



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL



**EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA Y OPERATIVIDAD DE LA
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
DE LA CIUDAD DE LAMPA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. MARCO ANTONIO ROJAS FERNANDEZ

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

JULIACA – PERÚ

2024



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

**EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA Y OPERATIVIDAD DE LA
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
DE LA CIUDAD DE LAMPA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. MARCO ANTONIO ROJAS FERNANDEZ

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

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

: 

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

PRIMER MIEMBRO

: 

Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

SEGUNDO MIEMBRO

: 

M.Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

ASESOR DE TESIS

: 

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

: SANEAMIENTO AMBIENTAL – P22



“NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ”

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1699-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 06 de diciembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024- 117572 presentado por el (la) Bachiller: **MARCO ANTONIO ROJAS FERNANDEZ** 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. **MARCO ANTONIO ROJAS FERNANDEZ**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA Y OPERATIVIDAD DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE LAMPA**, 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 propuesta de 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: **MARCO ANTONIO ROJAS FERNANDEZ**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA Y OPERATIVIDAD DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE LAMPA** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : viernes 13 de diciembre del 2024
- * **HORA** : 11:00 a.m.
- * **LUGAR** : Aula 306 - Pabellón de Hidraulica

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

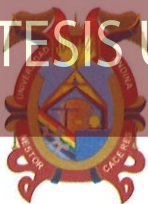
Regístrese, Comuníquese, Archívese.



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



cc.
Archivo
Intercedido (4)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 506-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 28 de junio del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 6762 por el o (la) Bachiller: **MARCO ANTONIO ROJAS FERNANDEZ** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO -- N° 546 - 2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 19 - 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 o (la) Bachiller: **MARCO ANTONIO ROJAS FERNANDEZ**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) **Titulado: EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA Y OPERATIVIDAD DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE LAMPA**, 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 **Mgr. 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° 19 - 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) **titulado: EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA Y OPERATIVIDAD DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE LAMPA**, 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 mérito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el o (la) Bachiller: **MARCO ANTONIO ROJAS FERNANDEZ**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema **Titulado: EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA Y OPERATIVIDAD DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE LAMPA** 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)



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 074-2023-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 01 de diciembre del 2023

VISTO: El expediente N° 2023-CU-15666, presentado por el señor (a) **MARCO ANTONIO ROJAS FERNANDEZ** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, el **PROVEIDO - N° 237-2023-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 23 - 2023 del integrante del comité de investigación **EPISA** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) estudiante: **MARCO ANTONIO ROJAS FERNANDEZ**, ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA Y OPERATIVIDAD DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE LAMPA**, 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° 23-2023 **aprobando** la propuesta de investigación titulado: **EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA Y OPERATIVIDAD DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE LAMPA**.

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

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

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el o (la) Bachiller: **MARCO ANTONIO ROJAS FERNANDEZ**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA Y OPERATIVIDAD DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE LAMPA** 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** 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 CIENCIAS PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



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

Dr. Efraim Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2023
Interesado (a)



EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA Y OPERATIVIDAD DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE LAMPA

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%

INDICE DE SIMILITUD

9%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

16%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

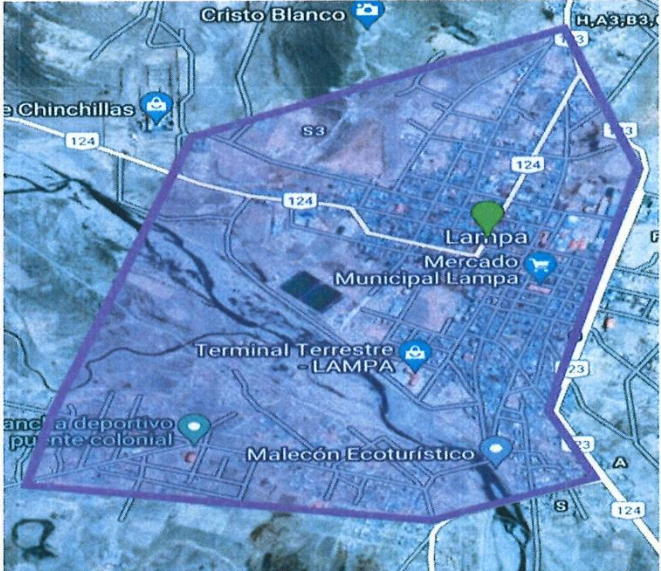
FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	15%
2	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	Submitted to uniminuto Trabajo del estudiante	<1%
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1%
5	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	documentop.com Fuente de Internet	<1%
7	idoc.pub Fuente de Internet	<1%
8	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1%



Título de la tesis	
EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA Y OPERATIVIDAD DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE LAMPA	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	MARCO ANTONIO ROJAS FERNANDEZ
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	70112585
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-4115-827X
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02416058
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-7567-039X
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02442876
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA



Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01323821
Datos de investigación	
Línea de investigación	Saneamiento ambiental – P22
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Recursos propios
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: Lampa Distrito: Lampa</p> <ul style="list-style-type: none"> - Latitud: S 15° 25' 00" - Longitud: O 70° 35' 00"  <p>https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1xKtPQtVyMjt2CkqDaJh1w6XRObBbna0&usp=sharing</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Diciembre 2023 – Junio 2024
URL de disciplinas OCDE	<p>Ciencias del medio ambiente https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.05.08</p> <p>Ingeniería ambiental https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.00</p>
https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	





DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo Marco Antonio Rojas fernandez, identificado con DNI Nro. 70112585, en mi condición de egresado de:

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

Ingeniería Sanitaria Ambiental

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

Evaluación de la eficiencia y operatividad de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Lampa

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 31 de diciembre del 20 24


Firma del Asesor


Firma del Estudiante


Huella



DEDICATORIA

A Dios debido a que me ha regalado salud con el fin de completar mi trayecto profesional.

A mis papás por ser la base fundamental de todo lo que soy, de toda mi formación; tanto en lo académico como en la vida, por su permanente apoyo inalterado.



AGRADECIMIENTO

A la UANCV", debido a que me brindó el conocimiento necesario para conseguir el objetivo profesional planeado.

A cada una de las personas que desinteresadamente me apoyaron para presentar este proyecto y que fueron indispensables para completar este logro.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA..... i

AGRADECIMIENTO ii

ÍNDICE GENERAL..... iii

ÍNDICE DE TABLAS..... vii

ÍNDICE DE FIGURAS viii

RESUMEN..... xi

ABSTRACT xii

INTRODUCCIÓN..... xiii

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

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

1.2. Planteamiento del problema..... 2

 1.2.1. Problema general 2

 1.2.2. Problemas específicos 2

1.3. Objetivos de la investigación 2

 1.3.1. Objetivo general 2

 1.3.2. Objetivos específicos 2

1.4. Justificación de la investigación 3

 1.4.1. Justificación técnica..... 3

1.5. Hipótesis de la investigación..... 3

 1.5.1. Hipótesis general 3



1.5.2. Hipótesis específicas	3
1.6. Variables e indicadores	3
1.6.1. Variable independiente	3
1.6.2. Variable dependiente	4
1.6.3. Operacionalización de variables	4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación	5
2.1.1. Antecedentes internacionales	5
2.1.2. Antecedentes nacionales	6
2.1.3. Antecedentes locales	7
2.2. Marco teórico	7
2.3.1. Tratamiento de aguas residuales	7
2.3.2. Plantas de tratamiento de aguas residuales	8
2.3.3. Límites Máximos Permisibles (LMP)	11
2.3.4. Estándar de Calidad Ambiental (ECA)	12
2.3.5. Disposición de efluentes	13
2.3. Marco conceptual	13

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo y Nivel de la investigación	18
3.2. Descripción del ámbito de investigación	18



- 3.3. Características Generales – PTAR Lampa 19
- 3.4. Componentes de la planta de tratamiento de aguas residuales – Lampa 19
 - 3.3.1. Tratamiento preliminar 19
 - 3.3.2. Tratamiento primario 20
 - 3.3.3. Tratamiento secundario 21
 - 3.3.1. Definición del área de influencia..... 45
 - 3.3.2. Condiciones actuales de funcionamiento de la PTAR..... 45
- 3.5. Monitoreo y determinación de la operatividad de la PTAR 68
 - 3.5.1. Descripción 68
 - 3.5.2. Muestreo 69
 - 3.5.3. Toma de muestras 71
 - 3.5.4. Equipo de muestreo 71
 - 3.5.5. Procedimiento de muestreo 72
 - 3.5.6. Análisis de laboratorio..... 75

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- 4.1. Resultados de laboratorio 76
- 4.2. Resultados obtenidos de laboratorio 81
- 4.3. Grado de Contaminación 82
- 4.4. Operación y mantenimiento de la planta de tratamiento..... 83
 - 4.3.1. Medición de caudales 83
 - 4.3.2. Controles de niveles de agua 84



4.3.3. Mantenimiento rutinario.....	84
4.3.4. Medidas higiénicas y seguridad para los operadores de la PTAR – Lampa..	89
CONCLUSIONES.....	91
RECOMENDACIONES	93
BIBLIOGRAFÍA.....	94
ANEXOS.....	95



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tabla de operacionalización de variables.....	4
Tabla 2 Límites máximos permisibles para efluentes de PTAR.....	12
Tabla 3 Comparación de la norma y resultados obtenido de LMP vs resultados de laboratorio.....	82



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Esquema de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR – LAMPA .	44
Figura 2	Vista aérea del área de influencia de la PTAR – Lampa	45
Figura 3	Ingreso a la PTAR – Lampa.....	46
Figura 4	Cuarto de guardianía, SS.HH., oficina.....	46
Figura 5	Laboratorio de la PTAR – Lampa.....	47
Figura 6	Cámara de demasías.....	48
Figura 7	Compuertas de distribución	48
Figura 8	Buzón de reunión	49
Figura 9	Cámara de rejillas.....	50
Figura 10	Rejas de retención de sólidos	50
Figura 11	Desarenador.	51
Figura 12	Desarenador de gruesos y finos.	51
Figura 13	Medidor Parshall.....	52
Figura 14	Caja de registro de altura de nivel de agua	53
Figura 15	Estación de Bombeo	53
Figura 16	Panel de Control.....	54
Figura 17	Línea de impulsión.....	54
Figura 18	Tubería de línea de impulsión.....	55
Figura 19	Cámara repartidora de caudal	55
Figura 20	Tanque Imhoff.....	57
Figura 21	Cámaras sedimentadoras.....	57
Figura 22	Filtros percoladores.....	58
Figura 23	Operador Limpieza de filtros	59
Figura 24	Operador Limpieza de filtros	60



Figura 25	Sedimentadores secundarios 1 y 3.....	60
Figura 26	Caseta de cloración	61
Figura 27	Preparación de Cloro en polvo.....	61
Figura 28	Cámara de contacto de cloro.....	62
Figura 29	Reactor continuo de cloración.....	62
Figura 30	Medidor Parshall.....	63
Figura 31	Registro de nivel de agua residual	64
Figura 32	Lecho de secado tipo 1.....	65
Figura 33	Lecho de secado después de descarga	65
Figura 34	Lecho de secado tipo 2.....	66
Figura 35	Lecho de secado después de descarga	66
Figura 36	Cámara de rebombeo	67
Figura 37	Nivel de agua tratada de lechos	67
Figura 38	Depósito de Lodos	68
Figura 39	Vista aérea de la PTAR – Lampa.....	69
Figura 40	Esquema de ubicación de puntos de muestreo.....	71
Figura 41	Equipo Multiparámetro	74
Figura 42	Muestra 1	76
Figura 43	Muestra 2	77
Figura 44	Muestra 3	77
Figura 45	Muestra 4	78
Figura 46	Muestra 5	78
Figura 47	Muestra 6	79
Figura 48	Muestra 7	79
Figura 49	Muestra 8	80



Figura 50	LMP para entrada de PTAR.....	81
Figura 51	LMP para la salida de la PTAR	81
Figura 52	Materiales utilizados para mantenimiento de la PTAR	85
Figura 53	Limpieza de Rejillas	86
Figura 54	Remoción de solidos flotantes	87
Figura 55	Limpieza de los filtros percoladores	88
Figura 56	Limpieza de los sedimentadores secundarios	88



RESUMEN

El presente estudio, tuvo la finalidad de determinar la confiabilidad y la funcionalidad de los elementos hidráulicos que forman parte de la depuración de aguas residuales ubicados en Lampa, en relación a la supresión de contaminación, además se hizo una evaluación descriptiva y un análisis superficial de los elementos hidráulicos que forman parte del sistema de tratamiento existente, esto con la finalidad de analizar si se cumple con los protocolos de operación del sistema y los cronogramas de mantenimiento preventivo de la planta de depuración en relación a todas las unidades que forman de acuerdo a este proceso, de tal forma de verificar si existe contaminación del río Lampa llegando a concluir que el sistema actual de tratamiento de alguna manera está dañando el ecosistema. Para su perfeccionamiento y con la finalidad de que se atengan a los parámetros LMP y ECA, se reforzarán las sugerencias para su adecuada depuración y adecuado funcionamiento, el procedimiento empleado en esta investigación es de tipo explicativa.

Palabras Clave: Eficiencia, Funcionabilidad, Tratamiento, Operación y Mantenimiento.



ABSTRACT

The objective of this study was to determine the reliability and operation of the hydraulic elements that are part of the wastewater treatment located in Lampa, in relation to the suppression of contamination, in addition a descriptive evaluation and a superficial analysis of the hydraulic elements that are part of the existing treatment system were made, this in order to analyze if the system operation protocols and preventive maintenance schedules of the treatment plant are complied with in relation to all the units that are part of this process, in such a way to verify if there is contamination of the Lampa River, reaching the conclusion that the current treatment system is somehow damaging the ecosystem. For its improvement and in order to comply with the Maximum Permissible Limits and Environmental Quality Standards, suggestions for its optimal treatment and proper operation will be reinforced, the methodology used in this research is explanatory.

Keywords: Efficiency, Functionality, Treatment, Operation and Maintenance.



INTRODUCCIÓN

El río Lampa se hallan infectado a causa de la vertida de las aguas negras, generadas en la PTAR de la localidad de Lampa, además, no realiza el tratamiento adecuado y se dirige hacia el río Lampa. El inconveniente se localiza en PTAR, las cuales se encuentran en el sector meridional-este de la ciudad, y en el presente momento no se encuentra operada y se encuentra en buena condición, es por esta razón que las aguas servidas que son dervidas al río Lampa, no son tratadas y por lo tanto no son aptas para la disposición. Las personas que viven a orillas del río Lampa y, a su vez, las que residen en el corazón de Yurupari son las más inmediatamente afectadas. La falta de solución del problema provoca problemas en la piel, el tracto digestivo, los riñones, el corazón y el propio río. Debido a la inadecuación del sistema de eliminación de los residuos orgánicos en la planta de depuración de aguas servidas, el funcionamiento incorrecto y la conservación de la misma han llevado a la creencia de que es incorrecta.

La instalación de tratamiento de aguas servidas de Lampa, se exhibe en funcionamiento; no obstante, debido a la falta de mantención, la inoperatividad y la deficiencia de las estructuras efectivas, ha fundado que el sistema de depuración sea inservible, en este sentido se tiene una efluencia que no se encuentra dentro de los límites permisibles de manera integral, además el agua residual está siendo tratada, de acuerdo a la investigación que se hizo al sistema completo de tratamiento, esto se detalla más adelante; se verificó que las aguas residuales están siendo vertidas de manera directa al cuerpo de tratamiento que es Río Lampa, esto ha generado una contaminación del medio acuático y del ecosistema. La E. P. S. que tiene el potencial de resguardar y operar el sistema de depuración de Lampa, a la fecha no ha sido reprimida, debido a que los Límites Máximos Permisibles no se han quebrado, según D.S. 003-2010-MINAM. La facultad de uso de los



servicios sanitarios y la licencia de vertimientos dejaron de ser restringidas y se adecuaron a las leyes actuales luego de que en 1286 se modificara el art. 79 de la Ley 29338, que era la Ley de Aguas, la cual caducó. El análisis que se hace en este estudio tiene como objetivo hacer una contribución fundamental a este sistema para tratar las aguas residuales, actualmente se está investigando y luego se dará una alternativa de solución y sugerencias para que esté en buenas condiciones. De esta forma, lograr una óptima operatividad y una buena calidad del fluido en relación a su objetivo.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Análisis de la situación problemática

La propagación sin procedimientos de depuración previos en las aguas de desecho en las formas de recepción (ríos, lagunas, quebradas secas o el océano) constituye uno de los motivos más importantes de contaminación no sólo para la biota presentes sino, para las, para las fuentes de agua, en particular, en el subsuelo. Esto threatens la viabilidad del resource y pone en riesgo la salubridad de los habitantes. La operación de un sistema de depuración de aguas residuales (PTAR) está sujeta a las situaciones técnicas-operacionales, la mayor parte de los sistemas de depuración de aguas en esta zona y el país han fracasado debido a errores en el momento de elegir la alternativa tecnológica, durante el proceso de creación, durante el procedimiento de equiparación de costos, durante el procedimiento de monitoreo, durante el procedimiento de creación y en el momento de construir los lugares. Debido a que el análisis esta centrada en la medida de la capacidad y operatividad del plantas de depuración de aguas negras.



1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es la condición de funcionamiento y eficiencia de las plantas de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Lampa - Puno?

1.2.2. Problemas específicos

- a. ¿Cuál es la utilidad de las plantas de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Lampa – Puno?
- b. ¿Cuál es la efectividad de eliminación de materia orgánica del sistema de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Lampa – Puno?
- c. ¿De qué forma se puede mejorar la administración de aguas residuales en la ciudad de Lampa – Puno?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Describir la efectividad y operatividad de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Lampa - Puno.

1.3.2. Objetivos específicos

- a. Realizar el diagnóstico del sistema de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Lampa - Puno.
- b. Averiguar la capacidad de eliminación de la materia orgánica del agua residual de la ciudad de Lampa - Puno.
- c. Realizar sugerencias de optimización del sistema de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Lampa - Puno.



1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Justificación técnica

El procedimiento para la depuración de las aguas servidas que vienen de casa, requiere poseer en excelentes condiciones de operatividad los dispositivos utilizados en la PTAR. Uno de los signos de que las unidades en cuestión no funcionan bien y por lo tanto no está la planta es la pésima elaboración de estas. Estos malos diseños acostumbran a suceder normalmente a causa de que no hay una supervisión adecuada durante la ejecución del trabajo o porque no se tuvo en cuenta ciertos factores en el momento en que la planta se iba a poner en funcionamiento, estas cuestiones ocasionan perjuicios en las unidades de depuración y por consecuencia en la calidad del fluido deseado al momento de salir de la PTAR. (2016)

1.5. Hipótesis de la investigación

1.5.1. Hipótesis general

Las circunstancias de capacidad y funcionamiento correcto de la planta de depuración de aguas residuales de la ciudad de Lampa – Puno, tienen ciertas limitaciones.

1.5.2. Hipótesis específicas

- a. La capacidad de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Lampa - Puno, es correcta.
- b. La capacidad de eliminación de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Lampa – Puno, es eficaz.
- c. Los trabajos de ampliación de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Lampa – Puno, serán en el ámbito físico y operativo.

1.6. Variables e indicadores

1.6.1. Variable independiente

Equipamiento Cantidad de lodos activados



Personal de Operación y Mantenimiento

Eficiencia de remoción

Dimensiones

- Equipos electromecánicos y laboratorio
- Capacitación
- Carga orgánica

1.6.2. Variable dependiente

Condiciones de Operación

Indicadores

- Carga hidráulica

1.6.3. Operacionalización de variables

Tabla 1

Tabla de operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Dependiente			
Condiciones de Operación	Carga hidráulica	Funcionamiento hidráulico	(1) Opera normal (2) Opera con limitaciones (3) No opera
INDEPENDIENTE			
Independiente			
Equipamiento	Equipos electromecánicos y laboratorio	Funcionamiento de los equipos electromecánicos y laboratorio	(1) Buen estado (2) Deteriorado (3) Colapsado
Personal de Operación y Mantenimiento	Capacitación	Personal capacitado	(1) Nro. de capacitaciones
Eficiencia de remoción	Carga orgánica	Porcentaje de remoción	(1) % DBO (2) % SST (3) % CF



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Vargas (2016) resume:

En su proyecto final con el fin de obtener los problemas que afectan la PTAR situada en el lugar de Pueblo Nuevo, de (Cundinamarca), a fin de obtener una solución a los problemas que se presentan a raíz del servicio que presta la empresa de servicios públicos de la zona. Uno de los disturbios que se puede ver en esta zona es la información de la comunidad, debido a la comunidad flotante que se generó a causa de la escuela de oficiales de la ejército, este grupo de personas provocó que en ciertas ocasiones del año el número de habitantes de la municipio se incrementara, esto causó un incremento poblacional y la generación de diferentes estructuras.

García, (2015) Indica:

Debido a la carencia de cuidado y deterioro de los sistemas, pese a que ha cambiado varias veces de administrador, ninguna de las personas que han trabajado para el Municipio



han reflexionado sobre la necesidad de hacer el mantenimiento y reparaciones de los mismos. Concluye: La instalación del sistema de depuración de aguas servidas en la quinta Brazilia fue pensada para atender 46 l/s, no obstante debido al escaso mantenimiento y prematuro deterioro no es factible atender dicho volumen, inclusive esta afanando esporádicamente lo que ha generado una problemática medioambiental debido a que se está mandando el agua servida al mismo lugar donde se origina el río Guali, esto ha generado una fuerte contaminación en la cuenca del río y además no se ha preocupado por hacer el mantenimiento y reparaciones de la instalación.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Canales (2016) menciona:

La finalidad de la disertación es suministrar los cimientos para la comprobación y monitoreo de la instalación de depuración, los resultados que se consiguieron fueron los siguientes: la mayor parte del fluido de la planta se dirige hacia el transcurso de la noche. El peso corporal medio en la categoría del DQO total es de 157 kilogramos por día en el momento en que se ingresa y de 44 kilogramos por día en el momento en que se egresa del dispositivo nuclear. En el RAF se llegó a una alta capacidad para la eliminación de microorganismos (72%), de modo que es necesario un procedimiento adicional para la supresión de virus. El total de volumen de biogás generado fue de 0.3 mil m³ por cada kg de DQO reducida. En el RAF, a razón de la gran cantidad de material orgánico que se ha deteriorado, únicamente una porción pequeña de la total supresión de DBO se genera en los lagos. La supresión de los N y los P fue de 35 y 28 por ciento, respectivamente. La agrupación de microorganismos feces dentro del desplome de la segunda lodo es de 2.3 x 10⁵ NMP/100 ml. Termina: Debido a que la diversidad de formas de agua residual varía diariamente, para poder realizar un buen estudio de la capacidad del reactor anaeróbico era idoneo preparar "muestras mezcladas" o tomar muchos ejemplos diariamente. Las dos



escogencias fueron planificadas, la primera durante la totalidad del lapso del programa de observación y la segunda en fases de días enteros o de dos días.

2.1.3. Antecedentes locales

Callata (2015) resume:

De modo que se lleva a cabo la evaluación y la propuesta de mejoramiento del sistema de depuración se basa en la detección del sistema, en el diagnóstico, en la recolección de información sobre el ámbito, en la frecuencia de muestreo, en el tratamiento de la información y en la propuesta de un mejoramiento. Se corroboró que el sistema no está funcionando adecuadamente a razón de que su potencialidad de depuración es escasa. Se hizo la investigación de la planta de depuración de aguas servidas PTAR presente en la ciudad de Ajoyani, se obtuvo la condición presente, fundando en los parámetros físico-químicos, químicos y biológicos.

2.2. Marco teórico

2.3.1. Tratamiento de aguas residuales

El propósito de la terapia de agua es cuidar la salubridad y estimular la comodidad de las personas que forman parte de la sociedad. El retorno del agua tratada a los océanos o lagos nos transforma en usuarios que están o son indirectos, y en modo que se desarrolla la población, es necesario proveer sistemas de depuración que conscientemente remuevan los riesgos para la salubridad y disminuir los daños al ecosistema.. Romero (2017)

2.3.1.1. Según el origen las aguas residuales

- a. Domésticas: estas se originan en desechos de agua de residencia, zona residencial, comercio o institución.
- b. Aguas Negras: aguas que llevan desechos de orina y heces, originarios del retrete.



- c. Aguas Grises: aguas limpias que además contienen grasas, originadas por la ducha, la tina, los lavaplatos, los lavamanos y la lavadora.
- d. Industriales: Se originan a través de los procedimientos de industrialización; estos poseen residuos de herramientas, instrumentos y productos pecuarios, así como también pueden tener procedencia agrícola.
- e. Urbanos o Municipales: es la mezcla de agua de origen doméstico y industrial y es transferida por el sistema de alcantarillados.
- f. Pluviales: estas son las precipitaciones, las cuales entran al sistema de alcantarillado a través de casas o bien directamente al interior.

2.3.2. Plantas de tratamiento de aguas residuales

- Las particularidades del H₂O sin diluir
- La importancia de la calidad del efluente.
- Predisposición del terreno
- Gastos de creación y operación del sistema de depuración.
- Fiabilidad del sistema de depuración
- Comodidad de la optimización del procedimiento para atender las necesidades de futuro más interesantes.

2.3.2.1. Tratamiento preliminar o pretratamiento

Los filtros, el desarenador y el contador de cantidad forman parte del pretratamiento y sirven para los siguientes fines:

1. Deshacerse de los residuos grandes (gruesos) flotantes o colgantes. Junto con otros residuos sólidos que entran en el sistema de alcantarillado, la mayoría de estos sólidos finos están formados por papel, polímeros, trapos y telas. Dependiendo de cuántas barras se abran en una rejilla, una parte de los gránulos puede haber sido producida por los excrementos de la población.



2. Limpiar el sistema de alcantarillado de detritus de construcción, a veces conocidos como residuos arenosos. La arena y otros materiales con una resistencia específica de 2,5 constituyen la mayor parte de estos elementos, que entran en el alcantarillado mediante conexiones de las tuberías y los orificios de investigación.

2.3.2.2. Tratamiento primario (Tanque Imhoff).

Antes de la frecuente vuelta al uso de la ingestión con calentamiento de diversos tanques, se utilizaban mucho los llamados tanques Imhoff. Los tanques Imhoff se utilizan a veces por su facilidad de funcionamiento.

Las fosas Imhoff convencionales son redondas o rectangulares y carecen de fuente de calor; los caudales modestos se gestionan con fosas circulares. El proceso en una fosa séptica es comparable a la limpieza de residuos sólidos y la digestión anaeróbica de estas sustancias. Los elementos con consistencia de roca, polvo o gas se descomponen y digieren sin calentamiento tras pasar por una abertura en el fondo de la cubeta de decantación. Tanto dentro de la cámara de sedimentación como en las proximidades de la ventana de gas, las burbujas se acumulan.

2.3.2.3. Tratamiento secundario (Filtro percolador)

Uno de los métodos más utilizados para depurar las aguas residuales es la depuradora por inmersión en biofiltro. El procedimiento de depuración no es ni una actividad deliberada para llevar a cabo una verdadera operación de purificación del agua ni para exponer el agua a un cuerpo que forme un lecho de oxidación de origen biológico tras asentarse sobre un sustrato no modificado.

Las aguas servidas se recogen en un sistema de recogida de aguas servidas tras fluir sobre la capa colectora. Un componente altamente permeable al que se adhieren a organismos mediante el cual fluyen los residuos líquidos constituye la



superficie del lecho del sistema de percolación. El medio suele ser una piedra cuyo tamaño oscila entre 1,5 y 2,6 metros, en promedio 1,9 metros. Un distribuidor tira de la cadena en la superficie de los filtros percoladores, que se fabrican con un medio plástico y tienen un diámetro de hasta doce metros. Además, se utilizan filtros percoladores en forma de rectángulo, que aplican el agua a través de tuberías y boquillas estáticas. Cada filtro dispone de un mecanismo para recoger el agua depurada, así como los residuos biológicos y los contaminantes. El sistema de drenaje es trascendental, ya que sirve de unidad colectora y permite que el aire flote debido a su naturaleza porosa. La biomasa conectada al dispositivo de depuración captura y descompone la materia orgánica que compone el H₂O sobrante.

2.3.2.4. Cloración de aguas residuales.

La depuración de aguas grises en entornos comerciales e industriales suele utilizar el proceso de cloración. Antes de entrar en el agua receptora, algunos efluentes industriales suelen clorarse:

- a.** Una forma de resumir los objetivos de la higienización es la siguiente:
- b.** b. Limpieza. Debido a su fuerte capacidad oxidante, el cloro actúa como higienizante, destruyendo o limitando severamente los gérmenes y las algas.
- c.** c. Reducción de la DBO. La DBO es reducida por el cloro, que es un subproducto de la oxidación de los materiales orgánicos que se exhiben en las aguas de drenaje.
- d.** d. Disminución o eliminación de colores y olores. El cloro descompone los elementos que dan color y olor a las aguas residuales. Las propiedades



oxidantes del cloro se emplean en diversos procesos industriales de tratamiento para eliminar el color y el olor.

- e. e. El cloro manganoso a manganoso y el cloro ferroso a férrico oxidan los iones metálicos que están presentes en cantidades traza.
- f. f. La conversión de sustancias azules en incoloras. Ramalho (2018)

2.3.2.5. Tratamiento de lodos.

Uno de los aspectos más delicados del mantenimiento de tuberías PTR es el control de la erosión. Se trata esencialmente del proceso de apilamiento. Los lodos pueden dividirse en dos categorías: biomasa y partículas orgánicas en bruto. Normalmente es necesario digerir o estabilizar químicamente los primeros lodos. En el caso de los lodos vegetales que se activaron mediante aireación prolongada.

Esta vez, la estabilidad no está garantizada ya que el material orgánico se vuelve «activa» y su degradación biológica puede reiniciarse si el pH cae por debajo de 9 debido a un retroceso.

La materia orgánica se reduce en un 50% con este método de estabilidad, lo que da lugar a una relación de volumen de 4:1 entre los métodos de estabilidad química y biológica (el primero aumenta el volumen de lodos en un 50%, mientras que el segundo lo reduce en un 50%). Esta es la principal causa de su superioridad sobre la digestión en términos de estabilidad química desde un punto de vista económico, de costes y de eficiencia medioambiental.

2.3.3. Límites Máximos Permisibles (LMP)

La caracterización se hará de acuerdo con las normas indicadas en el LMP.



Tabla 2

Límites máximos permisibles para efluentes de PTAR

Parámetro	Unidad	LMP de efluentes
Aceites y grasas	mg/ L	20
Coliformes Termo tolerantes	NMP/100 ml	10,000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200
pH	Unidad	6.5-8.5
Solidos Totales Suspendidos	ml//L	150
Temperatura	°C	<35

2.3.4. Estándar de Calidad Ambiental (ECA)

Las normas de calidad medioambiental (NCA) se adoptaron en el DS-N°004-2017-MINAM.

La preservación del medio acuático cae en la categoría cuatro.

Está conformada por zonas de amortiguamiento, regiones naturales conservadas y cuerpos de agua naturales que forman en acuerdo a los ecosistemas frágiles; todas estas cualidades son valoradas y se busca mantenerlas.

a) Los lagos y lagunas pertenecen a la subcategoría E1.

Incluyen los humedales y se reconocen como masas de agua líquida de origen natural sin corriente.

c) Los ríos de la categoría E2

comprende las masas de agua que son líticas y circulan en la misma dirección:

(c) Ríos de montaña y costeros.

Se reconoce como aquellos arroyos y sus afluentes que se encuentran en la porción hidrográfica del Pacífico y la porción más alta de la vertiente oriental.



2.3.4.1. Demanda Química de Oxígeno (DQO)

Las necesidades de oxígeno para la oxidación de los materiales orgánicos de las aguas residuales, que se especifican como óxidos de potasio o manganato, se describen en un artículo de (011-2012-Vivienda, 2012).

Según Dueñas, es el contenido de oxígeno necesaria para eliminar químicamente los elementos orgánicos incluidos en una masa de H₂O. La materia orgánica que puede biodegradarse y la que no, se deforma por este cambio.

2.3.4.2. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)

Según el MVCS (2018), la DBO se alude como el contenido de oxígeno que necesitan los microorganismos

para mantener los compuestos orgánicos en unas condiciones de tiempo y temperatura determinadas (normalmente cinco días a 20 °C) en el Real Decreto-Ley número 90.

2.3.5. Disposición de efluentes.

Una de las etapas cruciales de los cambios que experimenta todo en el medio ambiente es la sedimentación de los residuos en el suelo, el aire o el mar. En última instancia, las aguas grises se utilizan directamente o, en un número reducido de circunstancias, se vierten en el suelo o en un sumidero. Romero (2017)

Es necesario investigar los elementos del agua que están sujetos a metamorfosis en el medio natural y medir su contenido en la fuente de vertido, después del vertido y de la dilución del agua, con el fin de establecer normas para el vertido hídrico que puedan emplearse para aceptar un flujo natural o normas para la calidad hídrica que pueda emplearse para beneficiarse de su apelativo.

2.3. Marco conceptual



- ✓ La absorción es el proceso por el cual un único sólido disuelto se fija y concentra en el entrañable de una sustancia sólida por difuusión.
- ✓ El proceso de añadir oxígeno al agua mediante procesos naaturales (flujos naaturales, cascadas, etc.) o artificiales (planificados o involuntarios, dependientes de la acción mecániica) se conoce como aireación.
- ✓ Las bacterias son un tipo de bacterias unicelulares con un único cromosoma byte que participan en la descomposición de materiales orgánicos.
- ✓ La biodegradación es el proceso por el cual los materiales orgánicos reaccionan con los microbios para transformarse en compuestos más simples.
- ✓ Biopelícula: Tipo de filmógeno que se adhiere a una superficie y descompone materiales orgánicos.
- ✓ En el cálculo de un método de tratamiento, la carga superficial es la cantidad de un elmeento en proporción a la superficiee.
- ✓ La cloración es el proceso de purificación por medio del empleo de compuestos de hidrógeno o cloro.
- ✓ Los coliformes son bacterias gramnegativas, no esporulantes, productoras de gas, que prosperan a $35 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ (coliformes totales). Los coliformes fésicos son los que presentan las mismas características a $44,5 \pm 0,2$ grados centígrados durante un periodo de 24 horas; actualmente, también se conocen como coliformes termotolerantes.
- ✓ Un tamiz con una separación de al menos 4 a 10 centímetros: Este dispositivo, que a menudo adopta la forma de varillas paralelas, se utiliza para deshacerse de los restos de tamaño superior a 4 ó 10 milímetros.



- ✓ Criba mediana: Generalmente utilizado en el primer paso, esta estructura de varillas paralelas uniformemente espaciadas (de 2 a 4 centímetros) se utiliza para eliminar los restos de flotación y suspensión.
- ✓ Para que los microbios mantengan la estabilidad de los compuestos orgánicos bajo ciertos parámetros de tiempo y temperatura (normalmente cinco días a 20°C), se deben consumir de 50 a 100 miligramos de O al día.
- ✓ Los desarenadores son cámaras que ralentizan el agua sobrante y permiten la extracción por sedimentación de materias primas, como arena u otros materiales.
- ✓ El proceso de eliminar el agua de lodos se conoce como «deshidratación de lodos».
- ✓ Desinfección: El proceso de utilizar un desinfectante para eliminar las bacterias estan en las aguas residuales.
- ✓ Un tubo flexible, vaso u otro aparato que hace burbujear aire precomprimido u otros gases en un volumen líquido se denomina difusor.
- ✓ Digestión: Proceso biológico que convierte los lodos en una forma mineral licuándolos y gasificándolos en cantidades iguales.
- ✓ El proceso por el que el contenido orgánico de los lodos se descompone en presencia de oxígeno se denomina digestión aeróbica.
- ✓ Los residuos se descomponen orgánicamente mediante digestión anaeróbica, que elimina la necesidad de oxígeno. Los lodos o efluentes procesados de un sistema de planta de tratamiento se eliminan por este motivo.
- ✓ El canal o tubería que transporta el agua de drenaje desde un sistema de eliminación de residuos hasta un lugar de vertido se denomina emisor.



- ✓ Biofiltro es una expresión que puede utilizarse para referirse a «biofiltro», «filtro poroso» o «collar de Banyoles».
- ✓ Un filtro percolador es un dispositivo que recoge las aguas residuales en un medio de depuración hecho de plástico o piedra caliza. La fuente de materiales orgánicos en el H₂O sobrante se estabiliza continuamente aguas abajo gracias a la película microbiana que se forma en el medio de depuración.
- ✓ Un medio de depuración es un material que permite utilizar el agua para acondicionarla, tratarla o purificarla.
- ✓ La reducción de bacterias se conoce como mortalidad bacteriana, y suele medirse en términos de un parámetro de primer orden en d-1.
- ✓ El total de las alícuotas de las muestras recogidas juntas (regularmente en un día) y vinculadas al volumen total de aguas residuales en el momento de la recogida se conoce como muestra compuesta.
- ✓ Un nutriente es cualquier sustancia que aumenta el tamaño de un organismo cuando se asimila. Aunque terminología como nitrógeno y fósforo se utilizan a menudo en las aguas residuales, también es factible que se refieran a componentes básicos distintos.
- ✓ Concentración de oxígeno hidrico: La cantidad de oxígeno disuelto en un fluido.
- ✓ Un parásito es una criatura parecida a un protozoo o nematodo y propensa a causar padecimientos en los seres humanos.
- ✓ La relación entre la cantidad y el caudal de agua se echa de ver como periodo mayoritario.
- ✓ La potencia del hidrógeno, medida por litro, se representa como un logaritmo que tiene signo negativo a medida que se acerca a 0.



- ✓ El método biológico implica la introducción de diferentes bacterias y microorganismos en la basura, que los atrapa.
- ✓ El contenido de oxígeno requerido para mantener la estabilidad aeróbica de los materiales orgánicos, así como para la formación o regeneración celular y el metabolismo sin alteraciones, se conoce como demanda de oxígeno.
- ✓ La mayor parte de los sedimentos de las aguas servidas brutas se elimina durante el primer causa de sedimentación. Para este proceso es necesaria la depuración de los lodos liberados.
- ✓ El proceso de diferenciación de la biomasa suspendida como resultado del depuración de la vida se conoce como sedimentación posterior.
- ✓ La segunda etapa del tratamiento permite eliminar las partículas en suspensión y los restos biodegradables. Procesos preliminares: Condiciones para preparar las aguas residuales para un tratamiento posterior.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo y Nivel de la investigación

El objetivo del estudio, que es una forma de investigación explicativa, es conocer la capacidad y funcionamiento de la PTAR de la ciudad de Lampa, Puno, analizando el impacto del diagnóstico de la PPTAR, es decir, su capacidad de remoción del cuerpo orgánico y su función. Un reto de investigación preciso y definido se produce por la ubicación del proyecto de estudio en un punto de vista cuantitativo.

3.2. Descripción del ámbito de investigación

Como capital provincial, la ciudad de Lampa lleva varios años expandiendo su área urbana debido al desplazamiento de los pobladores de las áreas rurales circundantes. A medida que crece la población, aumentan las necesidades de agua potable y, por tanto, de alcantarillado.

Busca la ubicación de la PTARR, que debe recibir la mayor parte de la PTAR para que funcione correctamente. Se lleva a cabo el sistema de limpieza de la localidad, que incluye la construcción de vías de deyección y una planta de tratamiento de aguas limpias, esta última financiada por la Unión Europea.



3.3. Características Generales – PTAR Lampa

a. Ubicación

En la baraja del país, el sector en cuestión se sitúa en el cuadrante 31v. El proyecto que se llevará a cabo está situado en el distrito peruano de Lampa, en la costa sur del país. La ciudad más trascendental de la región de Lampa es Lampa, que tiene una altitud media de 3.892 msnm.

b. Periodo óptimo de diseño

La vida útil del diseño actual es el número de años que durará cada una de las estructuras seleccionadas para cada ejemplo, con una fecha aproximada de 2036.

c. Población de diseño

En la actualidad hay 4849 personas en la población a efectos de diseño en 2016, y habrá 5384 personas en 2036 por la misma razón de diseño.

d. Dotación y consumos de agua

La región de investigación se exhibe a 3873 msnm, y la temperatura más alta registrada es de 11 grados centígrados y la mas minima de 8,4 grados. Además, la población de Lampa sólo suele consumir agua para las necesidades más básicas de alimentación, ropa, higiene y aseo personal. Por lo tanto, una distribución municipalde 122 lt/día/habitante será nuestro criterio.

3.4. Componentes de la planta de tratamiento de aguas residuales – Lampa

3.3.1. Tratamiento preliminar

Un sistema de rejillas, un desarenador con una extensión real de 2,60 m y una medida Parshall constituyen el primer escalón.

a. Cámara de rejas



Su formación se ha considerado en el sentido más amplio, es decir, teniendo en cuenta la entrada de residuos con una magnitud de población de 5358 y una cantidad máxima prevista de vertido de 10,72 lt/seg.

Se está intentando construir una cámara de rejilla para conservar los residuos más voluminosos de la red de alcantarillado; en caso de que en algún momento se forme una presa de agua o no se disponga de un trabajador, se habilitará un paso para un conducto de aproximación..

b. Desarenador

Esta unidad hidráulica se encarga de eliminar los materiales inorgánicos de las aguas servidas. Está previsto que dos unidades trabajen juntas cuando sea necesaria una limpieza o un mantenimiento preventivo para evitar perjuicios en las unidades traseras de eliminación de microorganismos. El desarenador mide 2,70 mts de largo y 0,4 mts de ancho.

c. Medidor Parshall

3.3.2. Tratamiento primario

En la metodología se debate sobre la cosmos de un estanque que tiene forma rectangular y que se divide en 3 partes:

- a. La cámara de sedimentación.
- b. La cámara de asimilación de barro.
- c. La unidad de ventilación y recolección de natas.

En la operación, las aguas grises se desplazan por la vía de sedimentación, en este lugar se extraía una gran parte de los solidarios que se encontraban sedimentando, estos fueron desplome por las paredes de pendiente descendente presentes en el piso de la vía de sedimentación y luego fueron devueltos al lugar donde se encontraba la digestión, a través de la apertura ubicada en el piso del sedimentador. El peso excesivo tiene como objetivo



evitar que los productos de la digestión, a causa de la misma, no se desplome hacia el área de ventilación o natas. Los lodos amontonados en el estómago se retiran regularmente y se llevan a lechos de secado, donde el porcentaje de agua es menor debido a la infiltración, luego se abandonan y se disponen para mejoramiento del suelo.

3.3.3. Tratamiento secundario

Filtros biológicos

Para el tratamiento de Segundo grado se ha visto la instalación de un purificador de biología, y su composition es:

- a. El lugar de inicio o llegada de Afluente
- b. Efectos o capas
- c. La compilacion del agua filtrada.

Tres filtros biológicos componen el tratamiento secundario. Además, se incluirá una unidad diseñada para su construcción con hormigón armado. Esta unidad utiliza un proceso de tratamiento biológico y aeróbico. El agua residual se envía al depósito, que almacena el agua con bajo contenido orgánico, a través de un conducto de PVC de Ø8» que atraviesa la parte superior de la depuradora. El distribuidor de caudal está formado por once tubos de PVC de Ø1», tiene un canal de 0,3 metros de ancho y está dividido en once tramos iguales.

Sedimentador secundario

Tras la instalación de las depuradoras biológicas, se construyeron tres tanques de decantación. El objetivo de este proceso es retener las partículas que pasaban por la depuración durante un cierto tiempo por sedimentación provocada por la gravedad. El tanque de hormigón que se utilizará para la sedimentación y contendrá las aguas residuales tratadas tiene un volumen de 29,2 m³ por unidad. Habrá un sistema de limpieza y rebosadero Sch 40, y la entrada al depósito se realiza mediante una tubería de plástico de 200 milímetros que se introduce de forma descendente y se apoya en un deflector de madera.

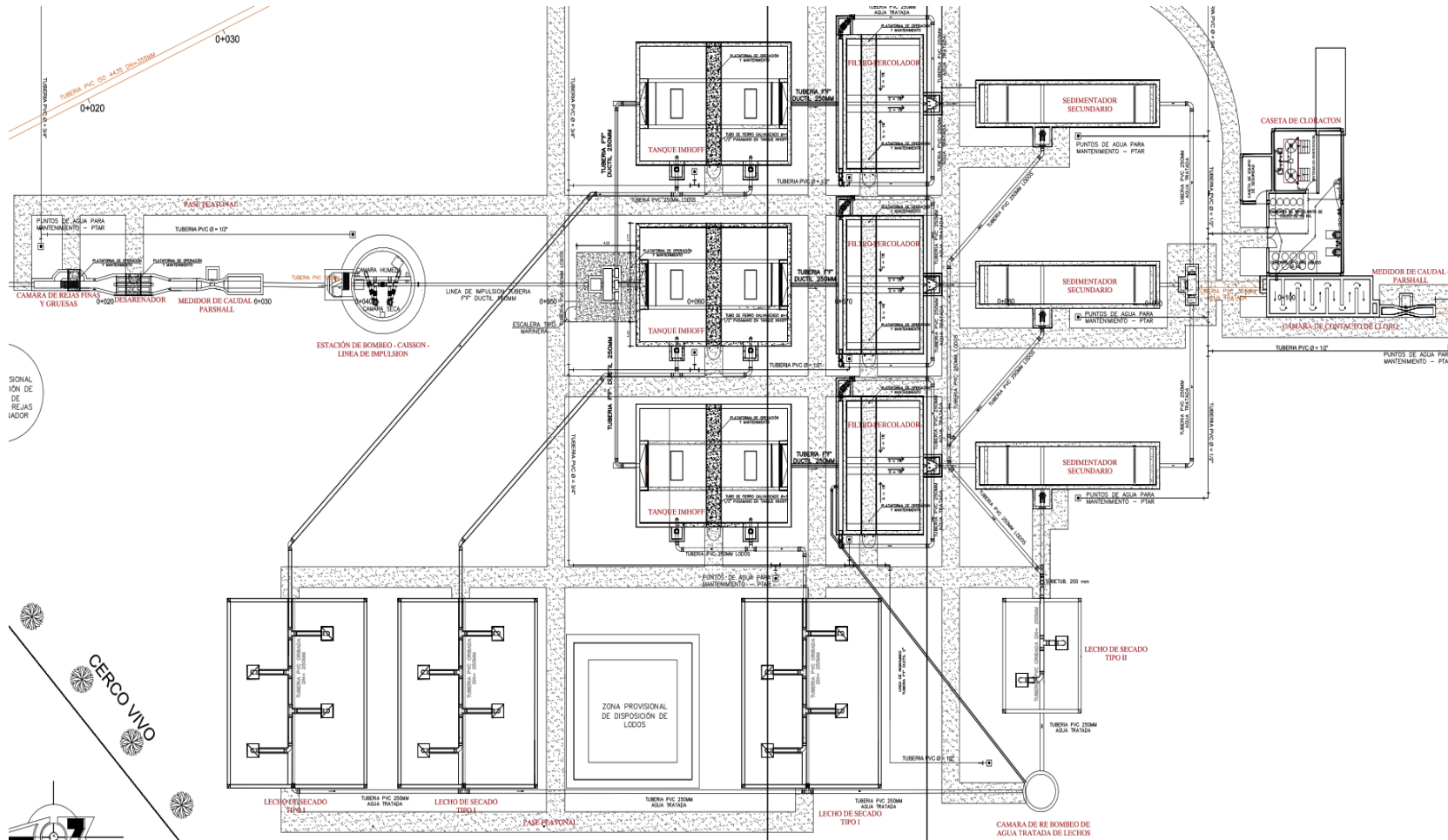


Desinfección

Dado que se trata de una instalación minúscula y el caudal es muy inferior a 10 l/s, se está analizando la posibilidad de higienizar las aguas servidas con hipoclorito de calcio para su tratamiento terciario. Este PR

Figura 1

Esquema de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR – LAMPA



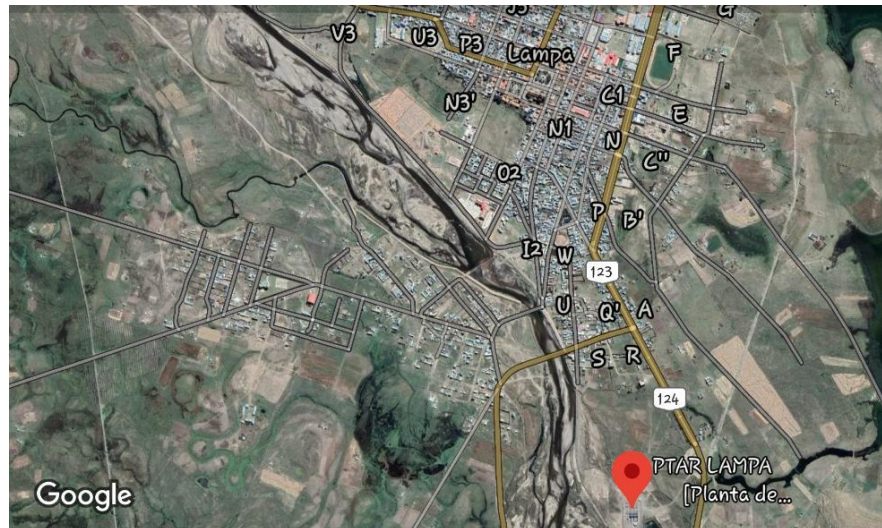
Nota. planos de PTAR – Lampa

3.3.1. Definición del área de influencia

La zona de incidencia abarca los sectores donde se encuentra la localidad que profitará del sistema, siendo la zona urbana del municipio de Lampa.

Figura 2

Vista aérea del área de influencia de la PTAR – Lampa



Nota. Google Maps

3.3.2. Condiciones actuales de funcionamiento de la PTAR

- ✓ Aunque la estructura actual de la provincia de Lampa es joven, opera con importantes restricciones debido a fallas o errores en su funcionamiento:
- ✓ Control de Ingresos: SSH, oficina, sala de guardia y laboratorio.
- ✓ Cámara de excedentes, Desarenador, Cámara de rejilla, Caudalímetro Parshall de entrada, Estación a bombear-línea de bombeo, Cámara de distribución de flujo, Tanque Imhoff, Filtro percolador, Sedimentador secundario, Casa de cloración, Cámara de contacto con cloro, Caudalímetro Parshall de salida, Descarga de efluentes, Descarga de agua tratada, Lechos de secado clase I y clase II, Cámara de bombeo de agua depurada para el agua depurada de los lechos y Tanque de lodos.

a. Ingreso

Figura 3

Ingreso a la PTAR – Lampa



Análisis:

Debido a que gestiona exclusivamente el flujo de trabajadores, operarios y guías de la instalación de depuración de aguas servidas PTAR-Lama, se encuentra en excelente estado.

b. Control: Oficina, cuarto de guardianía, Laboratorio y SS. HH.

Figura 4

Cuarto de guardianía, SS.HH., oficina



Figura 5

Laboratorio de la PTAR – Lampa



Análisis:

Como se observa en la Imagen No. 1, los edificios mencionados se encuentran en perfecto estado, casi nuevos, sin uso, y sólo cuentan con una mesa y un sillón en el laboratorio.

c. Cámara de demasías

Este edificio mide 2,30 mts de largo, 1,50 mts de ancho y 1,35 mts de alto. Incluye tres vertederos con una abertura de 30 centímetros y tres contenedores de plástico que pueden ajustarse sobre la base de $D = 240 \text{ mm}$

Figura 6

Cámara de demasías



Figura 7

Compuertas de distribución



Análisis:

La compuerta de la derecha conduce a la entrada de la EDAR, mientras que la de la izquierda conduce las aguas residuales a la balsa de estabilización que queda a la izquierda de la EDAR. Esta compuerta se abre en caso de corte del suministro eléctrico o de parada de la EDAR.

d. Buzón de reunión**Figura 8***Buzón de reunión***Análisis:**

Análisis: Las aguas residuales del sector de expansión se envían a la balsa colectora, donde se conectan inmediatamente con el tratamiento preliminar.

e. Cámara de rejás

A continuación, tiene una conexión clara con la primera terapia.

Se exhibe un canal By-Pass con una anchura de 0,55 m y una diferencia del 0,11%.

Las cámaras de rejás finas y gruesas son de 0,40x1,10m y 0,40x0,90m, respectivamente, con una separación de 20mm en barras de 10mm y 50mm en barras de 15mm.

Figura 9

Cámara de rejjas



Figura 10

Rejas de retención de sólidos



Análisis:

Los residuos sólidos pasan por encima de las rejillas de retención cuando se supera el caudal, lo que deteriora el sistema de tratamiento continuo. A pesar de ello, las rejillas funcionan según lo previsto.

f. Desarenador

Este edificio tiene dos compuertas de PVC de 20 mm de espesor, una entrada de 1,25 m y una anchura variable de 2,30 m.

Figura 11

Desarenador.



Figura 12

Desarenador de gruesos y finos.



Análisis:

Hay que limpiar el desarenador, se han acumulado sedimentos que no se han retirado a tiempo, las paredes contienen residuos sólidos que no se han eliminado y el desarenador es bastante pequeño, ya que las aguas residuales pasan por encima de él al subir el caudal.

g. Medidor de caudal Parshall de Ingreso

Esta construcción mide 2,14 mts de largo, 0,30 mts de ancho en la entrada, 15 centímetros de ancho en la garganta, 1,20 metros de ancho en la salida y 3 metros de profundidad. También contiene una regla metálica y una caja de medición del caudal para la altura.

Figura 13

Medidor Parshall.



Figura 14

Caja de registro de altura de nivel de agua



Análisis:

Es evidente que las paredes laterales de esta construcción están sucias. La caja de medición de caudal, que se ve en la figura de la derecha, está completamente llena de agua, lo que impide ver la altura o la regla de medición.

h. Estación de bombeo Caisson - Línea de Impulsión

Figura 15

Estación de Bombeo



Figura 16

Panel de Control



Figura 17

Línea de impulsión



Figura 18

Tubería de línea de impulsión



i. Cámara repartidora de caudal

El conducto de entrada de F° dúctil de $D = 240$ mm forma parte de una construcción de cámara de distribución de caudal única que tiene una anchura de 2,00 m al principio y una sección de rectángulo de 1,66 x 2,16 m a una altura de 1,46 m.

Figura 19

Cámara repartidora de caudal

**Análisis:**

Las aguas residuales se envían a los tanques Imhoff, por donde se filtra el borde del conducto de PVC de $D = 240$ mm, mediante una cámara de distribución de caudal que funciona en circunstancias ideales.

j. Tanque Imhoff

Los tres tanques Imhoff son simétricos y comparten las mismas características. Miden 7,20 m de ancho, 10,5 m de largo y 4,36 m de alto en el fondo. También disponen de un aliviadero de entrada y de salida, un deflector de espuma, una válvula de extracción de lodos con un tubo de PVC 2 y plataformas para el funcionamiento y el mantenimiento en el borde libre.

Figura 20

Tanque Imhoff



Figura 21

Cámaras sedimentadoras



Análisis:

Es evidente que las construcciones de estos tres apartamentos están en buen estado. Las cámaras de sedimentación tienen una cantidad importante de residuos sólidos, como se exhibe en Figura N°, lo que frena que este componente funcione normalmente y que el agua circule con normalidad. Esta acumulación de residuos es el resultado de la falta de mantenimiento continuo.

k. Filtro percolador

Existen tres estructuras de filtros percoladores de 5,90 x 8,10 m de ancho y 4,55 m de altura de fondo. Constan de un medio filtrante de roseta de plástico, una capa de gravilla agitada de 11 a 3 mm y una primera capa de grava de soporte de 20 a 30 mm. Además, hay once canales de presa que distribuyen el agua uniformemente, y en uno de los lados hay una cubierta de operación y mantenimiento.

Figura 22*Filtros percoladores*

Figura 23

Operador Limpieza de filtros



Análisis:

No hay ningún deterioro evidente y los tres edificios son prácticamente nuevos. En la imagen 21 se ve al operario limpiando los canales sin equipo de protección personal. Debido al reducido espacio que ocupa, corre el riesgo de caerse.

I. Sedimentador secundario

Una pantalla reflectora sin orificios antes de la salida, una pantalla difusora con 98 orificios de 1,50 metros de altura y tres estructuras de sedimentación secundarias de 2,50 m x 12,45 m con una profundidad de 2,60 m son todas simétricas y comparten las mismas características.

Figura 24

Operador Limpieza de filtros



Figura 25

Sedimentadores secundarios 1 y 3.



m. Caseta de cloración

Figura 26

Caseta de cloración



Figura 27

Preparación de Cloro en polvo



n. Cámara de contacto de cloro

Un dosificador de hipoclorito, un conducto de PVC con un diámetro de llegada de 366 mm y una tubería de salida con el mismo diámetro al final de la cámara de contacto, y el sistema de mezcla utilizado en un reactor de cloración continua son características de este edificio, que mide 8,10 m por 2,40 m.

Figura 28

Cámara de contacto de cloro



Figura 29

Reactor continuo de cloración



Análisis:

Dado que el chorro no se limita a clorar una parte del agua, la función del difusor es mezclar el cloro uniformemente con el agua. Por ello, la tubería que dosifica el cloro de contacto debe contener difusores.

o. Medidor de caudal Parshall de Salida

Esta estructura mide 1,67 mts de largo, 0,40 mts de ancho en la entrada, alcanzando una anchura de garganta de 0,08 metros, 0,70 metros de ancho en la salida y 0,76 metros de profundidad. También tiene una caja de medición de caudal que se coloca en relación con la altura de una regla metálica.

Figura 30

Medidor Parshall



Figura 31*Registro de nivel de agua residual***Análisis:**

Como puede observarse, el contador Parshall de salida se exhibe en adecuadas estado, ya que se trata de un contador de salida y cuando el caudal es superior a la altura de la regla, la lectura del contador muestra como basura únicamente el agua tratada.

p. Vertimiento de agua tratada

Una vez que la cámara de contacto de cloro ha sido tratada y ha pasado por el contador Parshall de salida, se libera mediante un conducto de PVC de 355 mm de diámetro hasta el punto de descarga.

q. Lecho de secado Tipo I

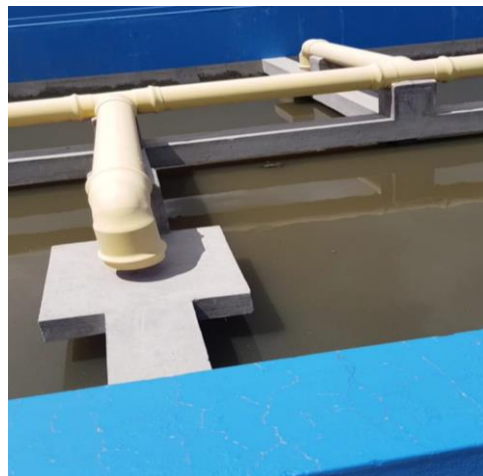
Figura 32

Lecho de secado tipo 1



Figura 33

Lecho de secado después de descarga



r. Lecho de secado Tipo II

Figura 34

Lecho de secado tipo 2



Figura 35

Lecho de secado después de descarga



s. Cámara de Rebombeo de agua tratada de lechos

Figura 36

Cámara de rebombeo



Figura 37

Nivel de agua tratada de lechos



t. Depósito de lodos

Figura 38

Depósito de Lodos



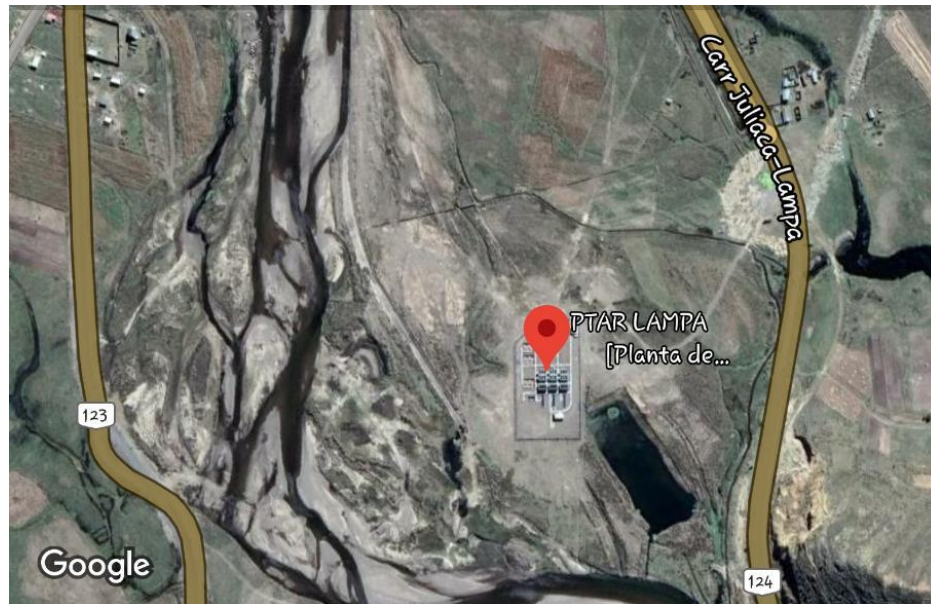
3.5. Monitoreo y determinación de la operatividad de la PTAR

3.5.1. Descripción

Un medidor y un considerable desarenador conforman el sistema de depuración de aguas servidas en la parte suroeste de la ciudad de Lampa, el cual está diseñado para depurar las aguas servidas de la población local. A continuación detallaremos cada uno de estos elementos: Parshall, un tanque Imhoff, algunos filtros percoladores, un sedimentador, un lecho de lodos y cloración.

Figura 39

Vista aérea de la PTAR – Lampa



3.5.2. Muestreo

El mantenimiento de los ecosistemas y el confort del medio ambiente dependen de las ventajas hidráulicas. Es crucial estandarizar el grado de concentración de un mayor o menor número de componentes, sustancias o parámetros biológicos, químicos y físicos a la hora de evaluar la magnitud positiva o negativa de las aguas residuales procedentes de depuradoras residenciales o municipales respecto a las masas de agua, ya que estas últimas superan con frecuencia su capacidad de depuración.

Las técnicas y pasos descritos en el Protocolo de Seguimiento deben respetarse al llevar a cabo los Programas de Seguimiento. Su utilización favorece la preservación del hábitat acuático y el cumplimiento de la normativa medioambiental.

Las actuales depuradoras de aguas servidas (EDAR) pueden identificarse, gestionarse y mejorarse con el uso de las técnicas oficiales de los Protocolos de Seguimiento. Asimismo, se facilita la verificación del funcionamiento de las PTAR mediante el uso de los mismos. Según la Ley N° 29338, que ingresó en vigencia el 1 de abril de 2009, el gobierno nacional es el encargado de proteger el agua como H₂O.



Los números 003-2010-MINAM ingresaron en vigencia el 17 de marzo de 2010, luego de la implementación de los LMP D.S. para efluentes de PTAR. De acuerdo con el mencionado decreto, los rótulos de PTAR deben monitorear el estado de sus efluentes; sólo se considera legítimo el monitoreo realizado de acuerdo con el

Cuando existan indicios legítimos de amenaza para la salubridad humana o ambiental, el MVCS podrá exigir adicionalmente el monitoreo de varios indicadores no contemplados en la directiva suprema.

En el transcurso de las 8 semanas que duró el monitoreo, se recopiló la siguiente información: Alerta con la municipalidad provincial de Lampa y la gobernación Levantamiento de información Población beneficiaria

Evaluación del físico de la PTAR y levantamiento de muestras.

En la primera etapa del plan de muestreo, se describieron las aguas SERVIDAS de la ciudad de Lampa visitando los lugares de campo para recopilar datos básicos sobre los sistemas de SUMINSITRO de agua potable, los lugares de fuga de las tuberías de desagüe y las características de los cuerpos receptores.

Aunque las aguas SERVIDAS estaban muy combinadas y el lugar de recogida se eligió en función del problema concreto que se iba a estudiar, el periodo de recogida se fijó en función de la variación del volumen, la disponibilidad de fondos y los objetivos del programa. En general, se eligieron lugares de recogida de gran turbulencia para garantizar una muestra representativa.

Basándose en los datos recogidos durante la primera fase de seguimiento, se determinó recoger el mismo número de muestras de aguas residuales el cuarto día de funcionamiento continuo para conocer mejor la transformación de la carga peligrosa. Tras ser recogidas por la mañana, las muestras se llevan a un laboratorio para su examen.

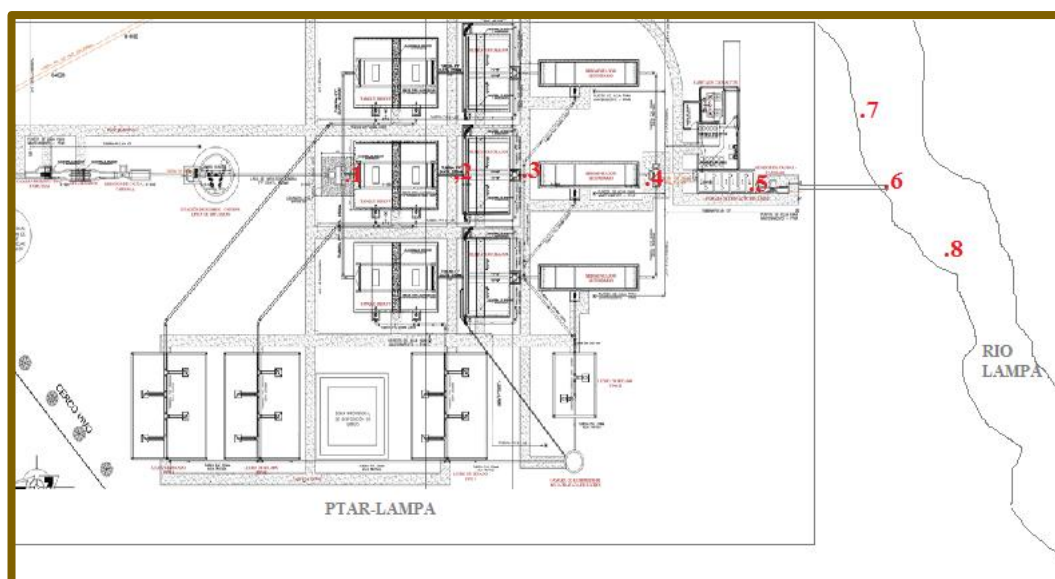
3.5.3. Toma de muestras

Obtener un volumen de aguas residuales era la meta de tomar muestras in situ. Los monitores del laboratorio de Calidad Ambiental.

Se designaron ocho puntos de monitoreo, que se tomaron a la salida de la EDAR y en cada uno de los elementos primordiales del sistema de depuración, antes y posterior a la mezcla.

Figura 40

Esquema de ubicación de puntos de muestreo



3.5.4. Equipo de muestreo

- ✓ En todos los puntos de recogida se utilizan envases de vidrio para recoger contenidos de aguas residuales para su examen fisicoquímico. Estas botellas se limpian y esterilizan utilizando una solución que contiene ácido sulfúrico y permanganato potásico.
- ✓ Recipientes de boca grande que se utilizan para aceites y grasas totalmente esterilizados.
- ✓ Culer, con el fin de transmitir ejemplos de forma coherente.



- ✓ Una colección de instrumentos para medir la conductividad, el pH y la temperatura.
- ✓ Un cronómetro.
- ✓ Hoja informativa sobre la recogida sobre el terreno.
- ✓ Goma para clasificar las muestras.
- ✓ Manos adecuadas, calzado de protección, gafas, mascarilla y delantal.

3.5.5. Procedimiento de muestreo

Para crear la técnica de recogida de muestras se ha seguido el «Protocolo para el control de la calidad del agua de drenaje procedente de plantas de depuración de aguas domésticas o municipales» de la OMA.

a. Parámetros de calidad

Los parámetros recogidos en el N° 0003-2010-MINAM, para los que se instituyen los LMP, siendo sujetos a verificación de caudales de EDAR. Estos son:

- Grasas y Aceites

Coliformes resistentes a las partículas de suciedad.

Se necesita oxígeno para la biología molecular.

Es necesaria la química del O₃.

- pH

Completamente por encima de los sólidos

La temperatura

Las aguas servidas de primera calidad (fluyendo) y las aguas servidas de segunda calidad (fluyendo) tendrán estas métricas rastreadas.



b. Preparación de materiales y equipos

Su finalidad es cubrir todos los componentes cruciales para un seguimiento idóneo, por lo que es fundamental planificar con anticipación los recursos utilizados, la medio tampón de pH y los formas (la cadena de custodia, las etiquetas para muestras H₂O residual y la forma de registrar la información de campo). Además, es esencial disponer de los instrumentos y materiales de recogida que se enumeran a continuación, funcionales y debidamente adaptados, sin que ello suponga una limitación..

Materiales

- - Hojas de control para el registro sobre el terreno
- El sistema de custodia
- Secado del papel
- Cinta de pintor
- Un rotulador irrompible; recipientes fáciles de identificar
- Cajas térmicas (grandes y medianas)
- Burbujas de polietileno u otros materiales de embalaje adecuados; hielo u otro tipo de refrigeración
- Una camiseta
- Agua desionizada y/o destilada
- Conservantes químicos en la naturaleza para conservar ls contenidos para la medición de DQO, aceites y lípidos, etc.; tratamiento mitigador del pH, etc.
- Una pipeta

- - Reloj - Cronómetro
- Una cinta métrica y una botella o recipiente de un litro para bebidas.
- - Papel de aluminio - Cuerda de Deylon lo suficientemente larga para manejar los colectores en los lugares de monitoreo y con un diámetro de 0,6 a 0,8 cm.

Equipos

Figura 41

Equipo Multiparámetro



- GPS
- Multipaarámetro
- Cámaraa fotográfica

Indumentaria de protección

- Botas de protecciión
- Lentes de protección



- Manos de jebe que tienen revestimiento en el antebrazo y que también son antiestáticas.
- Manos de látex para eludir infecciones.
- Casco
- Arnés para inmersiones profundas que tienen una altura superior a 1,60 mts.
- Respirador que contiene cartucho para gases y polvo.
- Mascarilla desechable

3.5.6. Análisis de laboratorio.

El Laboratorio realizó ocho controles del agua de la PTAR de la ciudad de Lampa, tanto en la ingesta como en cada uno de los elementos primordiales del sistema de depuración. Durante este periodo se realizó un estudio experimental, que incluyó la realización de estudios de laboratorio que cotejaron cada una de las características químicas y bacteriológicas más significativas..

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Resultados de laboratorio

Figura 42

Muestra 1



Figura 43

Muestra 2

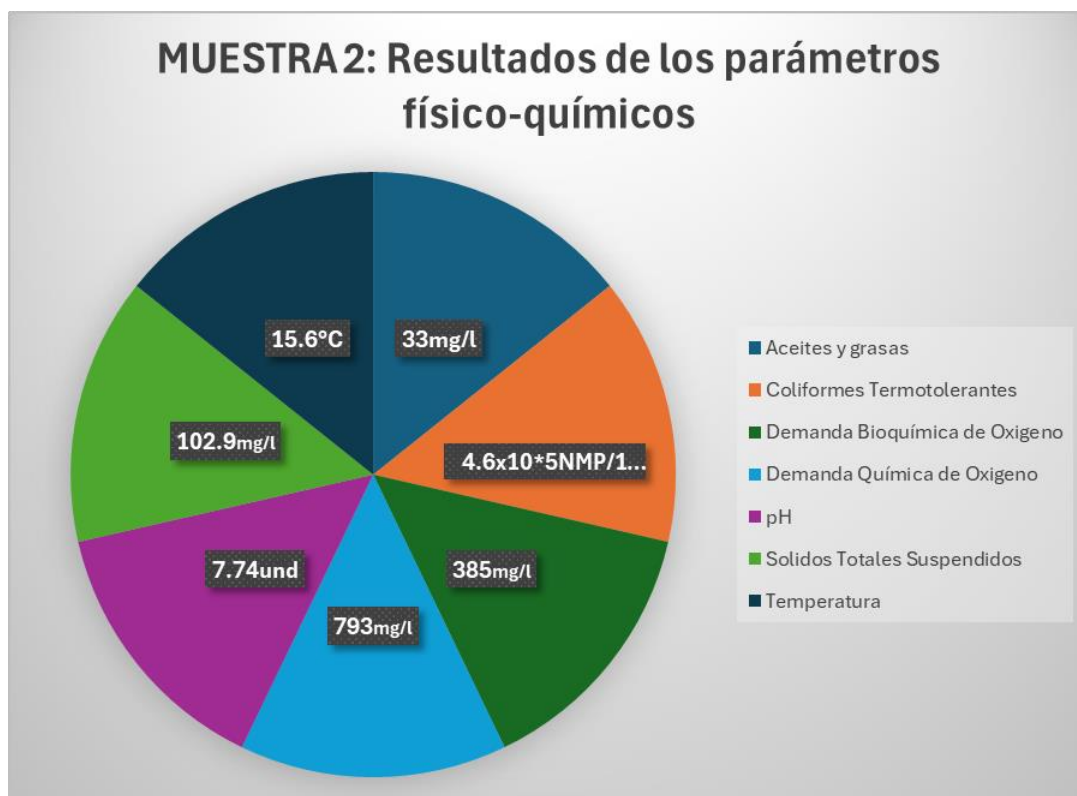


Figura 44

Muestra 3



Figura 45

Muestra 4



Figura 46

Muestra 5



Figura 47

Muestra 6



Figura 48

Muestra 7

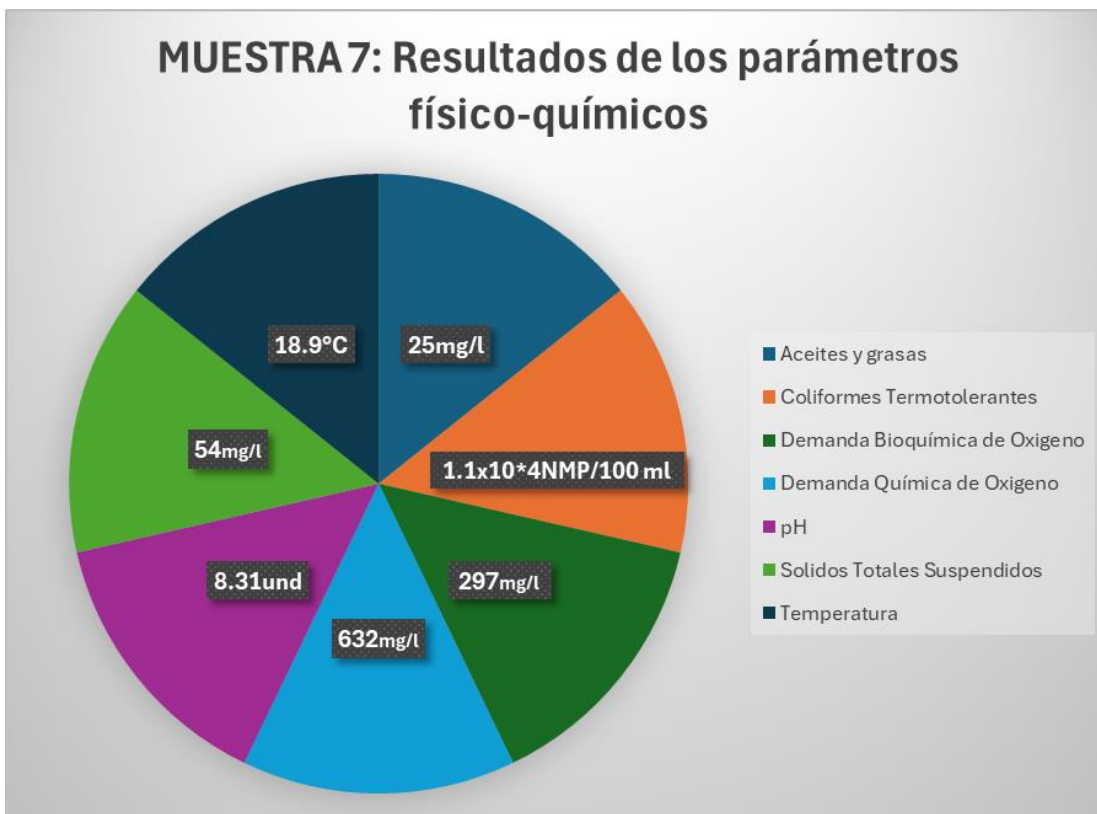


Figura 49

Muestra 8



A solicitud de la persona, en este caso yo, se realizaron los análisis en el Laboratorio de para llevar la elaboración de este proyecto de grado. Estos resultados se basan en la información calculada el día de la recolección.

4.2. Resultados obtenidos de laboratorio

Figura 50

LMP para entrada de PTAR

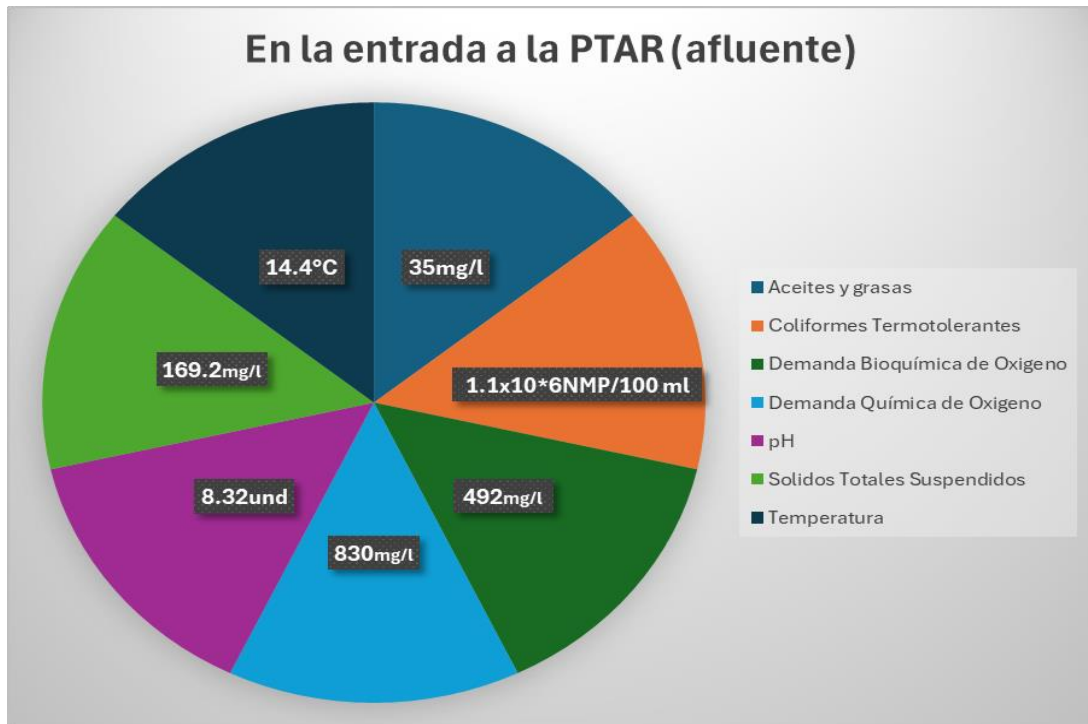
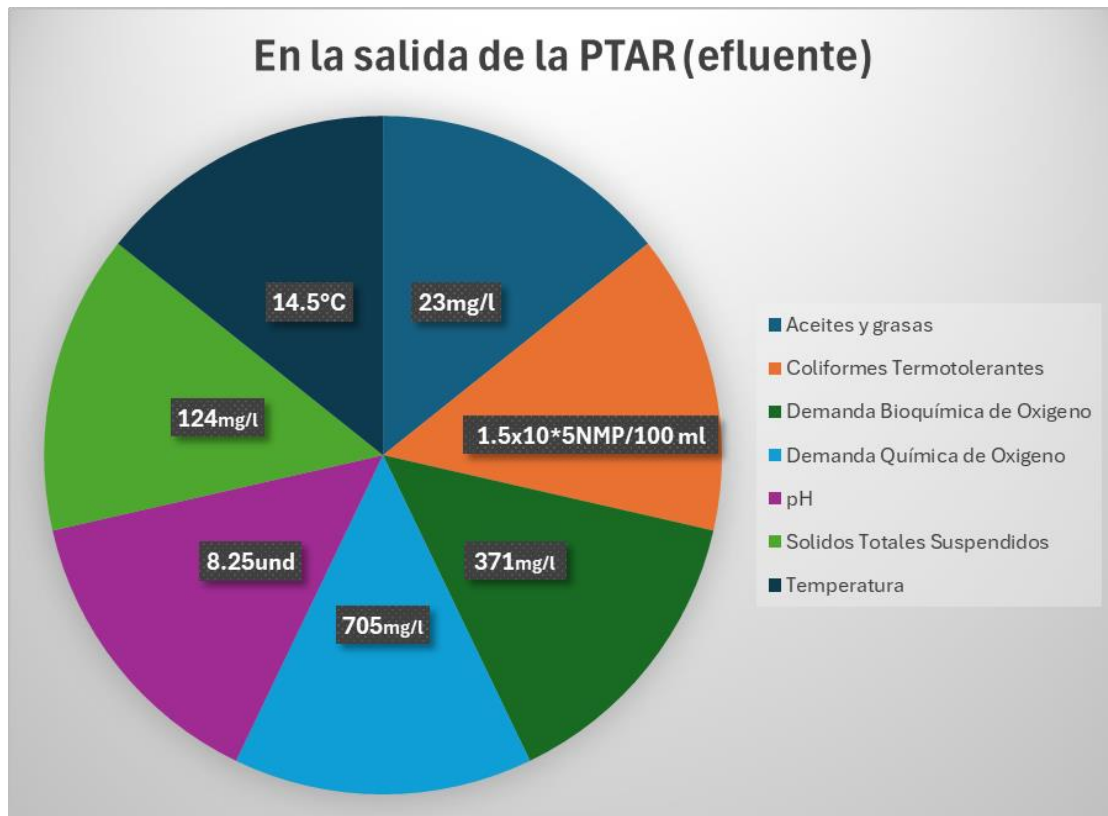


Figura 51

LMP para la salida de la PTAR





A para llevar a cabo la elaboración de este proyecto de grado.

4.3. Grado de Contaminación

Estos resultados se basan en la información calculada el día de la recolección.

Se conoce como nivel de contaminación a la cantidad de material orgánico presente en el efluente de la planta de depuración. Una vez analizado el material y finalizada la operación, se recogió la siguiente información.

La DBO del flujo de entrada es de 492 mg/l.

La DBO del flujo de salida era de 371 mg/l.

NMP/mL = $1,1 \times 10^6$ COLIFORMES del caudal de entrada.

NMP/mL = $1,5 \times 10^5$ COLIFORMES sobre el vertido.

Los resultados se comparan con los parámetros más bajos especificados por los Límites Máximos Permisibles (LMP), tras lo cual se muestran para reflejar la totalidad del caudal de salida.

Tabla 3

Comparación de la norma y resultados obtenido de LMP vs resultados de laboratorio.

Parámetro	Unidad	Efluente PTAR - lampa	LMP de efluentes para vertidos a cuerpos de aguas	Observaciones
Aceites y grasas	mg/ L	23	20	NO Cumple
Coliformes Termo tolerantes	NMP/100 ml	$1,5 \times 10^5$	10,000	NO Cumple
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	371	100	NO Cumple
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	705	200	NO Cumple
pH	Unidad	8.25	6.5-8.5	Cumple
Sólidos Totales Suspendidos	ml/L	124	150	Cumple
Temperatura	°C	14.5	<35	Cumple



Interpretación:

El límite máximo permitido para DBO es de 100 miligramos por litro, de acuerdo con la norma, que se basa en la magnitud de las concentraciones de sustancias o parámetros biológicos, químicos y físicos establecidos de acuerdo con los LMPs. Lo resultante del análisis exhibieron que el efluvio tenía 371 miligramos por litro de efluvio tratado; al compararlos con estos resultados, es evidente que el resultado logrado con el sistema de depuración actual no está dentro de este límite.

Además, las LMP establecen que el límite máximo admisible para la DQO es de 200 miligramos por litro. Según el análisis, el efluente de la planta tratada contenía 705 miligramos por litro; este valor es superior al límite máximo admisible de la norma, lo que indica que el resultado no está dentro del límite máximo admisible.

Los aceites y las grasas no se adaptan, ya que superan el LMP establecido.

El Potencial de Hidrógeno (PH) del LMP está dentro del rango previsto, por lo que es coherente con las expectativas.

La Suspensión Total está en línea con el objetivo ya que es inferior al LMP.

Sin embargo, el análisis realizado en el sistema de tratamiento arrojó un valor de 1.500.000,00 NMP/100mL de bacterias fecales, lo que no cumple con los requisitos establecidos, a pesar de que la norma establece que estos microorganismos no deben superar los 10.000,00 NMP/100mL.

4.4. Operación y mantenimiento de la planta de tratamiento

4.3.1. Medición de caudales

El importe de la factura del agua influye considerablemente en el buen funcionamiento de la EDAR de Lampa. Para conocer la pureza y propiedades hidrofíticas del agua, su tiempo de retención en el sistema de tratamiento y, en



definitiva, la capacidad y eficacia del sistema, es fundamental llevar un registro de las extracciones.

Para tener constancia de antemano de los caudales que pueden dar lugar a problemas, el trabajador debe contar los caudales todos los días.

4.3.2. Controles de niveles de agua

El conducto Parshall, prefabricado y no de hormigón, es el criterio de medición de agua más aconsejado.

Cada parte del sistema de tratamiento está hecha para suministrar el mismo volumen de agua. La responsabilidad del gestor es garantizar que se mantiene este grado, de lo contrario el sistema no funcionará correctamente.

4.3.3. Mantenimiento rutinario.

El objetivo principal del profesional debe ser limpiar los propulsores de percolación con regularidad. Como ocurrió con esta planta específica en el tratamiento de aguas, la planta empezará a mostrar síntomas de deterioro si no le proporcionamos cuidados regulares. Dado que no todos los componentes son iguales y necesitan un método de limpieza diferente, la limpieza debe realizarse de acuerdo con las especificidades de cada elemento. Por ello, el operario debe comprender lo crucial que es su trabajo para el correcto funcionamiento de la depuración.

Figura 52

Materiales utilizados para mantenimiento de la PTAR



a. Rejillas

Hay que utilizar un rastrillo todos los días para limpiar las tiras. Para evitar perjuicios de malos olores y la afinidad de roedores e insectos, hay que enterrar lo recogido. Se recomienda volver a colocar el liner sobre una capa de tierra de 0,1-0,4 m de espesor. Se sugiere excavar gradualmente una zona para guardar la sustancia en cuestión y cubrirlo con tierra o cal todos los días.

Figura 53*Limpieza de Rejillas***b. Desarenadores**

Para deshacerse de la materia orgánica que queda atrapada en los granos de arena, el desarenador se encarga de remover el sedimento dos veces al día, por la mañana y por la tarde. La cámara de trabajo debe cerrarse y vaciarse una o dos veces por semana, o si el volumen total de la arenilla es mayor, tras lo cual el material arenoso debe sacarse y eliminarse de forma higiénica. También se puede utilizar el mismo lugar donde se enterró el objeto en la rejilla para enterrarlo.

c. Remoción de sólidos flotantes

Para evitar que los sedimentos flotantes se extiendan y degraden la bomba de la estación de bombeo, lo que podría provocar problemas de funcionamiento, deben retirarse todos los días o cuando sea necesario.

Figura 54

Remoción de sólidos flotantes



d. Filtros percoladores

Si se ha hecho todo lo posible por enterrar todo lo relacionado con restos flotantes y orgánicos, no debería haber exceso de alimañas, incluidas moscas, mosquitos, ratas y otros insectos. Si las plantas EDAR se mantienen limpias y sin hojas, los mosquitos y otros insectos pueden estar controlados.

Figura 55

Limpieza de los filtros percoladores



e. Sedimentadores secundarios

Una valla metálica rodea la zona del sistema sanitario para impedir el ingreso de personas ilegales y animales domésticos. En la medida de lo posible, el trabajador debe avisar a las personas encargadas de rehacer estos trabajos cuando los alrededores y las rutas estén en mal estado.

Figura 56

Limpieza de los sedimentadores secundarios





f. Mosquitos, moscas, roedores

Si se han enterrado todos los restos orgánicos y flotantes, no debería haber exceso de alimañas, incluidas moscas, mosquitos, ratas y otros insectos. Si las plantas de la EDAR se mantienen limpias y sin hojas, los mosquitos y.

g. Cercos y caminos

Una valla metálica rodea la zona del sistema sanitario para impedir el ingreso de personas ilegales y animales domésticos. En la medida de lo posible, el trabajador debe avisar a las personas encargadas de rehacer estos proyectos cuando los caminos y la zona circundante estén en mal estado.

4.3.4. Medidas higiénicas y seguridad para los operadores de la PTAR – Lampa

- Los empleados deben recibir formación sobre los posibles riesgos para la salud asociados a su trabajo, así como sobre la forma de prevenir accidentes y prestar primeros auxilios. La (OMS) ha sugerido las siguientes medidas de seguridad para los administradores penitenciarios.
- - Las instalaciones deben tener siempre un colador, detergente y un suministro de agua limpia. Dado que es necesario desplazarse para limpiar las toallas de papel, se aconseja emplear toallas de papel prescindible para sortear que las toallas de papel se ensucien durante un período prolongado.
- - Se aconseja utilizar toallitas de papel desechables para evitar que se ensucien durante un largo periodo de tiempo y se conviertan en una fuente de contaminación, ya que hay que moverlas para limpiarlas. En el mostrador de registro debe haber un botiquín de primeros auxilios que incluya al menos un paño de tachuelas, algodón, una solución limpiadora, tijeras, pinzas y repelente de insectos y mosquitos. El operario necesita dos trajes de protección, un casco



protector, botas de goma y guantes. Al final de la jornada de trabajo, debe guardarse todo el equipo utilizado para la tarea.

- - Las manos deben limpiarse siempre con agua limpia y jabón para comer o beber. Debe haber una distinción entre lo que se hace y lo que se come, entre lo que se hace y lo que no se hace en todo momento, y entre lo que se hace y lo que se come en todo momento si se come en el espacio reservado para ello.
- Después de su uso, todos los instrumentos de trabajo deben limpiarse con agua limpia antes de guardarse.
- - Los cortes, heridas o magulladuras que pueda tener el trabajador deben limpiarse en cuanto se produzcan.
- - Cuando no haya visitas previstas, la entrada del lugar debe permanecer cerrada. Si no hay suficiente información, hay que tener en cuenta los riesgos higiénicos de los visitantes.
- - El trabajador debe estar protegido contra la fiebre tifoidea, el tétanos y otras amenazas potenciales para la salud pública de la región. También debe realizarse un reconocimiento médico, que incluya pruebas para detectar parásitos, al menos una vez al año.
- - Todos los trabajadores deben recibir periódicamente formación en primeros auxilios y salubridad y seguridad en el trabajo.



CONCLUSIONES

- 1. La DBO era de 492 mg/l a la entrada y de 371 mg/l a la salida, es decir, inferior al LMP de 100 mg/l. La DQO era de 830 mg/l a la entrada y de 705 mg/l a la salida, es decir, inferior al LMP de 200 mg/l. La DQO era de 830 mg/l a la entrada y de 705 mg/l a la salida, lo que es inferior al LMP de 200 mg/l. El total de sólidos en suspensión era de 169,2 mg/l al ingreso y de 124 mg/l a la salida, lo que es inferior al LMP de 150 mg/l. Se garantiza que estas limitaciones se ajustan y son comparables en cierta medida al LMP. Con un LMP de 1,0E+04 y magnitudes de 14,46 (1,1E+06) a la entrada y 14,53 (1,5E+05) a la salida, los resultados no cumplen los requisitos del DS N°003-2010-MINAM. La gran mayoría de los parámetros examinados no cumplen los exigencias. De acuerdo con el estudio, la PTAR de Lampa tiene un caudal que se encuentra entrelazado con un método incompleto que cumple con la normativa de la AEA, que incluye LMPs y ECAs.
- 2. Al verificar la operatividad del sistema de depuración de aguas servidas en Lampa, se evidenció que no estaba operando con una eficiencia óptima debido a la falta de mantenimiento y operación cruciales. La PTAP en estudio y el actual sistema de depuración de aguas servidas fueron evaluados en conjunto; ambos operan al máximo con ciertas restricciones.
- El compartimento de seguridad. De acuerdo con las recomendaciones de RNE OS-090, mueva la cámara de rejilla durante el primer pretratamiento.
- Desarenador. Se incorpora una válvula para dirigir el flujo hacia los fangos del digestor y garantizar así la seguridad del desarenador, ya que la norma establece que el desarenador no está en la ubicación especificada en el RNE y que se



requieren al menos dos decantadores trabajando en paralelo para un funcionamiento óptimo y para mantener las características de la planta.

- El caudalímetro Parshall. El caudalímetro, también conocido como medidor, es un componente utilizado para controlar y regular los caudales de la depuradora. Hay dos al ingreso y dos a la salida, pero el medidor interno no cumple las normas de precisión exigidas, lo que significa que no se conocen realmente los caudales de entrada.
- - Más sedimentadores. Los sedimentadores son componentes esenciales de una instalación de tratamiento de aguas servidas; en tal caso, los tres están presentes, y sus esfuerzos combinados deben restaurarse y ponerse en servicio según lo previsto para lograr el mejor tratamiento posible.

Deshágase de la suciedad. Toda instalación de tratamiento de aguas servidas debe contar con un sistema de almacenamiento de lodos. En este caso, hay que construir tapires para impedir que las precipitaciones entren en la planta, eliminar los lodos secos y sustituir los digestores de lodos, ya que el impulsor que los transporta se destruye.

Filtros de recogida de aguas pluviales.

Tratamiento de los lodos.

Más tanques de decantación. Los tres tanques de decantación adicionales funcionan bien, sin embargo, debido a la combinación residual y al escaso mantenimiento y conservación, el agua tiene un tinte oscuro.

Una sala para conversar. Podría decirse que el cloro es el desinfectante más empleado en el mundo. Sin embargo, como ya se ha mencionado, esta cámara de contacto es antigua y de vez en cuando funciona mal. Además, carece de un tubo de extensión que garantice que la mezcla de cloro y agua sea constante y, por tanto, esté dentro de los límites máximos permitidos.



RECOMENDACIONES

- Se recomienda a otros investigadores determinar la funcionabilidad de las estructuras hidráulicas en diferentes periodos del año, tomando en cuenta la caracterización del agua residual y los caudales de diseño
- Se recomienda a otros investigadores considerar la reutilización de la materia orgánica generada durante el proceso de tratamiento de agua residual, considerando el diseño de las estructuras que correspondan según la carga orgánica
- Se recomienda a otros autores plantear otros tipos de tratamiento de agua residual, considerando el factor costo beneficio

BIBLIOGRAFÍA

- Arroba, C., & Avila, D. (2015). *Evaluación Del Desempeño De La Planta De Tratamiento De Aguas Residuales De Un Campus Universitario*. Mestalla: Unicon.
- Benavides, L. (2016). *Evaluación de la planta de tratamiento de aguas residuales de la central de sacrificio de Tíquerres (Nariño)*. Bogotá: UICC.
- Callata, J. (2015). *Evaluación y propuesta de la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Ajoyani – Carabaya – Puno – 2013*. Puno: UNAP.
- Canales, G. (2016). *Evaluación del proceso de tratamiento de aguas residuales en la planta UNI-TRAR*. Lima: UNI.
- Cedron, O., & Cribilleros, A. (2017). *Diagnóstico del sistema de aguas residuales en Salaverry y propuesta de solución*. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego.
- Crites, R., & Tchobanoglous, G. (2017). *Tratamiento de aguas residuales en pequeñas poblaciones*. Mexico: JHU.
- García, C. (2015). *Evaluación técnica de la planta de tratamiento de aguas residuales "Quinta Brasilia" ubicada en el municipio de Honda – Tolima*. Tolima.
- Loose, D. (2015). *Diagnóstico de las plantas de tratamiento de aguas residuales en el ámbito de operación de las entidades prestadoras de servicios de saneamiento*. Lima: SUNASS.
- Medina, M. (2018). *Evaluación y rediseño del sistema de tratamiento de aguas residuales de las lagunas de estabilización del sector 'Rio Seco', distrito de La Joya, provincia de Arequipa*. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Méndez, J., & Marchán, J. (2008). *Diagnóstico Situacional de los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales en las EPS del Perú y Propuestas de Solución*. Lima: SUNASS.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, M. (2018). *Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Construcción de Desagüe Convencional en los Caseríos de Huarascucho, Chuquibamba y Llacta, Distrito de Yungay, Provincia de Yungay*. Yungay: Ministerio de Vivienda - SNIP 384184.
- Oakley, S. (2015). *Lagunas de Estabilización en Honduras, Manual de Diseño, Construcción, Operación y Mantenimiento, Monitoreo y Sostenibilidad*. España: SM.
- Organizacion Panamericana de la Salud. (2016). *Especificaciones técnicas para la construcción de tanque séptico, tanque imhoff y laguna de estabilización*.
- Orozco, A. (2015). *Bioingeniería de aguas residuales*. Medellín: Unicon.
- Ramallo, R. (2018). *Tratamiento de agua residuales*. Quito: UTR.
- Romero, J. (2017). *Tratamiento de aguas residuales - teoría y principios de diseño*. Mexico: Lincoln.



ANEXOS



Anexo 1: Matriz de consistencia

Título: EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA Y OPERATIVIDAD DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE LAMPA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	MEDICIÓN
GENERAL: ¿Cuál es la condición de funcionamiento y eficiencia de las plantas de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Lampa - Puno?	GENERAL: Describir la efectividad y operatividad de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Lampa - Puno.	GENERAL: Las circunstancias de capacidad y funcionamiento correcto de la planta de depuración de aguas residuales de la ciudad de Lampa - Puno, tienen ciertas limitaciones.	V. INDEPENDIENTE - Equipamiento Cantidad de lodos activados - Personal de Operación y Mantenimiento - Eficiencia de remoción	Equipos electromecánicos y laboratorio Capacitación Carga orgánica	- Carga hidráulica	- °C - und. Ph - (ml/L)
ESPECIFICO: - ¿Cuál es la utilidad de las plantas de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Lampa – Puno? - ¿Cuál es la efectividad de eliminación de materia orgánica del sistema de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Lampa – Puno? - ¿De qué forma se puede mejorar la administración de aguas residuales en la ciudad de Lampa – Puno?	ESPECIFICO: - Realizar el diagnóstico del sistema de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Lampa - Puno. - Averiguar la capacidad de eliminación de la materia orgánica del agua residual de la ciudad de Lampa - Puno. - Realizar sugerencias de optimización del sistema de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Lampa - Puno.	ESPECIFICO: - La capacidad de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Lampa - Puno, es correcta. - La capacidad de eliminación de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Lampa – Puno, es eficaz. - Los trabajos de ampliación de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Lampa – Puno, serán en el ámbito físico y operístico.	V. DEPENDIENTE - Condiciones de Operación			NMP/100mL (mg/L)




Anexo 2: Normativa

DECRETOS SUPREMO N.º 031-2010-SA

No. 031-2010-SA

MINISTERIO DE SALUD

REPUBLICA DEL PERU



Decreto Supremo

Lima, de del

APRUEBAN REGLAMENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, el numeral 22 del artículo 2º concordante con el artículo 7º de la Constitución Política del Perú, establece que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida, teniendo derecho a la protección de su salud, la del medio familiar y la de la comunidad, así como el deber de contribuir a su promoción y defensa;

Que, el artículo 107º de la Ley N° 26842, Ley General de Salud, establece que el abastecimiento del agua para consumo humano queda sujeto a las disposiciones que dicte la Autoridad de Salud competente, la que vigilará su cumplimiento;

Que, la Décima Primera Disposición Complementaria, Transitoria y Final de la Ley N° 26338, Ley General de Servicios de Saneamiento, dispone que el Ministerio de Salud, continuará teniendo competencia en los aspectos de saneamiento ambiental, debiendo formular las políticas y dictar las normas de calidad sanitaria del agua y de protección del ambiente;

Que, mediante Resolución Suprema del 17 de diciembre de 1946, se aprobó el "Reglamento de los requisitos oficiales físicos, químicos y bacteriológicos que deben reunir las aguas de bebida para ser consideradas potables", el cual se encuentra desactualizado y obsoleto en el contexto actual;








Que, resulta necesario establecer un nuevo marco normativo para la gestión de la calidad del agua para consumo humano, sustentado en un enfoque de análisis de riesgo, que proporcione a la Autoridad de Salud instrumentos de gestión modernos y eficaces para conducir la política y la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano;

M. Arce R.

E. CRUZ S.

M. Olivera A.

D. Lora C.

De conformidad con lo dispuesto en el numeral 8 del artículo 118° de la Constitución Política del Perú, la Ley N° 26842 – Ley General de Salud, y la Ley N° 29158 – Ley Orgánica del Poder Ejecutivo;

DECRETA:

Artículo 1°- Aprobación

Apruébese el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, que consta de diez (10) títulos, ochenta y un (81) artículos, doce (12) disposiciones complementarias, transitorias y finales, y cinco (05) anexos, cuyos textos forman parte integrante del presente Decreto Supremo.

El presente Decreto Supremo con el texto del Reglamento y sus anexos deberán ser publicados en el Portal Institucional del Ministerio de Salud (<http://www.minsa.gob.pe>) el mismo día de su publicación en el Diario Oficial El Peruano.



M. Alce R.

Artículo 2°- Derogación

A la entrada en vigencia del presente dispositivo legal, quedará derogada la Resolución Suprema del 17 de diciembre de 1946 que aprobó el "Reglamento de los requisitos oficiales físicos, químicos y bacteriológicos que deben reunir las aguas de bebida para ser consideradas potables", así como toda aquella disposición que se le oponga.



E. CRUZ S.

Artículo 3°- Refrendo

El presente Decreto Supremo será refrendado por el Ministro de Salud y de Vivienda, Construcción y Saneamiento.



W. Olivera A.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los veinticuatro días del mes de septiembre del año dos mil diez.



D. León Cn.

ALAN GARCÍA PÉREZ
Presidente Constitucional de la República

OSCAR UGARTE UBILLUZ
Ministro de Salud

JUAN SARMIENTO SOTO
Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento



ANEXO I LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	Nº org/L	0
6. Virus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	Nº org/L	0

UFC = Unidad formadora de colonias

(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml



ANEXO II LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA

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

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad



ANEXO III

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS

Parámetros Inorgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Antimonio	mg Sb L ⁻¹	0,020
2. Arsénico (nota 1)	mg As L ⁻¹	0,010
3. Bario	mg Ba L ⁻¹	0,700
4. Boro	mg B L ⁻¹	1,500
5. Cadmio	mg Cd L ⁻¹	0,003
6. Cianuro	mg CN L ⁻¹	0,070
7. Cloro (nota 2)	mg L ⁻¹	5
8. Clorito	mg L ⁻¹	0,7
9. Clorato	mg L ⁻¹	0,7
10. Cromo total	mg Cr L ⁻¹	0,050
11. Flúor	mg F L ⁻¹	1,000
12. Mercurio	mg Hg L ⁻¹	0,001
13. Níquel	mg Ni L ⁻¹	0,020
14. Nitratos	mg NO ₃ L ⁻¹	50,00
15. Nitritos	mg NO ₂ L ⁻¹	3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga
16. Plomo	mg Pb L ⁻¹	0,010
17. Selenio	mg Se L ⁻¹	0,010
18. Molibdeno	mg Mo L ⁻¹	0,07
19. Uranio	mg U L ⁻¹	0,015

Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Trihalometanos totales (nota 3)		1,00
2. Hidrocarburo disuelto o emulsionado; aceite mineral	mgL ⁻¹	0,01
3. Aceites y grasas	mgL ⁻¹	0,5
4. Alacloro	mgL ⁻¹	0,020
5. Aldicarb	mgL ⁻¹	0,010
6. Aldrin y dieldrin	mgL ⁻¹	0,00003
7. Benceno	mgL ⁻¹	0,010
8. Clordano (total de isómeros)	mgL ⁻¹	0,0002
9. DDT (total de isómeros)	mgL ⁻¹	0,001
10. Endrin	mgL ⁻¹	0,0006
11. Gamma HCH (lindano)	mgL ⁻¹	0,002
12. Hexaclorobenceno	mgL ⁻¹	0,001
13. Heptacloro y heptacloropóxido	mgL ⁻¹	0,00003
14. Metoxicloro	mgL ⁻¹	0,020
15. Pentaclorofenol	mgL ⁻¹	0,009
16. 2,4-D	mgL ⁻¹	0,030
17. Acrilamida	mgL ⁻¹	0,0005
18. Epiclohidrina	mgL ⁻¹	0,0004
19. Cloruro de vinilo	mgL ⁻¹	0,0003
20. Benzopireno	mgL ⁻¹	0,0007
21. 1,2-dicloroetano	mgL ⁻¹	0,03
22. Tetracloroetano	mgL ⁻¹	0,04



Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
23. Monocloramina	mgL ⁻¹	3
24. Tricloroetano	mgL ⁻¹	0,07
25. Tetracloruro de carbono	mgL ⁻¹	0,004
26. Ftalato de di (2-etilhexilo)	mgL ⁻¹	0,008
27. 1,2- Diclorobenceno	mgL ⁻¹	1
28. 1,4- Diclorobenceno	mgL ⁻¹	0,3
29. 1,1- Dicloroetano	mgL ⁻¹	0,03
30. 1,2- Dicloroetano	mgL ⁻¹	0,05
31. Diclorometano	mgL ⁻¹	0,02
32. Ácido edético (EDTA)	mgL ⁻¹	0,6
33. Etilbenceno	mgL ⁻¹	0,3
34. Hexaclorobutadieno	mgL ⁻¹	0,0006
35. Ácido Nitrotriacético	mgL ⁻¹	0,2
36. Estireno	mgL ⁻¹	0,02
37. Tolueno	mgL ⁻¹	0,7
38. Xileno	mgL ⁻¹	0,5
39. Atrazina	mgL ⁻¹	0,002
40. Carbofurano	mgL ⁻¹	0,007
41. Clorotoluron	mgL ⁻¹	0,03
42. Cianazina	mgL ⁻¹	0,0006
43. 2,4- DB	mgL ⁻¹	0,09
44. 1,2- Dibromo-3- Cloropropano	mgL ⁻¹	0,001
45. 1,2- Dibromoetano	mgL ⁻¹	0,0004
46. 1,2- Dicloropropano (1,2- DCP)	mgL ⁻¹	0,04
47. 1,3- Dicloropropeno	mgL ⁻¹	0,02
48. Dicloroprop	mgL ⁻¹	0,1
49. Dimetato	mgL ⁻¹	0,006
50. Fenoprop	mgL ⁻¹	0,009
51. Isoproturon	mgL ⁻¹	0,009
52. MCPA	mgL ⁻¹	0,002
53. Mecoprop	mgL ⁻¹	0,01
54. Metolacloro	mgL ⁻¹	0,01
55. Molinato	mgL ⁻¹	0,006
56. Pendimetalina	mgL ⁻¹	0,02
57. Simazina	mgL ⁻¹	0,002
58. 2,4,5- T	mgL ⁻¹	0,009
59. Terbutilazina	mgL ⁻¹	0,007
60. Trifluralina	mgL ⁻¹	0,02
61. Clorpirifos	mgL ⁻¹	0,03
62. Piriproxifeno	mgL ⁻¹	0,3
63. Microcistin-LR	mgL ⁻¹	0,001



Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
64. Bromato	mgL ⁻¹	0,01
65. Bromodichlorometano	mgL ⁻¹	0,06
66. Bromoformo	mgL ⁻¹	0,1
67. Hidrato de cloral (tricloroacetaldehído)	mgL ⁻¹	0,01
68. Cloroformo	mgL ⁻¹	0,2
69. Cloruro de cianógeno (como CN)	mgL ⁻¹	0,07
70. Dibromoacetoneitrilo	mgL ⁻¹	0,07
71. Dibromoclorometano	mgL ⁻¹	0,1
72. Dicloroacetato	mgL ⁻¹	0,05
73. Dicloroacetoneitrilo	mgL ⁻¹	0,02
74. Formaldehído	mgL ⁻¹	0,9
75. Monocloroacetato	mgL ⁻¹	0,02
76. Tricloroacetato	mgL ⁻¹	0,2
77. 2,4,6- Triclorofenol	mgL ⁻¹	0,2

Nota 1: En caso de los sistemas existentes se establecerá en los Planes de Adecuación Sanitaria el plazo para lograr el límite máximo permisible para el arsénico de 0,010 mgL⁻¹.

Nota 2: Para una desinfección eficaz en las redes de distribución la concentración residual libre de cloro no debe ser menor de 0,5 mgL⁻¹.

Nota 3: La suma de los cocientes de la concentración de cada uno de los parámetros (Cloroformo, Dibromoclorometano, Bromodichlorometano y Bromoformo) con respecto a sus límites máximos permisibles no deberá exceder el valor de 1,00 de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\frac{C_{\text{Cloroformo}}}{\text{LMP}_{\text{Cloroformo}}} + \frac{C_{\text{Dibromoclorometano}}}{\text{LMP}_{\text{Dibromoclorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromodichlorometano}}}{\text{LMP}_{\text{Bromodichlorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromoformo}}}{\text{LMP}_{\text{Bromoformo}}} \leq 1$$

donde, C: concentración en mg/L, y LMP: límite máximo permisible en mg/L.



ANEXO IV

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS RADIATIVOS

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Dosis de referencia total (nota 1)	mSv/año	0,1
2. Actividad global α	Bq/L	0,5
3. Actividad global β	Bq/L	1,0

Nota 1: Si la actividad global α de una muestra es mayor a 0,5 Bq/L o la actividad global β es mayor a 1 Bq/L, se deberán determinar las concentraciones de los distintos radionúclidos y calcular la dosis de referencia total; si ésta es mayor a 0,1 mSv/año se deberán examinar medidas correctivas; si es menor a 0,1 mSv/año el agua se puede seguir utilizando para el consumo.





AUTORIZACION SANITARIA, REGISTRO DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO

Componente del sistema de abastecimiento	Registro		Autorización sanitaria		Aprobaciones	
	¿Requiere?	Entidad que registra	¿Requiere?	Entidad que autoriza	¿Requiere?	Entidad que autoriza
Fuente de abastecimiento de agua	SI	DIRESA, GRS, DISA				
Sistemas de abastecimiento de agua	SI	DIRESA, GRS, DISA				
Plantas de tratamiento de aguas potables			SI	DIGESA (1) DIRESA, GRS		
Plan de control de calidad - (PCC)					SI	DIGESA (1) DIRESA, GRS
Planes de Adecuación sanitaria (PAS)					SI	DIGESA (1) DIRESA, GRS
Surtidores de agua			SI	DIRESA, GRS DISA		
Camiones cisterna			SI	DIRESA, GRS		
Desinfectantes de agua	SI	DIGESA (1) DIRESA, GRS				

(1) Nota : De acuerdo a la decima disposición transitoria, complementaria y final.



ANEXO 3. NORMATIVA

OS. 020 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO.



0S.020 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

ÍNDICE

	PÁG.
1. OBJETIVO	2
2. ALCANCE	2
3. DEFINICIONES	2
4. DISPOSICIONES GENERALES	4
4.1 OBJETIVO DEL TRATAMIENTO	4
4.2 GENERALIDADES	4
4.3 DETERMINACION DEL GRADO DE TRATAMIENTO	9
4.4 NORMAS PARA LOS ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD	11
4.5 NORMAS PARA LOS ESTUDIOS DE INGENIERIA BASICA	12
5. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑOS DEFINITIVOS	13
5.1. GENERALIDADES	13
5.2 PRETRATAMIENTO	15
5.3 AERADORES	17
5.4 SEDIMENTADORES SIN COAGULACION PREVIA	18
5.5 PREFILTROS DE GRAVA	18
5.6 FILTROS LENTOS DE ARENA	20
5.7 COAGULANTES Y SUSTANCIAS QUIMICA	23
5.8 MEZCLA RAPIDA	26
5.9 FLOCULACION	28
5.10 SEDIMENTACION CON FLOCULACION PREVIA	30
5.11 FILTRACION RAPIDA	38
5.12 DESINFECCION	48
5.13 CONTROLES DE PLANTA FLOCULACION PREVIA	50



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 31/12/24

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: Marco Antonio Rojas fernandez

Dirección: Jr. Los kollis 238

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 70112585

Teléfono: 961225885 email: 2000topia2018@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: facultad de Ingenierías y Ciencias Puras

Escuela Profesional o Mención: Escuela profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental

Título o Grado Académico a optar: Ingeniero Sanitario y Ambiental

Asesor: Dr. Efraín Parillo Sosa

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: Evaluación de la eficiencia y operatividad de la
planta de tratamiento de aguas residuales de la
ciudad de Lampa

Palabras claves, (3 a 5 términos): Eficiencia, funcionabilidad y Tratamiento.

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

2

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

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



2. Referencia de tesis:

Bachiller 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

31 de diciembre 2024

Fecha