depuración secundario)	Depuración preliminar	Depuración primario	Depuración de lodos
1	Tanque equalizador	Rejas mecanizadas	Desbaste y desarenamiento	Depuración de lodos y deshidratación
2	Lagunas de estabilización	Cámara de rejas	No	Sin depuración



## PRESUPUESTO DEL PROYECTO

001	OBRAS PRELIMINARES Y PROVISIONALES	636,389.54
002	SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ELECTRICA	1,020,323.80
003	TRATAMIENTO PRIMARIO(DESABASTE - DESARENAMIENTO)	63,873.94
004	TANQUE ECUALIZADOR	1,094,709.13
005	SISTEMA DE DOSIFICACION DE FLOCULANTES E INSUMOS QUIMICOS	147,128.00
006	CONSTRUCCION DE DECANTADORES PRIMARIOS	3,172,100.33
007	SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LODOS Y DESIDRATAACION	724,943.39
008	MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE LAGUNAS PULIDO FINAL	1,054,313.77
009	TUBERIA DE EMISOR	748,071.92
	<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>8,661,853.82</b>
	<b>GASTOS GENERALES (10%)</b>	<b>866,185.38</b>
	<b>GASTOS DE SUPERVISION (3%)</b>	<b>259,855.61</b>
	<b>GASTOS DE LIQUIDACION (0.2%)</b>	<b>17,323.71</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>9,805,218.52</b>

**Tabla 6**

*Res. Inver. totales*

Alternativa	Precio de mercado (S/.)
Alternativa N° 1: Planta de depuración mediante proceso físico-químico	S/. 9'805,218.52
Alternativa N° 2: Planta mediante lagunas de estabilización	S/. 5'800,000.00

**Tabla 7**

*Res. cost. ope. mant. alternativas*

Año	N° 1: Planta de depuración mediante proceso físico-químico	N° 2: Planta mediante lagunas de estabilización
	A precios de mercado	A precios de mercado
1	179,579.20	250,000.00
5	188,558.16	262,500.00
10	197,986.068	275,625.00
15	207,885.37	289,406.25
20	218,279.64	303,876.56

Fuente: EPS SEDA JULIACA S.A.

### COSTO TOTAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Item	Descripción	Und.	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total Mes
<b>01</b>	<b>COSTO DE OPERACION</b>				<b>178,579.20</b>
01.01	OPERADOR DE PLANTA	MES	2.00	1,200.00	2,400.00
01.02	CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA MTS	KWH	48,000.00	0.56	26,880.00
01.03	POLIELECTROLITO	KG	41,472.00	3.60	149,299.20
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Mano de Obra
<b>02</b>	<b>COSTO DE MANTENIMIENTO</b>				<b>1,325.00</b>
02.01	<b>MECANICO</b>				<b>416.67</b>
02.01.01	EQUIPOS DE BOMBEO	UND	0.17	2,500.00	416.67
02.02	<b>ELECTRICO</b>				<b>208.33</b>
02.02.01	MANTENIMIENTO DE MOTORES ELECTRICOS	UND	0.17	1,250.00	208.33
02.03	<b>UNIDADES DE TRATAMIENTO</b>				<b>700.00</b>
02.03.01	METAL ZING ELECTROSTATICO TANQUES ACERO	GLB	0.02	42,000.00	700.00
<b>COSTO TOTAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>					<b>S/. 179,904.20</b>



### **3.4.3. Comparación de la evaluación del proyecto PTAR Juliaca.**

En el momento en que se juzga el valor de la PTAR de Juliaca, se expresa lo siguiente:

- a) Ambos principios corroboraron la resolución por un procedimiento de física-química como la más viable desde el ámbito económico.
- b) Las conclusiones obtenidas posibilitan determinar la viabilidad del mismo y las necesidades de operación y mantenimiento. Este examen es menos específico si se hace únicamente con base en la consideración de costo, ya que la viabilidad del proyecto se basa en la potencial de sustento del público.

## **3.5 Protocolo de monitoreo de la bienestar de los efluentes de las PTAR**

### **3.5.1. Puntos de monitoreo.**

Tendrán que relacionarse estrechamente con la medición del servida del efluente, los puntos existirán 2s: al entrada de la PTAR y a la salida de la PTAR, claro está que pudrían añadirse otros puntos de recolección, si es posible.

### **3.5.2. Parámetros de bienestar.**

- ✓ Grasas y aceites
- ✓ DQO
- ✓ Sólidos Totales Suspendidos
- ✓ Coliformes Termotolerantes
- ✓ Temperatura
- ✓ DBO
- ✓ pH

Los medidas que se mencionaron anteriormente, están sujetos a control constante, en el ingreso y en el egreso de la planta de depuración de aguas negras, colectando en todas las ocasiones muestras ordinarias de acuerdo a lo especificado en las reglas.



### **3.5.3. Frecuencia de monitoreo.**

Esta medida nos posibilita contabilizar las alteraciones importantes que se causan en desiguales tiempos espaciales, con el fin de hacer un monitoreo en tiempo real respecto a las transformaciones de los parámetros fisicoquímicos, presentes en hidrico servida de la planta de depuración de agua servida.

### **3.5.4. Desarrollo del monitoreo.**

Para realizar un monitoreo eficaz se corresponderá seguir el procedimiento aceptado por la Entidad y laborado por laboratorios aprobados a nivel nacional. Para la actividad de campo se planificará la ropa, los utensilios y las herramientas que se necesitarán, además de los implementos de amparo. Además es fundamental tener el vehículo adecuado que posibilite el progreso del monitoreo en el terreno.

### **3.5.5. Preparación de materiales y equipos.**

#### **a) Materiales**

- ✓ Fichas de registro
- ✓ Refrigerante
- ✓ Reloj
- ✓ Cinta métrica
- ✓ Preservantes químicos
- ✓ Plumón indeleble
- ✓ Probeta graduado de 1 L
- ✓ Papel
- ✓ Cinta adhesiva
- ✓ Agua destilada
- ✓ Papel aluminio



- ✓ Frascos debidamente etiquetados
- ✓ Cajas térmicas pequeñas y grandes
- ✓ Bolsas de embalaje adecuado
- ✓ Solución amortiguadora de pH
- ✓ Pipeta
- ✓ Cronómetro

## **b) Equipos**

- ✓ GPS
- ✓ pH-metro
- ✓ Cámara fotográfica

## **c) Indumentaria de protección**

- ✓ Botas de seguridad
- ✓ Arnés
- ✓ Guantes de látex descartables
- ✓ Gafas de seguridad
- ✓ Casco
- ✓ Guantes de jebe
- ✓ Respirador para gases y polvo
- ✓ Mascarilla descartable

### **3.5.6. Muestreo.**

pH y la temperatura,.

#### **a) Toma de muestras de agua**

Se aconseja rotular o rotular los recipientes con anterioridad a la recolección de muestras de H<sub>2</sub>O. El personal garante deberá ponerse los guantes desechables previo al



comienzo de la recolección de muestras de agua servida y luego desecharlos una vez que haya recolectado todas las muestras en cada lugar. En todo momento evitar la recolección de la muestra a partir del frasco, en caso de que se arrebatase la muestra por la boca.

### **3.5.7. Control de bienestar.**

El control de bienestar en cada uno de los sistemas de monitoreo se extiende a través de las siguientes acciones: adiestramiento, puesta a disposición de los equipos de medida y registro de información, esto nos posibilita garantizar la consecución de los objetivos y la bienestar del muestreo.

### **3.5.8. Medición de caudal.**

Se aconseja que para los PTAR de gran tamaño se utilice tecnología ultrasónica, de presión inmersa o por cabelleras de radio, u otra conjunto de técnicas que muestre la porción y la velocidad en conjunto y que genere los datos recuperados. En el caso de las PTAR de tamaño pequeño, el volumen se puede conseguir utilizando métodos de cálculo indirectos o empíricos, como el procedimiento de cálculo volumétrico.

### **3.5.9. Verificación de la eficiencia de la PTAR.**

La comprobación de la efectividad de la PTAR se hace al comparar las muestras de agua servida de origen crudo y tratadas, esto posibilita hallar la firmeza de los índices encontrados en el efluente.

### **3.5.10. Registro y procesamiento de datos.**

La inscripción y depuración de las cifras se dará en cada lugar de observación. La información recabada se guardará en una planilla de cálculo y se contrastará con los Mínimos permisibles en forma de gráficos.



### **3.5.11. Reporte de monitoreo de efluentes.**

#### **3.5.11.1. Reporte inicial.**

A la etapa primero de la inscripción de información, es necesario planchar un boceto que marque las vías de acceso, los ríos, los asentamientos humanos, las urbanizaciones, y otras, la posición de los puntos de control, el promedio de días que se opera por día, y graficar un fluxograma.

#### **3.5.11.2. Reporte de monitoreo.**

Esta curso deberá mostrar los resultados de las cálculos realizadas, se creará un cuadro que compare los diferentes medidas en cuestión y que tenga en cuenta los límites de máximo tamaño aprobados por las Normas, el volumen de agua medido en el curso y el efluente, el apodo de la institución que se encarga de analizar los muestras, la clase de agua que recibe o la dirección del lugar de habilidad final, todas estas cuestiones, al final, se incluirán las exámenes que se deriven de los consecuencias de monitoreo.



## CAPITULO IV

### ANÁLISIS Y CÁLCULOS

#### 4.1 Depuración Primario (desbaste y desarenamiento)

El primer paso del procedimiento de depuración previo es la decencia, donde se encuentran las acciones que tienen como primordial objetivo la separación de los desechos solidarios de tamaño grande, como por ejemplo, plástico, ramas, pequeñas piedras, papeles, etc.

Con la incorporación de las rejillas de calibre grueso y pequeño y los filtros, se genera una importante mejoría en la manera en la que opera los siguientes procesos, evitándose los atascos y la recolección de desechos en otros componentes, de esta manera, la disminuyen la potencial de depuración.

##### 4.1.1. Cámara de rejillas.

Son herramientas formadas por varillas de metal paralelas y que están igualmente espaciadas, estas varillas son de diferente tamaño y están en interrupción o flotan, por lo corriente son el primer instrumento de un establecimiento de depuración y se encuentran en forma perpendicular al curso de agua dentro de los conductos de entrada.

Las verjas son usadas con el fin de resguardar las puertas de la suciedad, las bombas, los utensilios de aeración, las tuberías, además también disminuyen la cantidad de material



flotante (espuma) y mejoran la estética de la planta. En el caso en el que las aguas servidas sean diluidas por simple método, las aleros defienden la característica estática.

#### **4.1.1.1 Abertura o espaciamiento de las barras.**

Proverbialmente, las rejjas para recolectar agua de lluvia se han hecho como varillas que están paralelas y tienen un tamaño de 5 a 40 milímetros. El objetivo de estas verjas dentro de las plantas de depuración ha sido eliminar los sólidos para resguardar las actividades que se realizan al lado de abajo. En el momento en que las aberturas de la verja son chicas (menor a 6 mm), se evidencia una determinada depuración de DBO5 y materias suspendidas. Junto a la supresión de desechos, también se consigue una disminuida cantidad de bacterias. En consecuencia, se cree que los microorganismos son más bien una terapia principal en vez de una terapia anterior.

La brecha entre las varillas es libre y depende de la razón que se aspira a conseguir, en la lista 7.1 se categorizan las verjas según la apertura y propósito.

Las verjas de gran tamaño se ponen en place aguas arriba de artefactos de gran potencial, como por ejemplo, bombas de agua. Además, de vez en cuando preceden a cercas que son más delgadas. No son utilizadas en el momento en que son bombas de tornillo, sin embargo su distanciamiento es mayor a los 150 mm.

Las rejjas de bajo calibre acostumbran a tener dificultades en la operación y el mantenimiento, y en general son automatizadas.

En los lugares de recolección de basura, las rejjas de barandas normalmente se ponen en posición haciendo un ángulo de treinta y cinco grados con la horizontal. En las instalaciones donde se utilizan máquinas, el ángulo se establece en base a las circunstancias del lugar y de la clase de instrumento utilizado. Generalmente, las rejjas automatizadas

poseen un ángulo de sesenta y diez grados hasta noventa y cinco grados con una horizontal (normalmente setenta y cinco grados).

**Tabla 8***Clases de rejillas para aguas servidas*

Clasificación	Tamaño de abertura	Función	Comentario
Rejas gruesas	38 a 150mm	Elimina objetos grandes para proteger el equipo.	Primera línea de protección. Utilizada a menudo delante de otras rejillas.
Rejas medianas	6 a 38 mm	Elimina sólidos que pueden interferir con otros procesos de la planta.	Usado tradicionalmente para el tamizado de aguas residuales previo al tratamiento.
Rejas finas	1 a 6 mm	Elimina sólidos pequeños algo de DBO, y algunas bacterias.	Usado como tratamiento de primera etapa o en vez de sedimentación.
Militamices	0.2 a 1.5 mm	Elimina sólidos muy pequeños, también un 30% de DBO y bacterias	Puede ser utilizado para tratamiento primario o para pulido de efluente secundario.
Microtamiz	0.01 a 0.3 mm	Elimina pequeñas partículas de materia.	Usado para pulir efluentes secundarios.

*Nota.* Manual de depuración de aguas servidas, Ruddy Noriega

Debido a que últimamente es incuestionable la magnitud de los plásticos que se llevan a cabo en los desagües, es forzoso que las verjas tengan grietas mucho más diminutas para eliminar este género de material, que regularmente las rejillas de grueso a medio lo harían.

*a) Rejas sencillas de limpieza manual.*

Son las trabajadoras en lugares de tamaño reducido y con una separación que se encuentra entre las rejillas automáticas, delante de bombas de gran potencial, etc. En estos casos no se aspira a una gran cantidad de desechos recolectados, completo a que se destinan para la recolección de objetos de gran tamaño (baldes, piedras, animales muertos, zapatos) que podrían deteriorar esos instrumentos. En general, es más aconsejable utilizar cerraduras de manilla en pequeñas empresas.

**Fotografía 3**

*Cámara de rejas de limpieza manual PTAR – Juliaca*



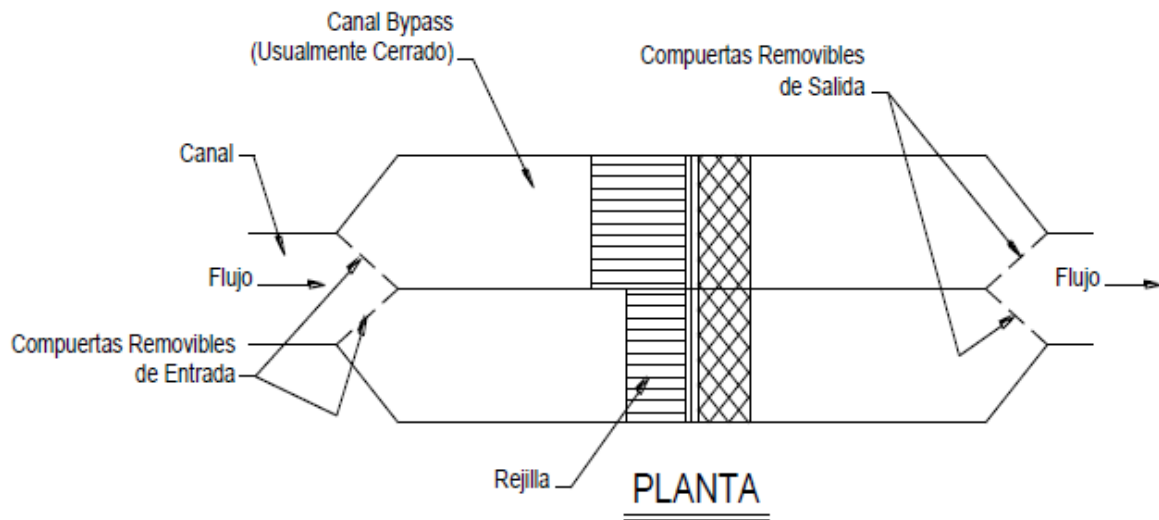
Las varillas que acceden las rejas no acostumbran a sobrepasar los 10 mm de ancho por 40 mm de espesor. Las varillas se unen a distintos componentes de diferenciación ubicados en la parte posterior, lejos del trayecto del aspirador limpiador.

El conducto en el que se encuentra la reja se tiene que planificar de manera que se sortee la acopio de polvo y otros elementos pesados delante y detrás de la reja. La aplazado del conducto deberá ser vertical o en la misma orientación del paso a través del portón, sin sobresaltos o errores en la forma en que se puedan atrapar algunos objetos solidarios.

Asimismo es provechoso entablan las uniones de las paredes adyacentes. El canal corresponderá ser derecho y paralelo al muro, con el fin de conseguir una distribución uniforme de partículas en el fluido y en el muro.

**Figura 11**

*Diseño típico de una reja manual. Vista en planta*



*b) Rejas mecanizadas.*

Son aquellas que solicitan un cuidado en la labor de mantenimiento que es muy detallado, esto es lo que las hace únicamente utilizarse en caso de ser realmente necesario. Los modelos actuales incorporan la utilización de figuras durables a la intemperie como por ejemplo plástico o acero inoxidable.

Además, se dividen en función del tipo de lavado que es posible que sea anterior o posterior, o sea, superior o inferior. A pesar de que su funcionamiento es similar, cada clase de reja posee sus provechos y riesgos.

Las rejas de recolección de basura delante son más novedosas y tienen mayor potencial para retener objetos, sin embargo son salvo firmes y están más predispuestos a que el rastra o peine se atore debido a la acopio de basura en el piso de la reja.

En las verjas de aprisionamiento posterior, los posters evitan que el rastrillo sea dañado. Sin embargo, este tipo de reja posee dificultades por la atracción de algún tipo de

agua que se encuentra debajo de la misma, en particular cuando los rastrillos ya muestran una importante desgaste, además de que esta clase de reja es menos firme debido a que la parte superior no está apoyada para posibilitar el paso de los dientes del rastra de limpieza.

Las rejas de tipo automático más populares son aquellas que utilizan cadenas, además de la de rastra de vaivén (oscillante). Las provechosos y riesgos de ambos ejemplares se encuentran en la planilla 7-2.

La verja de limpieza oscilante se will por su sencillez de operación y limpieza. La aptitud de esta clase es apta para el grado de la encomienda.

### Figura 12

#### *Ventajas y desventajas*

Tipo	Ventajas	Desventajas
de Cadena	<ul style="list-style-type: none"><li>• Múltiples rastrillos adheridos en la cadena permite la remoción continua del material retenido.</li><li>• Gran capacidad.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Limitado a cribado fino.</li><li>• Las rejas de operación con cadenas comparten la desventaja de ruedas dentadas sumergidas, la cual requiere atención frecuente del operador y son difíciles de mantener.</li><li>• Se requiere el ajuste y reparación de las pesadas cadenas.</li><li>• Para inspeccionar y reparar las partes sumergidas, es necesario vaciar el canal.</li></ul>
de Vaivén (Oscilante)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Todas las partes que requieren mantenimiento están sobre el agua y pueden ser inspeccionados y reparados fácilmente sin vaciar el canal.</li><li>• La limpieza frontal y retorno frontal minimiza el paso de sólidos.</li><li>• Aplicado para cribado fino y para cribado</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad limitada debido al único rastrillo.</li><li>• Es necesario un espacio libre alto por encima para canales profundos debido al rastrillo de largo alcance.</li></ul>



#### 4.1.1.2 Criterios de diseño.

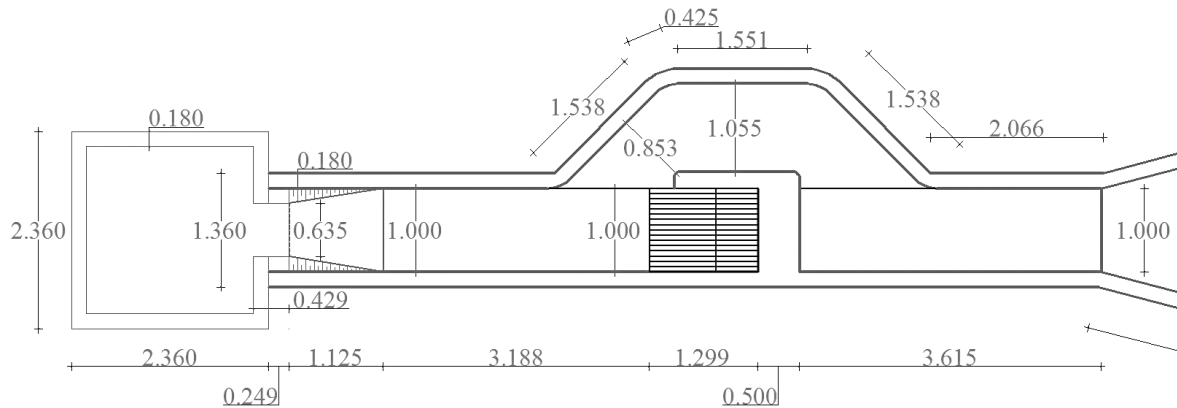
Las características fundamentales de una verja están fijadas para garantizar una fluidez idónea en el espacio de espera. A través de los estrechos, en las zonas de baja velocidad, puede haber un aumento desmedido de materia detenida, además de que se solidifique la arena del acceso al canal. En cambio, índices de velocidad muy elevados encorran la atracción del material que tiene que ser guardado.

El volumen de agua, por encima de la reja, se instituye en puesto del volumen de agua de la siguiente unidad o conducto y, debido a la pérdida de carga sobre la verja, se conoce la amplitud de la reja (el ancho del conducto) en caso de que se tome como referencia la amplitud de aguas arriba.

En las instalaciones donde se mecanizan, el ancho está definido por el tipo de equipo que se encuentra estandarizado, y que varía de 0.60 a 3.60 metros, siendo posible pensar en el empleo de rejas que tienen múltiple altura. Las rejas que se encuentran mecanizadas vienen en una total altura de 3 a 12 metros.

#### 4.1.1.3 Diseño – Cámara de rejas.

- }
- $\theta = 60^\circ$
- $h_v = 0.0198/f$
- 
- $f = 0.5$
- $h_v = 0.0396 \text{ m}$
- $h_o = 3.83 \text{ cm}$ .

**Figura 13***Diseño de la cámara de rejas***Criterios de diseño de desarenadores.**

Los desarenadores tienen la posibilidad de ser concebidos como si fueran canales con fluidez regulada o como depósitos de sección cabal o circular y con un área proporcional al tamaño de las partículas que se quieren remover.

Los desarenadores tienen la posibilidad de estar o no tener accesorios. Generalmente se utilizan herramientas automatizadas en las grandes centrales de depuración. Hoy en día son utilizados cada vez más desarenadores con sistema de aireación que posee corriente en forma de espiral, que casi no se ven afectados por alteraciones en el caudal.

**4.1.1.4 Número de unidades paralelas (by-pass).**

Universalmente se contemplan dos desarenadores que funcionan en conjunto, de modo que la extracción de un dispositivo de labores, para higienizarla o repararla, no restrinja el desempeño de la otra si está sobrepasada.

Es deseable la creación de un conducto perpendicular para situaciones de suceso ("by-pass"). En las plantas grandes es posible hacer planes con múltiples habitaciones.



En los vegetales de depuración de muy diminutas se podrá aceptar la elaboración de un solo desarenador, con un paso previo.

#### **4.1.1.5 Velocidad en los desarenadores.**

Por esta razón es necesario intentar y preservar la velocidad del fluido en torno a 0.30m/s con una tolerancia del 20% para crecidamente o para menos.

El volumen varía constantemente en las plantas de depuración, y es posible alterarlo de esta manera la magnitud del chorro de agua.

Para que la velocidad se preserve dentro de los límites que se desea, se hace el esbozo del desarenador con una porción correcta y se instala bajo tierra un recipiente para basura que además será un controlador. Hay una relación entre los dos últimos datos que es de suma importancia ( tamaño, forma y tipo de vertedero).

#### **4.1.1.6 Área de los desarenadores.**

Para el asentamiento de partículas pequeñas y discretas, los desarenadores fueron dimensionados según la teoría de la precipitación de Hazen. Conforme a lo que se experiencia, los gránulos de arena dañinos son aquellos que tienen un tamaño mayor o igual a 0,3 mm, y su peso específico es de 2,54 g/cm<sup>3</sup>. Además, su velocidad de desplazamiento es de 3,0 cm/s. En consecuencia, los desarenadores tienen que ser construidos con un parámetro de diligencia de 500 a 1,300 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/día.

#### **4.1.1.7 Profundidad de la lámina líquida.**

tipo "canal", la magnitud hidrica para los tres niveles de caudal se establece partiendo de las circunstancias de trabajo del controlador de velocidad (cerca de salida). Todos los vertederos poseen una igualdad que se relaciona con la magnitud hidrica en función del volumen.



**4.1.1.8 Largo de los desarenadores.**

Q	SV	bhV	bhV	hV	, por tanto L	VH
A	A	A	bL	L		Q/A

**4.1.1.9 Ancho de los desarenadores.**

$$Q = S * V = b * h * V$$

$$b = \frac{Q}{h * V}$$

**4.1.1.10 Regularización de la velocidad y medición de caudal.**

El volumen hidricaservida fluctúa en magnitud, es decir, la capa de agua en los canales puede alterarse.

Para que la velocidad se conserve casi igual de manera constante en los desarenadores, es fundamental que el esbozo de la sección de desplazamiento se adecue a las propiedades del instrumento que lo controlará abajo.

Es tradición elegir un abertura clásico (Parshall o Sutro, por ejemplo) con el fin de instaurar un revestimiento que ya se conoce por cada medida de caudal. Esta información se encuentra registrada en forma de tablas que son fáciles de conseguir.

Vertedero	Modelo Matemático	Forma matemáticamente perfecta	Sección Práctica
Sutro (vertedero Proporcional)	$Q = kH$	Rectangular	Rectangular
Vertedero Triangular	$Q = kH^{1.58}$	Parabólica	Trapezoidal
Vertedero Rectangular	$Q = kH^{3/2}$	Parabólica	Trapezoidal

Es evidente que los citados vertederos, además de servir como medio para regular la velocidad, también sirven como medio para medir el volumen.

En la lista 7 se exhiben los parámetros utilizados en este fin de proyecto.

El clearing y extracción de la arena atascada en las arenas se realizará de la misma manera que el objeto atascado en las rejillas.

**Tabla 9**

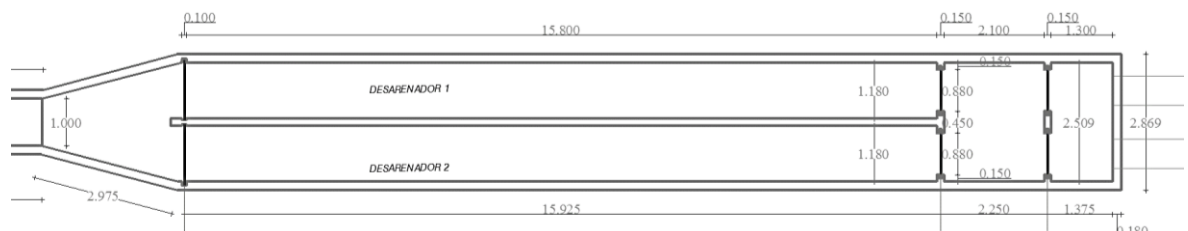
*Criterios de diseño de desarenador de flujo horizontal*

Parámetro	Símbolo	Unidad	Valor o Comentario
Caudal de Diseño	Q	-	Máximo Horario o Caudal Pico
Carga Superficial de Agua (para aguas residuales en Sistemas de Alcantarillado Separado)	SL	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> día	1,800
Velocidad Horizontal Promedio (a Caudal Máximo o Pico)	Va	m/s	0.3
Tiempo de Retención (a Caudal Máximo o Pico)	T	s	30 a 60

*Nota.* Proyecto MESIAS, 1998

**Figura 14**

*Diseño del desaarenador*



## 4.2 Tanque Ecuilizador

Se trata de la instalación de un reservorio de equilibrio, líneas de agua y accesorios hidráulicos que harán que los objetos que se asienten consistan en mantener una magnitud de flujo más constante dentro del depuración unitario.

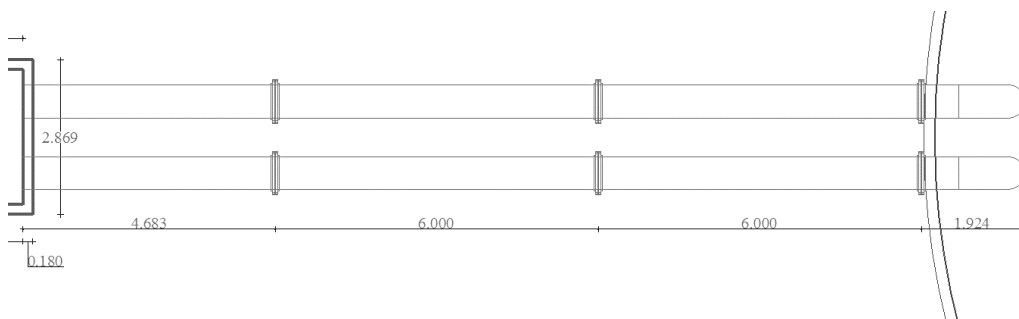
Generalmente, las extracciones de desechos de naturaleza no estacional tienen propiedades distintas. En efecto, los valores de sus características fisicoquímicas varían en función del tiempo. Esta diversidad, puede tener efectos dañinos en los procedimientos de depuración.

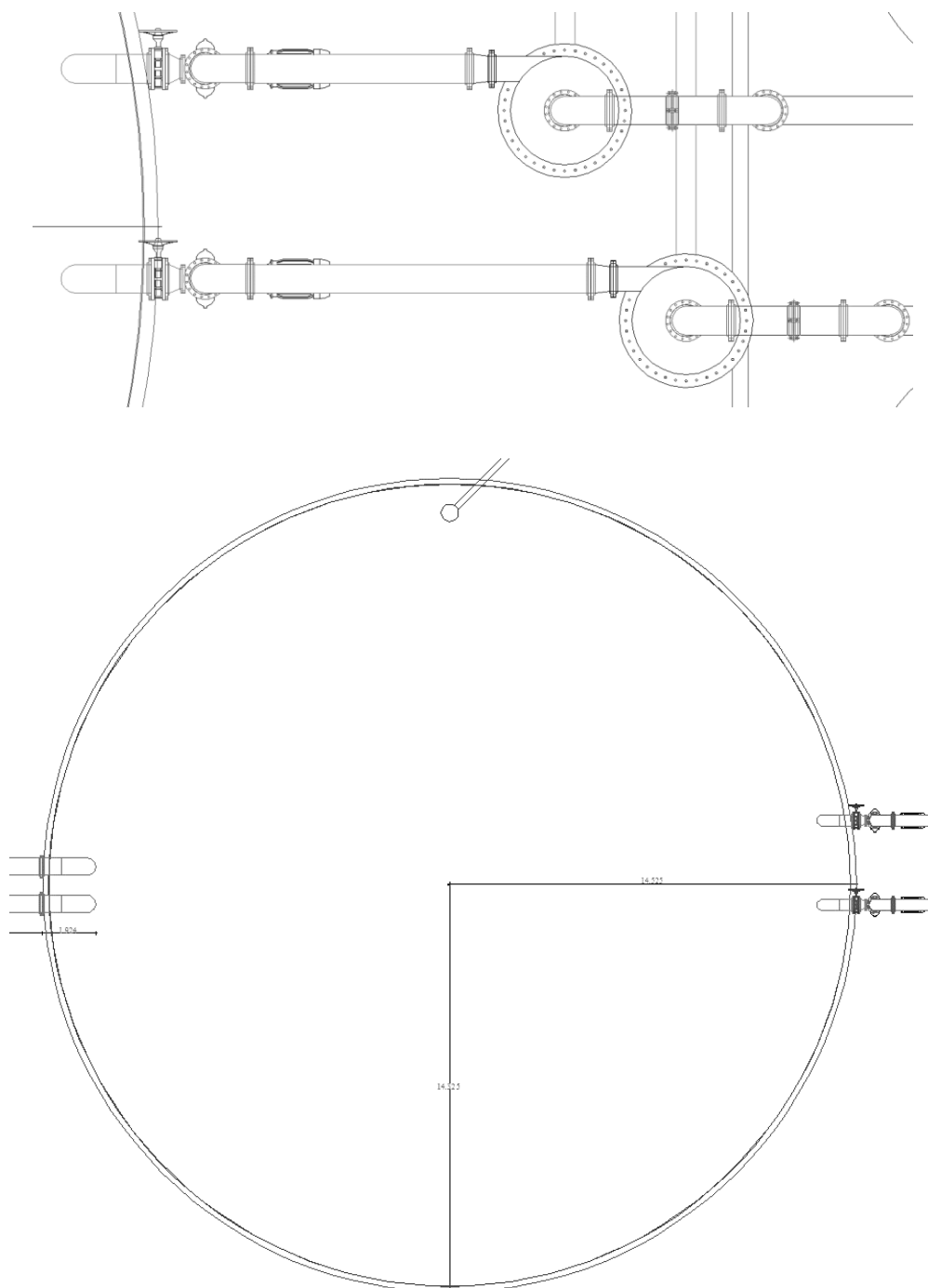
Debido a que la materia condensable puede provocar una reducción del tamaño y una deterioración de la organicidad, es necesario que el recipiente para la misma se mantenga en permanente movimiento, para que la misma se mantenga en suspensión. Esto es posible a través de la irrigación de aire, esto además apoya la disipación aeróbica, y por ende, impide la elaboración de un aroma.

### 4.2.1. Diseño tanque ecualizador.

#### Figura 15

*Diseño del tanque ecualizador*





### 4.3 Sistema de dosificación de floculantes e insumos químicos

Se trata de la edificación de carácter civil que se construirá para proveer un nuevo espacio con una química importante y un aseo con sus instalaciones de electricidad y otros dispositivos electrónicos.

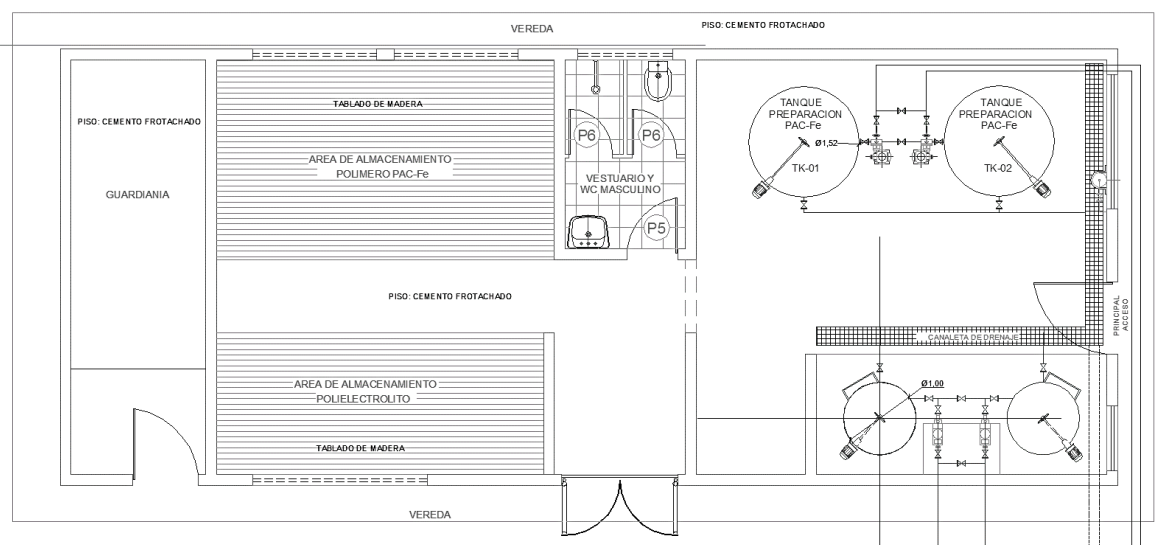
La edificación de un separador hidrociclónico que posibilite la separación de manera eficaz los objetos utilizando la fuerza del centrífugo.

La suspensión que tiene propiedades de agua y aceite se introduce al interior del hidrociclón por la boca de entrada ubicada en el lado cilíndrico superior y luego se forma una corriente que sale de adentro hacia afuera (torbellino o remolino externo). En consecuencia a causa de la acción de estrechez (reducción) del hocico de salida en forma de copa, se transforma a partir de una porción del flujo sanguíneo externo que se dirige hacia abajo, una corriente sanguínea interna que se dirige hacia arriba.

El equilibrio en la extracción de las partes del hidrociclón exterior se produce de la siguiente manera: la parte que continúa dentro del hidrociclón se desploma hacia abajo, y la parte que asciende desde el interior del hidrociclón se toma de la boquilla exterior (que capta el hidrociclón).

### Figura 16

*Diseño del sistema de dosificación.*



*Nota. propia.*



#### 4.4 Construcción de Decantadores Primarios.

Se basa en la elaboración de recipientes para reducir la cantidad de desechos en hídrico de la localidad por medio de la fuerza de gravedad. En consecuencia, únicamente se puede intentar la supresión de los depósitos de tierra y las partículas que flotan.

El H<sub>2</sub>O ingresa por el centro del recipiente y es recolectado en la periferia de este. Frente a esto, se ha progresado el sistema de alimentación por fuera con salida en agua de forma central o periférica. Se evitan los disturbios ocasionados por la dispersión del fluido acuoso en la entrada a través de la utilización de deflectores o corona de advenimiento en los trazos.

La evacuación de los fango puede tener tres etapas: Acumulo, Almacenamiento y Extracción.

La recolección de fango en el recipiente se puede llevar a cabo de dos maneras fundamentales: por fuerza de gravedad o con asistencia de máquinas. La inicial se hace a a través del fondo que está oblicuo en forma de lodo del depositador, sin embargo en el momento en que las dimensiones de este son excesivamente grandes es necesario utilizar herramientas mecánicas que juntan el fango que se sedimentó, por atracción, en una o varias zonas fijas de extracción, utilizando rastrillos que barren la superficie del depositador, o bien por succión (esencialmente en la segunda etapa del procedimiento de fango inactivo).

El equipo de rasquetas puede consistir en dos formas fundamentales, una de ellas es la manera en la que se activa: Central o periférica (un puente que se extiende a través de una cadena de propulsión y que incluye un rodillo que se mueve a manos de un motorreductor, y que por lo tanto, rueda sobre la superficie del muro periférico del colador). A su vez, la estructura de las rasquetas es posible que sea distinta, siendo la fundamental la de espina de pez, que tiene varias rasquetas que están en equidistancia y que llevan un único fragmento a la vez al centro del recipiente, haciendo que el fragmento pase de una rasqueta a otra.



#### **4.5 Sistema de Depuración de Lodos y Deshidratación.**

El tapete de secado de lodos es normalmente el postrero componente del programa de un establecimiento para el depuración de aguas negras.

En la superficie de secado al aire, el barro generado por los sedimentadores de las plantas desechadoras, el H<sub>2</sub>O que se encuentra en el barro y que es recolectado por conductos preperforados, es posteriormente llevado al cuerpo recolector final. Otro porcentaje del H<sub>2</sub>O alojado en los lodos se pierde.

Se necesita un gran terreno para la edificación del lecho de secado, debido a que sus características son demasiado grandes.

Una vez que el barro se secó, se retira y se transporta a depósitos controlados o se esgrime como acondicionador del suelo.

#### **4.6 Mejoramiento y Rehabilitación de Lagunas Pulido Final.**

Se compone de la práctica extendida de una línea de derivación que se encuentra actualmente en funcionamiento, bombeo de agua, extracción de agua, bombeo de lodo, extracción de lodo, depuración de lodo y disposición de lodo.

#### **4.7 Tubería de Emisor.**

En los proyectos de dibujado, rediseño, corriente de tierras, refinamiento, equilibrio, cama de aperos para zanjas y remplazo de tubería con fines de emisión. El dossier está pensado en 3 tuberías de 500 milímetros de PVC, con todos los complementos que les corresponden, las cajas de observación, la cámara de distribución, las válvulas de aire y también los accesorios. Las tuberías se desviarán por gravedad con una pendiente de 2.5‰ y una extensión de 1485.3 metros al río Torocochoa.



## CAPITULO V

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### 5.1. Breve Descripción.

La planta de depuración está compuesta por 8 lagunas de oxidación que existieron edificadas en el año 1981 dentro de un área de terreno de treinta y tres (33) hectárea con una potencial para tratar 100 l/s y, a la fecha, la pago de desechos de la planta de depuracion ha sido mayor a la cantidad de 400 l/s.

**Figura 17***Vista panorámica de la PTAR Chilla*

## 5.2. Principales problemas.

Las 08 lagunas están tapadas, requieren la extracción de sedimentos, esto hace que sea complicado un depuración óptimo y por consecuencia el vertido sin las contextos apropiadas para ser considerado como máximo, esto aumenta la contagio del cuerpo de agua dulce del río Torococha.

## Fotografía 4

*Ingreso hidricaservida a las lagunas de la PTAR Chilla*



## Fotografía 5

*Colmatación de las lagunas de la PTAR Chilla*



## Fotografía 6

*Desborde de aguas servidas en épocas de avenida por limitada potencial de tuberías de conducción*



## Fotografía 7

*Desde el 2007, interfiere el depuración el botadero de basura, ocasionado por la Municipalidad de San Román*



## Fotografía 8

*Botadero de la Municipalidad de San Román*



Las personas de Chilla, demandan que se limpien los entornos de la laguna de oxidación, que han sido desconocidos en basurales, y por lo tanto son un foco de contagio, además de que son una ultimato para la salubridad de los habitantes. Los andenes emanan aromas desagradables que fastidian a los habitantes.

## Fotografía 9

*Pobladores en el Botadero de la Municipalidad de San Román – Chilla*



## Fotografía 10

*Acciones de Mantenimiento*



## Fotografía 11

*Acciones de Mantenimiento con maquinaria*



## Fotografía 12

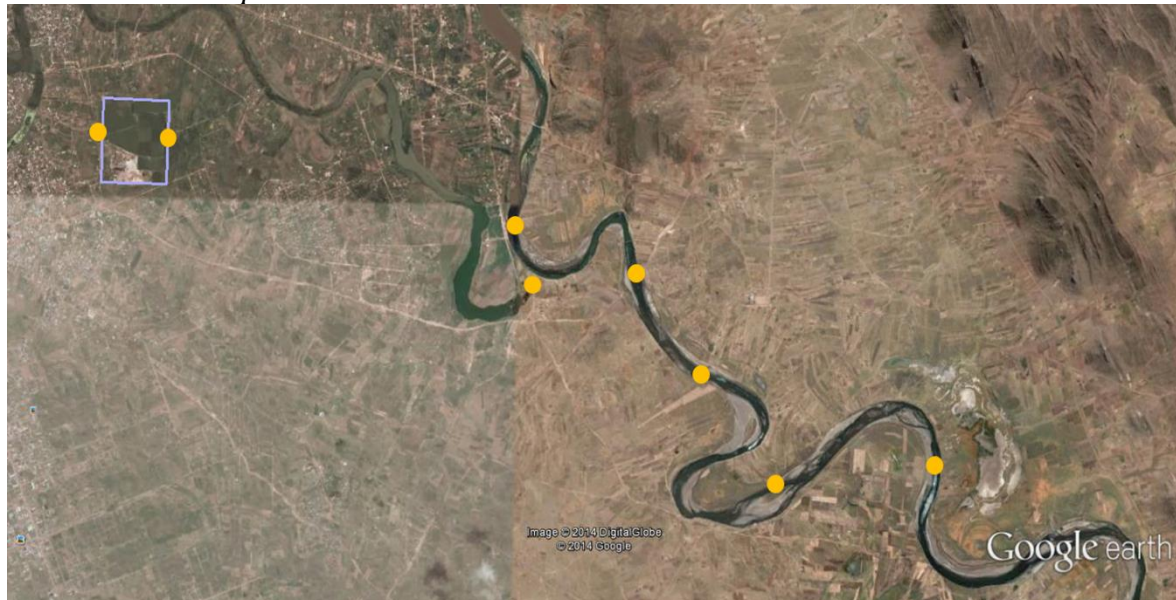
*Reparación de Tuberías*



### 5.3. Monitoreo de Campo.

**Figura 1**

*Monitoreo de campo*



**Fotografía 13**

*Monitoreo periódico para verificar el impacto*



## Fotografía 14

*Acopio de muestra para prueba de jarras y análisis en laboratorio*



## Fotografía 15

*Laboratorio de Aguas Servidas*



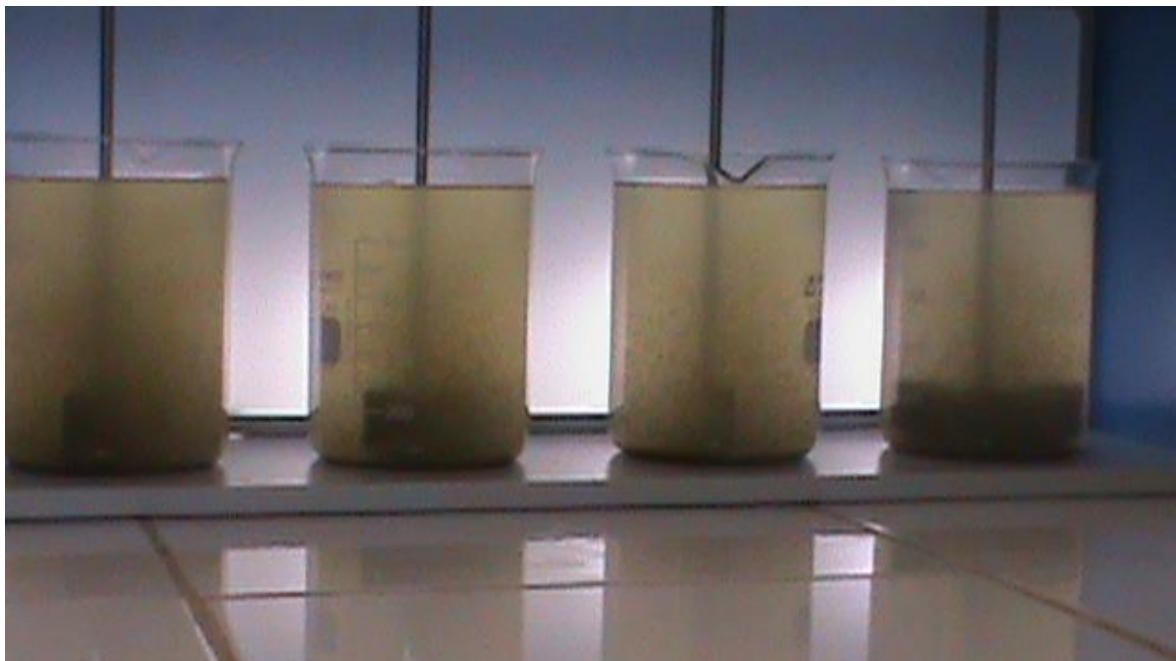
## Fotografía 16

*Ensayo de prueba de jarras; agitación rápida 15 segundos*



## Fotografía 17

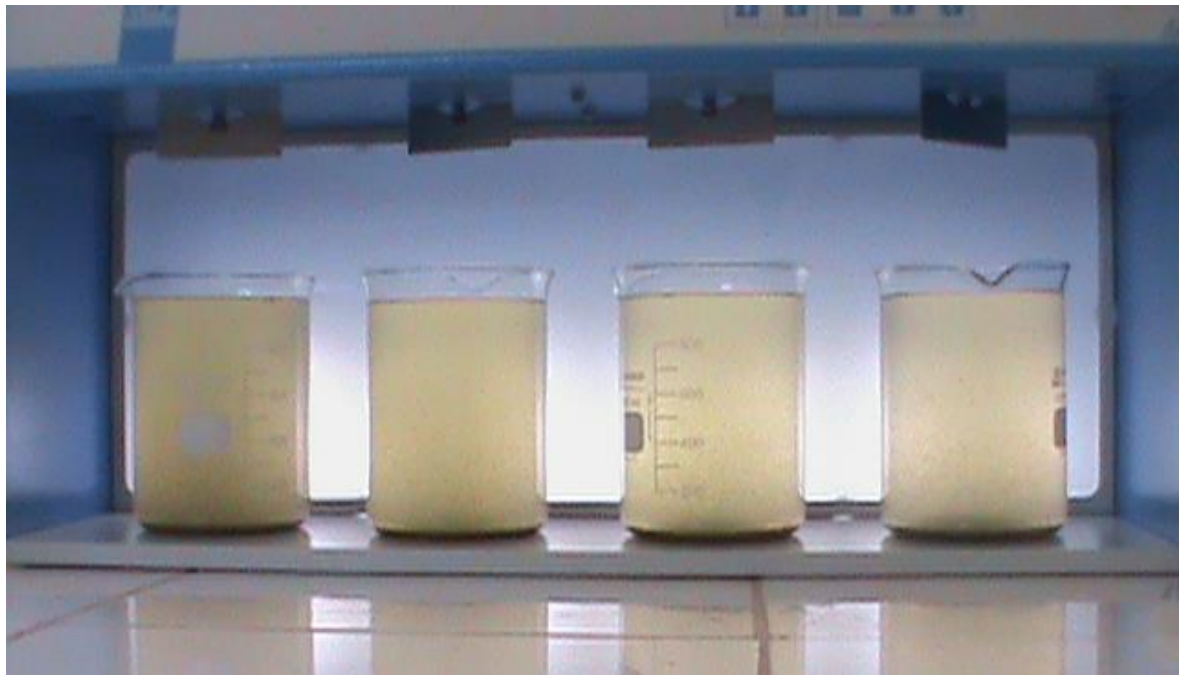
*Ensayo de prueba de jarras; agitación lenta 10 minutos*



- ✓ Sedimentación por 15 minutos
- ✓ Dosis optima: 50mg/l

**Fotografía 18**

*Sedimentación por 15 minutos*



**5.3.1. Resultados obtenidos.**

**Figura 18**

*Res. ob. agua cruda y tratada*

Nº de Ord.	Valores de Agua Cruda		Valores de Agua Tratada	
	Parametro	Concentración	Parametro	Concentración
01	Temperatura	17,20 °C	Temperatura	17,43 °C
02	Turbidez	300 UNT	Turbidez	37,6 UNT
03	Conductividad	1803 uS/cm	Conductividad	1755 uS/cm
04	pH	7.47	pH	7.35
05	Solidos suspendidos	135 mg/l	Solidos suspendidos	12 mg/l
06	DQO	964 mg/l	DQO	496 mg/l
07	P-PO <sub>4</sub>	55,25 mg/l	P-PO <sub>4</sub>	33,75 mg/l
08	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	275 mg/l	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	75 mg/l
09	N-NH <sub>3</sub>	92,25 mg/l	N-NH <sub>3</sub>	85,25 mg/l
10	Coliformes Totales	24 x 10 <sup>7</sup> UFC	Coliformes Totales	84 x 10 <sup>6</sup> UFC
11	Coliformes Termotolerantes	161 x 10 <sup>6</sup> UFC	Coliformes Termotolerantes	138 x 10 <sup>6</sup> UFC

**Tabla 10**

Resultados obtenidos de valores de agua cruda y tratada

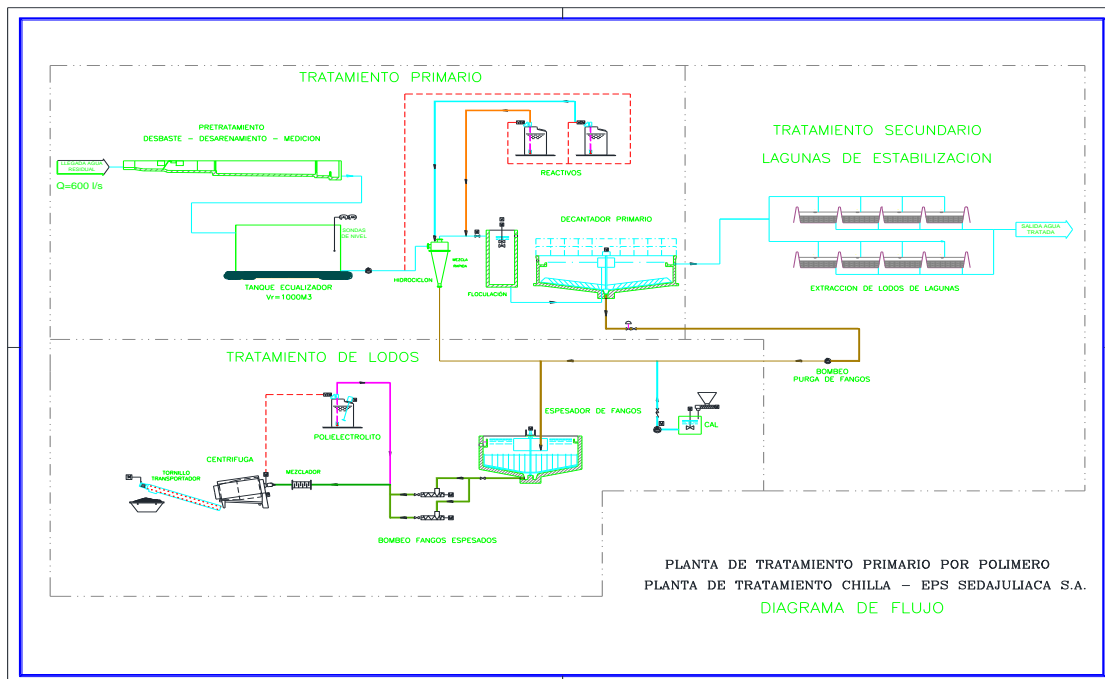
Nº de Ord.	Valores de Agua Cruda		Valores de Agua Tratada	
	Parametro	Concentración	Parametro	Concentración
01	Temperatura	17,20 °C	Temperatura	17,43 °C
02	Turbidez	300 UNT	Turbidez	37,6 UNT
03	Conductividad	1803 uS/cm	Conductividad	1755 uS/cm
04	pH	7.47	pH	7.35
05	Solidos suspendidos	135 mg/l	Solidos suspendidos	12 mg/l
06	DQO	964 mg/l	DQO	496 mg/l
07	P-PO <sub>4</sub>	55,25 mg/l	P-PO <sub>4</sub>	33,75 mg/l
08	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	275 mg/l	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	75 mg/l
09	N-NH <sub>3</sub>	92,25 mg/l	N-NH <sub>3</sub>	85,25 mg/l
10	Coliformes Totales	24 x 10 <sup>7</sup> UFC	Coliformes Totales	84 x 10 <sup>6</sup> UFC
11	Coliformes Termotolerantes	161 x 10 <sup>6</sup> UFC	Coliformes Termotolerantes	138 x 10 <sup>6</sup> UFC

Nota. Laboratorio de aguas servidas de SEDAJULIACA.

5.3.2. Diagrama de Flujo – Planta de Pre-depuracion Química.

**Figura 19**

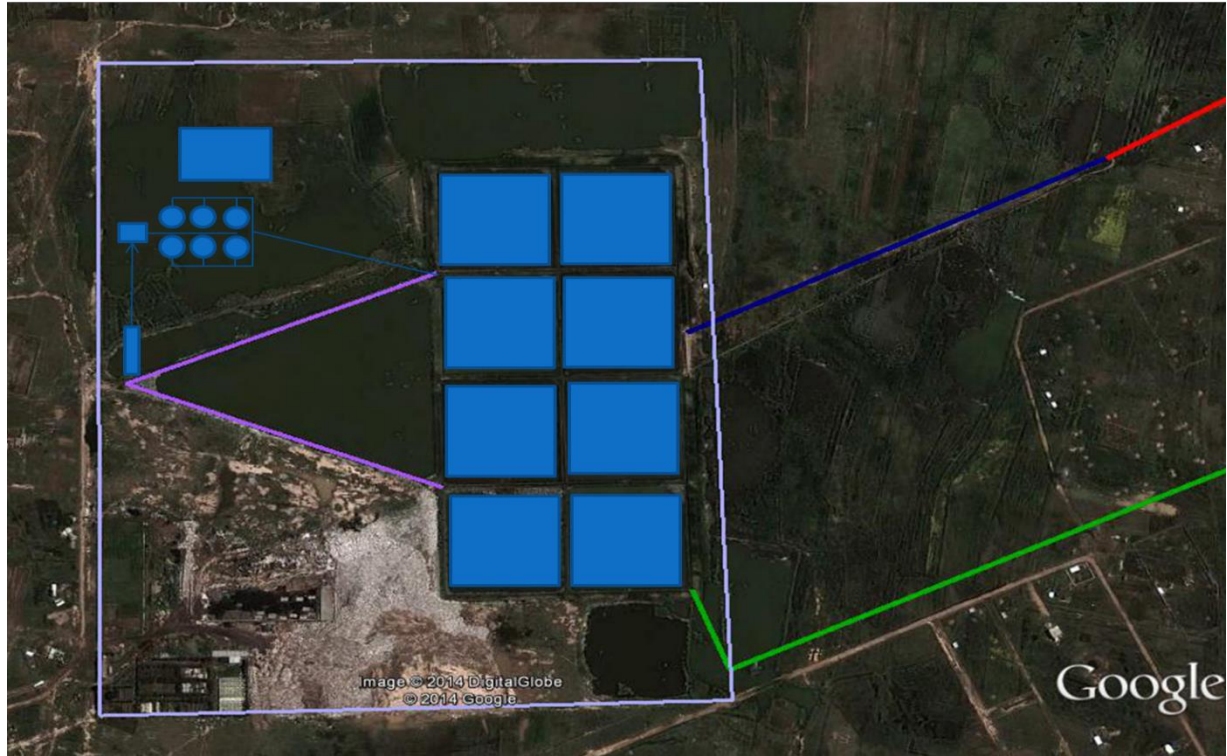
Diagrama de flujo



### 5.3.4. Ubicación de la Planta de Pre-depuración Químico.

**Figura 20**

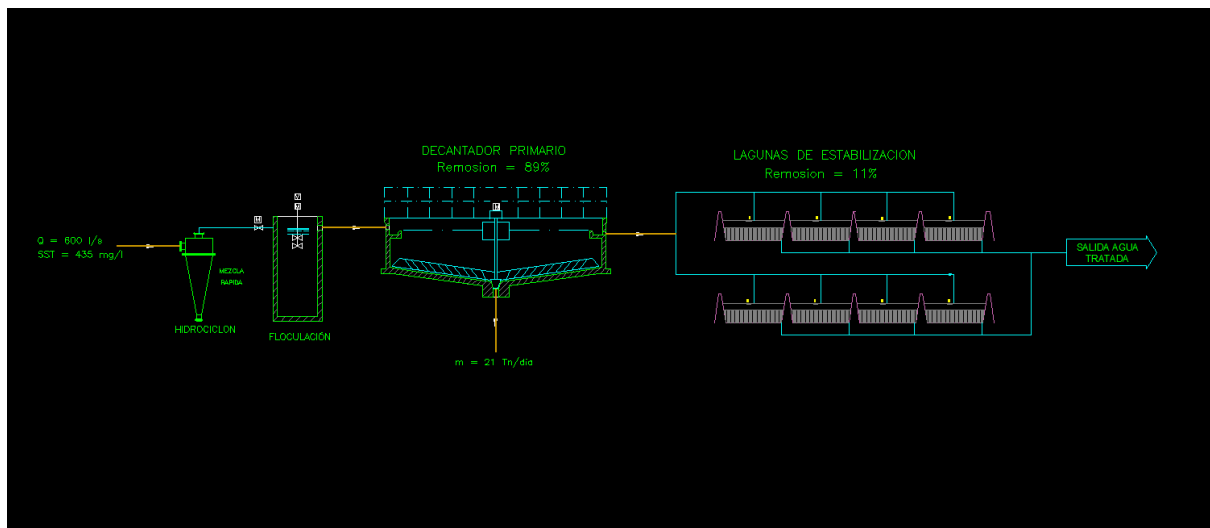
Instalación de la planta de pre depuración químico para la planta de depuración de aguas servidas chilla



### 5.3.5. Balance de materia.

**Figura 21**

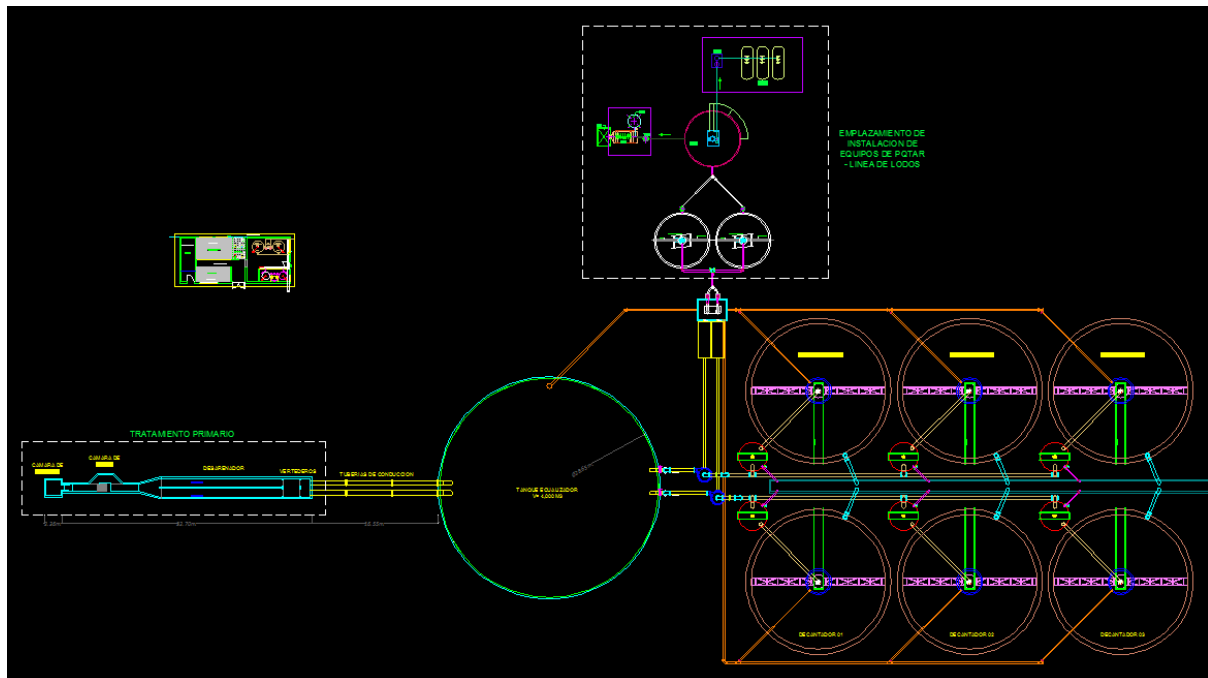
Balance de materia.



### 5.3.6. Distribución en Planta.

Figura 22

Distribución en Planta.



### 5.3.7. Análisis de resultados.

Ejecutados los análisis de laboratorio y considerando los resultados, se puede arribar a la conclusión de que:

- ✓ La temperatura hidrica cruda varía cuando se toman las muestras en 17.20°C, y la temperatura cuando se realizan los controles de laboratorio tiene 17.43°C, notándose poca distinción, esto no tiene importancia en el cambio de propiedades hidricas servida.
- ✓ Es posible observar una gran discrepancia de contagio, disminuyendo de 300 UNT a 36.5 UNT, esto es, la magnitud de limpidez que ha perdido el H<sub>2</sub>O servida a causa de la incorporación de aserrines en suspensión, se resta notablemente con el procedimiento de Pre-Depuración Química. Es necesario mencionar que cuanto más grande es el volumen de sólido disuelto en hidrico



servida, más grande va a ser la magnitud de turbidez, de acuerdo a los análisis que se hicieron para el depuración de aguas servidas, la reducción grande de la turbidez es un buen parámetro para determinar la bienestar hidrico, cuanto más grande es la magnitud de turbidez, más baja es la bienestar hidrico.

- ✓ Otro parámetro que es importante destacar es la cantidad de sólidos que están suspendidos, los cuales se probaron en laboratorio, se puede observar que el valor de estos se reduce de 135 miligramos por litros a doce miligramos por litros, es decir, que el número de partículas que están suspendidas tiene un papel importante en la bienestar hidrico, debido a la sustancia orgánica o inorgánica que las forma, así como también debido a los agentes perniciosos que son extasiados por ellas. Debido a eso, es importante destacar la reducción de solidarios suspendidos, ya que cuanto más pequeño sea el tamaño de la porción, mayor será la superficie por unidad de masa de la porción, y por lo tanto, mayor será el peligro que puede ser llevado a casa.

## 5.3.8. Prueba de hipótesis de dos muestras.

Nº de orden	Valores de agua cruda (lagunas de estabilización)					
	Parámetro	Concentración				
		Tiempo				
		3 min	6 min	9 min	12 min	15 min
1	Temperatura (°C)	17.19	17.22	17.17	17.18	17.22
2	Turbidez (UNT)	305	304	298	296	297
3	Conductividad (uS/cm)	1804	1802	1804	1803	1802
4	pH	7.47	7.46	7.47	7.46	7.47
5	Sólidos suspendidos (mg/l)	139	137	134	133	132
6	DQO (mg/l)	969	968	965	960	958
7	P-PO <sub>4</sub> (mg/l)	55.40	55.35	55.28	55.12	55.10
8	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	280	277	276	272	270
9	N-NH <sub>3</sub> (mg/l)	92.38	92.34	92.25	92.15	92.12
10	Coliformes totales (UFC)	2.37E+08	2.38E+08	2.40E+08	2.41E+08	2.42E+08
11	Coliformes termotolerantes(UFC)	1.58E+08	1.59E+08	1.61E+08	1.62E+08	1.63E+08

Nº de orden	Valores de agua tratada (pre-depuración químico)					
	Parámetro	Concentración				
		Tiempo				
		3 min	6 min	9 min	12 min	15 min
1	Temperatura (°C)	17.41	17.45	17.40	17.43	17.44
2	Turbidez (UNT)	38.3	38.1	37.4	37.2	36.8
3	Conductividad (uS/cm)	1750	1752	1754	1757	1760
4	pH	7.32	7.34	7.35	7.36	7.36
5	Sólidos suspendidos (mg/l)	14	14	12	11	10
6	DQO (mg/l)	500	498	496	494	492
7	P-PO <sub>4</sub> (mg/l)	38.21	38.01	37.80	37.54	37.20
8	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	78.2	77.8	74.4	72.8	72.2
9	N-NH <sub>3</sub> (mg/l)	85.45	85.38	85.18	85.12	85.10

I

N° de orden	Valores de agua cruda (lagunas de estabilización)		N° de orden	Valores de agua tratada (pro. depuración químico)		Diferencia en %
	Parámetro	Concentración		Parámetro	Concentración	
1	Temperatura (°C)	17.20	1	Temperatura (°C)	17.43	
2	Turbidez (UNT)	299.95	2	Turbidez (UNT)	37.55	12.52%
3	Conductividad (µS/cm)	1803.00	3	Conductividad (µS/cm)	1754.59	97.32%
4	pH	7.47	4	pH	7.35	98.39%
5	Sólidos suspendidos (mg/l)	134.95	5	Sólidos suspendidos (mg/l)	11.99	8.88%
6	DQO (mg/l)	963.98	6	DQO (mg/l)	495.98	51.45%
7	P-PO <sub>4</sub> (mg/l)	55.25	7	P-PO <sub>4</sub> (mg/l)	37.75	68.32%
8	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	274.95	8	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	75.00	27.28%
9	N-NH <sub>3</sub> (mg/l)	92.25	9	N-NH <sub>3</sub> (mg/l)	85.25	92.41%
10	Coliformes totales (UFC)	2.40E+08	10	Coliformes totales (UFC)	8.40E+07	35.08%
11	Coliformes termotolerantes (UFC)	1.61E+08	11	Coliformes termotolerantes (UFC)	1.38E+08	86.06%

## PARÁMETRO N° 2 (TURBIDEZ)

	Agua cruda Turbidez (UNT)	Agua tratada Turbidez (UNT)
J	Y1j	Y2j
1	305	38.3
2	304	38.1
3	298	37.4
4	296	37.2
5	297	36.8
<b>Media</b>	<b>299.977</b>	<b>37.556</b>
<b>D.E.</b>	<b>4.183</b>	<b>0.627</b>
<b>Var.</b>	<b>17.500</b>	<b>0.393</b>

Agua cruda (lagunas de estabilización)

$$\bar{Y} = 299.977$$

Supongamos que es posible admitir que las distinciones en las dos muestras de agua servida tienen el mismo valor. Una cuenta de prueba precisa que se puede utilizar para contrastar el promedio de las dos terapias en un diseño totalmente aleatorizado es:

$$t_o = \frac{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2}{S_p \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$t_o = \frac{299.977 - 37.556}{2.99 \sqrt{\frac{1}{5} + \frac{1}{5}}}$$

$$t_o = 138.77$$

### PARÁMETRO N° 5 (SÓLIDOS SUSPENDIDOS)



	Agua cruda sólidos suspendidos	Agua tratada sólidos suspendidos
J	Y1j	Y2j
1	139	14
2	137	14
3	134	12
4	133	11
5	132	10
<b>Media</b>	<b>134.975</b>	<b>12.094</b>
<b>D.E.</b>	<b>2.915</b>	<b>1.789</b>
<b>Var.</b>	<b>8.500</b>	<b>3.2</b>



Agua cruda (lagunas de estabilización)

$$\bar{Y}_1 = 134.975$$

$$S_1^2 = 8.500$$

$$S_1 = 2.915$$

$$n_1 = 5$$

Agua tratada (pre-depuración químico)

$$\bar{Y}_2 = 12.094$$

$$S_2^2 = 3.2$$

$$S_2 = 1.789$$

$$n_2 = 5$$



## CONCLUSIONES

**PRIMERA:** En la ocasión de la comprobación del gasto se finaliza: A la par de la operación y preservación del sistema, la dilema de depuración por un forma físico-químico es la más correcta desde el punto de panorama económico. La eficacia del depuración de aguas servidas mediante una nueva tecnología que aumenta la efectividad de los químicos de predepuración es mayor en cuanto a los siguientes medidas: se disminuye la turbiedad de 300 UNT a 36.5 UNT, lo que personifica una disminución del 87.5%, los resultados del depuración hídrica en una disminución significativa del número de partículas sólidas: de 136 ml/l a 11 mg/l, lo que supone una mengua del 92%. Además, la DBO se somete en un 48,5%, de 964 mg/l a 496 mg/l.

**SEGUNDA:** Las maniobras para regular el medioambiente en torno a la utilización de plantas de depuración de aguas servidas, están encuadradas de manera eficaz para achicar la contagio en el efluente y también para restringir las procedencias de contagio de una cosa a otra, esto sería el peligro de transferir la contagio a otro ecosistema. En la medida en la que se incrementa el grado de depuración a través del empleo de un procedimiento químico para las aguas servidas y disminuyendo el costo de operación y sustento con las maneras empleadas, se posibilita la reducción de la contagio del ambiente en relación a las características bacteriológicas; los totalizadores de colillas de cigarros disminuyen un sesenta y cinco por ciento y los que las aceptadas de manera termotoleránea disminuyen un catorce por ciento, de modo que la preeminencia de la contagio se encuentra directamente en el uso de



procedimientos, métodos, materiales y fuentes de energía que evitan o disminuyen la creación de contagio y desechos en el origen.

**TERCERA:** A través de un procedimiento de monitoreo de la bienestar de las aguas de la planta de depuración de aguas servidas de la localidad de Juliaca, es posible hacer un monitoreo y rastreo eficaz de la administración de aguas mediante un procedimiento químicos, los siguientes pasos son: Los lugares de observación deben concuerda, en referencia a la medición del efluente de la planta, Los lugares de observación serán dos: en el ingreso de la PTAR y en la posición de salida de la PTAR, pudiendo agregarse un punto agregado.

Un puesto de control se pondrá en marcha en el acceso hídrico servido sin tratar a la PTAR, luego de la mezcla de diferentes colectores que llevan hídrico a la obra de venida a la PTAR o, en caso de que no se encuentre un diseño de ingreso a la PTAR, al acceso de cada depuración, de acuerdo a la descripción que se tiene de la obra. En todos los casos el lugar de observación debe estar en una zona que no sea influenciada por grandes bloques de piedra en el momento de tomar las muestras, estas deben ser tomadas preferentemente luego del procedimiento de selección de las aguas servidas.

Un puesto de observación se pondrá en marcha en el conector de entrada de agua servida tratada de la PTAR., garantizando la observación del total de las egresiones de la PTAR vigilada.

Los lugares de observación, tienen que ser identificarse y ser reconocido de manera que posibilite la correcta ubicación en las muestras. En el establecimiento de la dirección se utilizará el (GPS), el cual se andará a caza de en términos de coordenadas utm. Una vez instauradas las ubicaciones de



los puntos de observación, se debe poner una calcomana de identificaciones para que los reconocimientos de su lugar. El lugar de observación, no deberá alterarse salvo que se mueva por una razón clara. Se debe enseñar la posición de los lugares de control y ejecutar los métodos para cambiarlos.

Los lugares de observación deben poseer las siguientes características: posibilitar que la muestra sea representativa del flujo; estar ubicados en un lugar donde la mezcla sea la más pareja y estar preferentemente cerca del lugar del acoplamiento; para la medición del fluido, el lugar de observación debe estar antes del entrada de agua de recirculación, si existiera; ser de accesible sencillo y seguro, avoiding steep slopes, rocky areas, dense vegetation and flooded areas; tener una denominación de lugar de observación.



## RECOMENDACIONES

**PRIMERA:** El sistema en cuestión ha sido estudiado en su totalidad en naciones con temperaturas no muy frías, es por esto que es aconsejable realizar mayormente estudios e investigaciones para adecuar los diseños a las condiciones de lugar y analizar sus comportamientos en relación a otras variables aparte de la temperatura que puedan afectar la efectividad. Es muy significativo que haya una buena etapa de operación y preservación, porque por tratarse de un sistema poco usual en el medio es mejor que no surjan dificultades.

**SEGUNDA:** En Relación al control ambiental el sistema en cuestión puede ser de utilidad para eliminar microorganismos fecales, sin embargo es aconsejable utilizar un sistema de esterilización (cloración, ozono, UV, etc.) Luego de la salida del procedimiento inicial, con el fin de asegurar una mayor extracción de microorganismos fecales, estos últimos deben salir con una magnitud permisible de acuerdo a las legislaciones de la zona. En el medio en cuestión se utiliza bastante la Cloración para la esterilización, sin embargo, en el momento en que no se hace una correcta administración de Clor, es posible encontrar trihalometano, que dañaría la vida acuática del cuerpo que recibe el depuración, por lo que la dosis de Clor que se utiliza debe estar por debajo del parámetro. El mayor efecto dañino y significativo que se produce en el análisis de impacto ambiental fue el vector de padecimientos e insectos, en este caso la principal problemática es la manifestación de mosquitos dentro de las lagunas, para evitar esto es necesario dos cosas fundamentales, durante la fase de maniobra y mantenimiento es necesario examinar que no haya agua



detenida dentro de las lagunas, ya que los lugares descubiertos con aguas estagnadas son una excelente residencia para los mosquitos.

**TERCERA:** La administración de la bienestar hidrico, requiere de personnel calificado, la instalación de herramientas de medición, el análisis de muestras de H<sub>2</sub>O, la administración de los recursos y la creación de un sistema de alerta y control de la bienestar del H<sub>2</sub>O. La información que se logre del control de bienestar hidricale dará la oportunidad de prevenir y gestionar la bienestar del H<sub>2</sub>O, adoptando medidas correctivas en el caso en el que no se acate el ECA del H<sub>2</sub>O, es por esto que se recomienda que los siguientes trabajos se encaren a desarrollar con cuidado el desarrollo técnico de un protocolario de control de la bienestar hidricade drainage de una planta de depuracion para la localidad de Juliaca.



## BIBLIOGRAFÍA

- Apaza, P. (2015). *Diseño de un Sistema Sostenible de Agua Potable y Saneamiento Básico en la Comunidad de Miraflores - Cabanilla - Lampa - Puno*. Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano.
- Arocutipá, J. (2013). *Evaluación y Propuesta Técnica de una Planta de Depuración*.
- Arocutipá, J. H. (2013). *EVALUACIÓN Y PROPUESTA TÉCNICA DE UNA PLANTA DE DEPURACION DE AGUAS SERVIDAES EN MASSIAPO DEL DISTRITO DE ALTO INAMBARI - SANDIA*. Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano.
- Calsín, K. (2016). *BIENESTAR FÍSICA, QUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE CONSUMO HUMANO EN EL SECTOR DE TAPARACHI III DE LA LOCALIDAD DE JULIACA, PUNO - 2016*. Puno - Perú: Universidad Nacional del Altiplano.
- Cedron, O. Z., & Cribilleros, A. C. (2017). *DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE AGUAS SERVIDAES EN SALAVERRY Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN*. Trujillo, Perú: Universidad Privada Antenor Orrego.
- Chávez, F. (2006). *Simulación y Optimización de un Sistema de Colector Urbano*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Comisión Nacional hidrica(CNA). (2009). *Manual de agua potable, colector y saneamiento: Colector sanitario*. México, D.F.: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Espinoza, R. E. (2010). *PLANTA DE DEPURACION DE AGUAS SERVIDAES EN SAN JUAN DE MIRAFLORES*. Piura, Perú: Universidad de Piura.
- Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos (GMMF). (2003). *Ingeniería Hidráulica en los Abastecimientos de Agua*. Valencia - España: Universidad Politecnica de Valencia.
- HENDERSON. (1966). *Open Channel Flow*. MacMillan Series in Civil Engineering.



INSTITUTO DE LA CONSTRUCCIÓN Y GERENCIA (ICG). (2015). *HIDRÁULICA*. LIMA - PERU: INSTITUTO DE LA CONSTRUCCIÓN Y GERENCIA.

*Manual de Agua Potable, Colector y Saneamiento: Colector Sanitario*. (s.f.).

Oakley, S., Salguero, L., Henry, B., Monge, J., & Moscoso, J. &. (2011). *Depuración de Aguas Servidas Domésticas en Centroamérica*. Lima, Perú: Cooperación USAID - CCAD.

Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2015). *Guías para el diseño de Tecnologías de Colector*. Lima, Perú: Área de Desarrollo sostenible y Salud Ambiental.

Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2006). *Criterios Básicos para la Implementación de Sistemas de Agua y Saneamiento en los Ámbitos Rural y de Pequeñas Localidades*. Lima, Perú: Organización Mundial de la Salud.

Streeter, V. L., Wylie, E. B., Bedford, K. W., Saldarriaga V., J. G., & Santos G., G. R. (1999). *Mecánica de Fluidos*. Colombia: McGraw-Hill Interamericana S.A.

Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS). (2000). *GLOSARIO DE TÉRMINOS EN GESTIÓN DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO*. Lima - Perú: INTENDENCIA DE PROMOCIÓN Y DESARROLLO CENTRO DE DOCUMENTACIÓN.

Te Chow, V. (1994). *Hidráulica de Canales Abiertos*. Santa Fé de Bogota - Colombia: Editorial Martha Etna Suarez.

Trueba, S. (1986). *Hidráulica*. México: compañía editorial continental, S.A. de C.V.

Valdez, E. c., & Vásquez, A. (2003). *Ingeniería de los sistemas de depuración y disposición de aguas servidas*. Mexico D. F.: Fundación ICA, A.C.

Valdez, E., & Vasquez, A. (2003). *Ingeniería de los sistemas de depuración y disposición de Aguas Servidas*. Mexico: Fundación ICA, A.C.

VIERENDEL. (2009). *Abatsecimiento de agua y colector*. Lima: Ediciones Banco de Libros UNI.



# ANEXOS



### Anexo 1. Matriz de consistencia

#### Título: EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROCESO FÍSICO QUÍMICO EN LA CIUDAD DE JULIACA

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN
¿Qué atributos primarios debe tener la implementación de un nuevo proceso químico para el depuración de aguas servidas de la localidad de Juliaca, y qué beneficios tiene respecto al método empleado actualmente?	Utilizar lagunas de estabilización para comparar experimentalmente el uso de un método químico de depuración previa con la técnica convencional	En comparación con el método convencional que utiliza balsas de estabilización, resulta más práctica una instalación de tratamiento de aguas residuales que utilice la prepurificación química	<b>Variable independiente.</b> Tecnología para el depuración de aguas servidas  <b>Dimensiones</b> Desarrollo Ambiental Ciencia y tecnología Indagación científica Indagación tecnológica Innovación tecnológica Plantas de depuración	<b>Tipo de investigación</b> Cuantitativo <b>Diseño de investigación</b> El diseño de la investigación fue de tipo experimental (Hernández & Fernández, 2010), es decir que en dicha investigación se manipulo la variable independiente con la finalidad de alcanzar un punto óptimo donde refleje una mayor eficiencia en la reducción de la concentración de aluminio, sodio y arsénico de las aguas subterráneas, todo esto en un contexto de experimentación en el laboratorio de calidad ambiental
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVO ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	variable dependiente	
a) ¿En qué medida la aplicación de una nueva técnica de prepurificación química adaptada a la localidad de Juliaca mejoraría la eficacia del tratamiento de las aguas residuales? b) ¿Qué técnicas de gestión medioambiental deben utilizarse para reducir la contaggio de los efluentes? c) ¿Cómo puede seguirse y controlarse el tratamiento de las aguas residuales mediante una técnica química?	a) A partir del tamaño de la depuradora, calcule la eficiencia en relación con un análisis de costes. b) Decidir qué técnicas de gestión medioambiental se utilizarán para reducir eficazmente la contaggio de los efluentes. c) Utilizar procesos químicos para diseñar un sistema de control y seguimiento de la depuradora	a) Sobre la base de un análisis de costes del proyecto con la comunidad beneficiaria, la adopción de una novedosa técnica de prepurificación química es práctica y viable. b) La viabilidad de una planta de tratamiento de aguas residuales con prepurificación química reduce la contaggio y permite cumplir las directrices y criterios establecidos por el organismo regulador. c) El desarrollo de un sistema de prepurificación química y de un sistema de control y seguimiento de la estación depuradora de aguas residuales que regularía física, química y bacteriológicamente hidrico efluente.	Fiabilidad de la Tecnología  <b>Dimensiones</b> Planta actual de depuración de aguas servidas Empresa de saneamiento de la localidad de Juliaca Tipos de contaggio Población usuaria Control físico, químico y bacteriológico Efluente contaminado	<b>Nivel de investigación</b> El nivel de investigación es explicativo  <b>Técnicas</b> • Análisis de la colección de la biblioteca • Examen de los efectos fisicoquímicos de la sustancia  <b>Instrumentos</b> • pH metro • Balanza eléctrica • Herramientas de jardinería



## Anexo 2. Ficha de observación

**UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ - JULIACA**

**Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental**

FICHA DE EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROCESO FÍSICO QUÍMICO EN LA CIUDAD DE JULIACA

Cod. De Área	Wc	Lt	Ld	Lq	Lch	D	U	Total	Observaciones
Muy Bueno (MB)									
Bueno (B)									
Regular ( R )									
Malo (M)									
TOTAL									



Anexo 3. Validación instrumento

Validación de instrumento

Opinión de experto

I. DATOS DEL EXPERTO

- 1. Apellidos y Nombres: TAYD QUISPE QUISPE
- 2. Carga e institución donde labora: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PILCUYO
- 3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: ENCUESTA
- 4. Autor del instrumento: LIZ RAQUEL CAHUAPAZA LEON

II. PUNTOS DE VALIDACIÓN

DIMENSIONES	INDICADORES	Deficiente	Regular	Buena	Muy buena	Excelente
		0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
1. Claridad	Está redactado con leguaje apropiado					X
2. Objetividad	Está expresado en capacidades observables					X
3. Actualidad	Está adecuado al avance de la ciencia					X
4. Organización	Existe una organización lógica de los ítems y las variables					X
5. Suficiencia	Valora las dimensiones en cantidad y calidad suficientes					X
6. Intencionalidad	Esta adecuada para cumplir los objetivos de la investigación				X	
7. Consistencia	Está basado en aspectos teóricos y científicos					X
8. Coherencia	Entre las dimensiones, indicadores e ítems					X
9. Metodología	Responde al propósito de la investigación					X
10. Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación					X

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: FAVORABLE

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%

Lugar y fecha: Juliaca, 30/12/2024

  
 Tayd Quispe Quispe  
 ING. SANITARIA Y AMBIENTAL  
 CIP 311517  
 Firma del experto



Validación de instrumento

Opinión de experto

V. DATOS DEL EXPERTO

- 1. Apellidos y Nombres: WILDER LOAYZA MAMANI
- 2. Carga e institución donde labora: FONDO NACIONAL DE DESARROLLO PESQUERO
- 3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: ENCUESTA
- 4. Autor del instrumento: LIZ RAQUEL CAHUAPA LEON

VI. PUNTOS DE VALIDACIÓN

DIMENSIONES	INDICADORES	Deficiente	Regular	Buena	Muy buena	Excelente
		0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
1. Claridad	Está redactado con lenguaje apropiado					X
2. Objetividad	Está expresado en capacidades observables					X
3. Actualidad	Está adecuado al avance de la ciencia					X
4. Organización	Existe una organización lógica de los ítems y las variables				X	
5. Suficiencia	Valora las dimensiones en cantidad y calidad suficientes					X
6. Intencionalidad	Esta adecuada para cumplir los objetivos de la investigación				X	
7. Consistencia	Está basado en aspectos teóricos y científicos					X
8. Coherencia	Entre las dimensiones, indicadores e ítems					X
9. Metodología	Responde al propósito de la investigación					X
10. Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación					X

VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: FAVORABLE

VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%

Lugar y fecha: Juliaca, 29/12/2024



Wilder Loayza Mamani  
ING. SUSTENTABLE Y AMBIENTAL  
CIP 824493  
Firma del Experto

1448 2024



### VALIDACION DE INSTRUMENTO

#### OPINIÓN DE EXPERTO

##### IX. DATOS DEL EXPERTO

NOMBRE DEL VALIDADOR:	ALEX DANIEL HANCCO MAMANI
ESPECIALIDAD DEL VALIDADOR:	ING. SANITARIO Y AMBIENTAL
AUTOR DEL INSTRUMENTO:	LIZ RAQUEL CAHUAPAZA LEON

##### X. PUNTOS DE VALIDACION

DIMENSIONES	INDICADORES	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
		0 – 20%	21 – 40%	41 – 60%	61 – 80%	81–100%
19. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					99%
20. OBJETIVIDAD	Esta expresado en base a la realidad local					97%
21. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia					98%
22. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					98%
23. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en calidad y calidad					99%
24. INTENCIONALIDAD	Adecuado para la mejora de las unidades de estudio					98%
25. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos - científicos					99%
26. COHERENCIA	Entre los índices indicadores y las dimensiones					96%
27. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnostico					98%

##### XI. OPINION DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple puntualmente con los requisitos para su aplicación.....
- El instrumento no cumple puntual mente con los requisitos para su aplicación.....

##### XII. PROMEDIO DE VALORACION:

98.00%



*Alex Daniel Hancco Mamani*  
 Alex Daniel Hancco Mamani  
 INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 243248

Anexo 4. Evidencia fotográfica







ANEXO 1  
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 17/03/25

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: LIZ RAQUEL CAHUAPAZA LEON

Dirección: Jr. 28 de Julio s/n - Samán

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 71736319

Teléfono: 907877108 email: lizarlethcahuapaza@gmail.com

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

Dirección: \_\_\_\_\_

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

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

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

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL

Asesor: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación  Tesis  Trabajo de Suficiencia Profesional  Trabajo Académico

Título: EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROCESO FÍSICO QUÍMICO EN LA CIUDAD DE JULIACA

Palabras claves, (3 a 5 términos): Evaluación de las características, lagunas de estabilización, planta de tratamiento de aguas residuales

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

2

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

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



2. Referencia de tesis:

Bachiller  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: SANEAMIENTO AMBIENTAL – P22

Firma de Autor



huella digital

17 de marzo del 2025

Fecha