



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL



**EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LAS LAGUNAS DE
ESTABILIZACIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS
RESIDUALES DOMESTICAS DE LA LOCALIDAD DE
NICASIO DE LA PROVINCIA DE LAMPA 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. YASMINA MAMANI PARISUAÑA

**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 DEL FUNCIONAMIENTO DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS DE LA LOCALIDAD DE NICASIO DE LA PROVINCIA DE LAMPA 2024

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. YASMINA MAMANI PARISUAÑA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE : 
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

PRIMER MIEMBRO : 
Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

SEGUNDO MIEMBRO : 
Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

ASESOR DE TESIS : 
M.Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : SANEAMIENTO AMBIENTAL – P22



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 569 2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 04 de julio del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU-7967 presentado por el (la) Bachiller: **YASMINA MAMANI PARISUAÑA** 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. **YASMINA MAMANI PARISUAÑA**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS DE LA LOCALIDAD DE NICASIO DE LA PROVINCIA DE LAMPA 2024**, 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** : Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER como asesor de la propuesta de investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA**.

ARTICULO TERCERO. - APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **YASMINA MAMANI PARISUAÑA**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS DE LA LOCALIDAD DE NICASIO DE LA PROVINCIA DE LAMPA 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Jueves 11 julio del 2024
- * **HORA** : 9:00 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.



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790

m. Archivo

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
Dr. Efraim Quiroz Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



RESOLUCIÓN DECANAL N° 392-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 10 de junio del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 6112 por el o (la) Bachiller: **YASMINA MAMANI PARISUAÑA** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 430 - 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 016 - 2024 del integrante del comité de investigación EPISA de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el o (la) Bachiller: **YASMINA MAMANI PARISUAÑA**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS DE LA LOCALIDAD DE NICASIO DE LA PROVINCIA DE LAMPA 2024**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Mgtr. **Franz Joseph Barahona Perales** de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 016 - 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS DE LA LOCALIDAD DE NICASIO DE LA PROVINCIA DE LAMPA 2024**, 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: **YASMINA MAMANI PARISUAÑA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS DE LA LOCALIDAD DE NICASIO DE LA PROVINCIA DE LAMPA 2024** correspondiente a la línea de investigación **SANEAMIENTO AMBIENTAL**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) **M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA**.

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.



DECANO
CIP. 47790



DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc: Archivo interesado (s)



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 159-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 15 de abril del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU-2825, presentado por el señor (a) **YASMINA MAMANI PARISUAÑA** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el PROVEIDO - N° 182 -2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 30 -2024 del integrante del comité de investigación EPISA de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) estudiante: **YASMINA MAMANI PARISUAÑA** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS DE LA LOCALIDAD DE NICASIO DE LA PROVINCIA DE LAMPA 2024**, 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° 30 -2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS DE LA LOCALIDAD DE NICASIO DE LA PROVINCIA DE LAMPA 2024**.

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 mérito 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° 24651, 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: **YASMINA MAMANI PARISUAÑA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS DE LA LOCALIDAD DE NICASIO DE LA PROVINCIA DE LAMPA 2024** correspondiente a la línea de investigación **SANEAMIENTO AMBIENTAL**.

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

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a) docente M.Sc. **JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA**.

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

MILTON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Dr. Efraim Corbio Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

05
Archivo 2024
Intermedio 04



EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LAS FUENTES DE ESTABILIZACIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS DE LA LOCALIDAD DE NICASIO DE LA PROVINCIA DE LAMPA 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

INDICE DE SIMILITUD

21%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	5%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	2%
5	repositorio.upsc.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.udl.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	1%

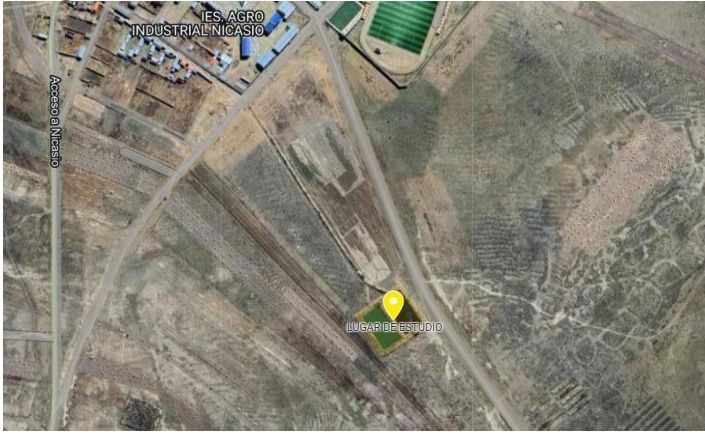


Metadatos Complementarios



Título de la Tesis	
EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS DE LA LOCALIDAD DE NICASIO DE LA PROVINCIA DE LAMPA 2024	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	Yasmina Mamani Parisuaña
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	71864213
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0006-9632-1678
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Jesús Esteban Castillo Machaca
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	01323821
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-4595-7589
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	Arnaldo Yana Torres
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676
Datos de investigación	
Línea de investigación	Saneamiento Ambiental - P - 22
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Puno Provincia: Lampa Distrito: Nicasio Coordenadas Latitud: -15°14'26"S Longitud: -70°15'30"W
	 <p>Geolocalización https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?mid=1I_J4l-kfFLqbpLsNwsrPT30-ZZNs2eo&ll=-15.240446299999993%2C-70.25843749999999&z=17</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Abril 2024 - Junio 2024
URL de disciplinas OCDE	Ingeniería ambiental https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.00 Ingeniería ambiental y geológica https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.01
- Librería	

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO VICERRECTOR CACHES VILLASQUEVA
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS AERIAS

 Dr. Efraín Roldán Sosa
 DIRECTOR
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo YASMINA MAMANI PARISUAÑA, identificado con DNI Nro. 71864213 en mi condición de egresado de:

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

INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

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

" EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS DE LA LOCALIDAD DE NICASIO DE LA PROVINCIA DE LAMPA 2024 "

Asesorado por: M. Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

Es un tema original.

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

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

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

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

Juliana 26 de JULIO del 2024


Firma del Asesor
(Obligatoria)


Firma del Estudiante
(Obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

Dedico al señor por concederme la fortaleza y paciencia la vencer las dificultades, a mis queridos padres Fredy Mamani Machaca y Rosaría Parisuaña Quispe, por su cariño, paciencia y por estar siempre a mi lado, brindándome apoyo durante este trayecto, hasta alcanzar esta meta, a mis hermanos, por su compañerismo y por ser siempre una fuente de motivación y alegría.



AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por mantenerme con esperanza y paciencia necesaria para culminar con este proyecto de investigación.

Agradecer a esta entidad Universitaria, en particular a la Carrera de Ingeniería Sanitaria y Ambiental y a sus profesores, así como al equipo del Laboratorio de Calidad Ambiental - EPISA - UANCV, por la formación y educación.

Agradecimiento al equipo de jurados por la disponibilidad durante el desarrollo de este proyecto.

A mi asesor de tesis, por su invaluable orientación, paciencia y sabiduría. Su dedicación y apoyo han sido fundamentales para el desarrollo de este trabajo.

A mis amigos que estuvieron en este proceso, por el apoyo incondicional.

Yasmina Mamani.



INDICE

DEDICATORIA.....i

AGRADECIMIENTOii

INDICEiii

INDICE DE TABLASvii

INDICE DE FIGURASviii

RESUMENxi

ABSTRACTxiii

INTRODUCCIÓNxv

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Análisis de la situación problemática..... 17

1.2. Formulación del Planteamiento del problema 18

 1.2.1. Pregunta general..... 18

 1.2.2. Pregunta específicos..... 18

1.3. Objetivos de la investigación..... 19

 1.3.1. Objetivo general 19

 1.3.2. Objetivos específicos 19

1.4. Justificación del estudio 19

 1.4.1. Justificación técnica 19

 1.4.2. Justificación económica..... 20

 1.4.3. Justificación ambiental 21

1.5. Hipótesis 21

 1.5.1. Hipótesis general..... 21

 1.5.2. Hipótesis específicas..... 21

1.6. Variables..... 22



- 1.6.1. Variables Independiente.....22
- 1.6.2. Variables Dependiente22
- 1.6.3. Operacionalización de variables.....23

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

- 2.1. Antecedentes del estudio.....24
 - 2.1.1. Antecedente Internacionales24
 - 2.1.2. Antecedente Nacionales.....25
 - 2.1.3. Antecedente Local.....26
- 2.2. Bases teóricas27
 - 2.2.1. Aguas Residuales27
 - 2.2.2. Clasificación de tratamientos de aguas residuales28
 - 2.2.3. Laguna de estabilización31
 - 2.2.4. Tipos de lagunas de estabilización.....33
 - 2.2.5. Procesos de tratamiento en Lagunas de Estabilización.....35
 - 2.2.6. Diseño y Funcionamiento de Lagunas de Estabilización36
 - 2.2.7. Características físicas, químicas y biológicas del agua tratada36
 - 2.2.8. Funcionamiento del Proceso de Tratamiento:39
- 2.3. Conceptual.....48
 - 2.3.1. Agua Residual.....48
 - 2.3.2. Efluente:.....48
 - 2.3.3. Tratamiento.....48
 - 2.3.4. Tratamientos físicos48
 - 2.3.5. Tratamientos Biológicos48
 - 2.3.6. Eficiencia de tratamiento49
 - 2.3.7. Remoción.....49
 - 2.3.7.1. Demanda Biológica de Oxígeno49



- 2.3.7.2. Demanda Química de Oxígeno49
- 2.3.7.3. Límites máximos permisibles.....49
- 2.3.7.4. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas50
- 2.4. Marco legal50
 - Normativas y Regulaciones50

CAPÍTULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

- 3.1. Tipo de investigación.....53
- 3.2. Diseño de investigación.....53
- 3.3. Diseño estadístico54
- 3.4. Lugar de estudio55
 - 3.4.1. Ubicación de los Puntos de muestreo55
- 3.5. Población.....56
- 3.6. Muestra.....56
- 3.7. Técnicas e instrumentos57
 - 3.7.1. Materiales y equipos58
- 3.8. Procedimiento metodológico.....58
 - 3.8.1. Diagnosticar la operación y mantenimiento según NT OS.090 para el funcionamiento de las lagunas de estabilización de la localidad de Nicasio.....58
 - 3.8.2. Determinar la calidad de las aguas residuales tratadas de las lagunas de estabilización de la localidad de Nicasio según normativa.63
 - 3.8.3. Determinar el porcentaje de remoción de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las lagunas de estabilización de la localidad de Nicasio. ...65



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Resultados.....67

4.1.1. Resultados del Diagnóstico de operación y mantenimiento según NT OS.090 para el funcionamiento de las lagunas de estabilización de la localidad de Nicasio.....67

4.1.2. Resultados de la calidad de las aguas residuales tratadas de las lagunas de estabilización de la localidad de Nicasio según normativa.75

4.1.3. Resultados del porcentaje de remoción de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las lagunas de estabilización de la localidad de Nicasio.....84

4.2. Resultado de la Contrastación de Hipótesis.....88

4.2.1. Evaluación de las condiciones del agua de las lagunas de estabilización en la localidad de Nicasio88

4.3. Discusiones 100

CONCLUSIONES103

RECOMENDACIONES:.....104

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....105

ANEXOS110



INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Las Desarrollo de las variables (Independiente y dependiente).....	23
Tabla 2 Los puntos de muestreo al ingreso y salida del agua residual.....	56
Tabla 3 Descripción básica.....	67
Tabla 4 Diagnostico actual.....	68
Tabla 5 Caudal del sistema de la Laguna N°01	71
Tabla 6 Caudal del sistema de la Laguna N°02	72
Tabla 7 Comparación de parámetros en salida del sistema (efluente) con Límites Máximos.....	75
Tabla 8 Porcentaje de remoción del DBO5.....	84
Tabla 9 Porcentaje de remoción de DQO.....	85
Tabla 10 Porcentaje de remoción de SST.....	85
Tabla 11 Porcentaje de remoción de aceites y grasas.....	86
Tabla 12 Porcentaje de eficiencia de Coliformes totales.....	87
Tabla 13 Valores de Ph, según los días de evaluación	89
Tabla 14 Valores de Temperatura (°C), según los días de evaluación.....	91
Tabla 15 concentraciones de SST (mg/l), según los días de evaluación.....	92
Tabla 16 Valores de aceites y grasas (mg/l), según los días de evaluación.....	94
Tabla 17 Valores de demanda química de oxígeno (mg/l), según los días de evaluación.....	95
Tabla 18 Las concentraciones de DBO5 (mg/l).....	97
Tabla 19 Valores de coliformes termo tolerantes (NMP/100ml), según los días de evaluación.....	98



INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Principales parámetros28

Figura 2 Las etapas de un sistema de PTAR de acuerdo con la práctica y la cultura común en Latinoamérica y el Caribe.28

Figura 3 Proceso y componentes.29

Figura 4 Tratamiento primario.....30

Figura 5 Tratamientos secundarios.30

Figura 6 Tratamientos Terciarios31

Figura 7 Sistema paralelo y vertical.....32

Figura 8 Zona aeróbica de las lagunas facultativas34

Figura 9 La relación entre la temperatura, el tiempo de retención de agua y la eficiencia en lagunas anaeróbicas.....38

Figura 10 Frecuencia mínima de actividades de operación y mantenimiento.47

Figura 11 Límites Máximos Permisibles para los efluentes de PTAR Municipales.....50

Figura 12 El porcentaje de remoción de cada sistema según la Norma OS.090.....50

Figura 13 Criterios a tomar según la Norma OS.09051

Figura 14 Según la OS.090 en lagunas de estabilización (Anaerobias).....52

Figura 15 Localización del área de estudio.....55

Figura 16 Ubicación de los puntos de muestro de las lagunas.56

Figura 17 Instrumentos en la investigación.....57

Figura 18 Materiales y equipos utilizados58

Figura 19 Diagnóstico del sistema de Lagunas de estabilización.59

Figura 20 Dimensiones de las lagunas de estabilización.61

Figura 21 Laguna de estabilización (Anaerobia).....62

Figura 22 Procedimiento la recolección de la muestra del agua residual (laguna de estabilización)64

Figura 23 Toma de muestra de las lagunas del Distrito de Nicasio.....65



Figura 24 Formula de porcentaje de eficiencia	66
Figura 25 Comportamiento Hidráulico y características físicas	70
Figura 26 Caudal de la laguna N°01	71
Figura 27 Caudal máximo y mínimo de laguna N°01	72
Figura 28 Caudales de la laguna N°02.	73
Figura 29 Caudal máximo y mínimo de laguna N°02	73
Figura 30 La variación de caudales según su infiltración.	74
Figura 31 Variación de caudales y perdidas de la Laguna N°02	74
Figura 32 Temperatura de los puntos de muestro del Afluyente y Efluente y comparación con los LMP.	76
Figura 33 Las temperaturas del sistema.....	77
Figura 34 El Ph y su variación.	77
Figura 35 El potencial de hidrogeno y su variación.....	78
Figura 36 Variación de solidos totales en suspensión del sistema de laguna de estabilización.....	79
Figura 37 Variación de olidos totales en suspensión del agua residual de la laguna de estabilización.....	79
Figura 38 Valores de muestreo de Aceites y grasas en función a los LMP.	80
Figura 39 La variación del afluyente y efluente de Aceites y grasas.	80
Figura 40 Variación de DQO del agua residual de la laguna de estabilización	81
Figura 41 Variación de afluentes y efluentes de la DQO.....	81
Figura 42 Variación de DBO del agua residual de la laguna de estabilización.....	82
Figura 43 La variación de afluyente y efluente de la demanda biológica de oxígeno...82	
Figura 44 Variación de Coliformes termotolerantes de la laguna de estabilización. ...83	
Figura 45 La variación de afluyente y efluente de los coliformes termotolerantes.....83	
Figura 46 Análisis comparativo de los valores de pH (unidades), según los días de evaluación.....	89



Figura 47 Valores comparativos de la temperatura (°C), según los días de evaluación.91

Figura 48 Valores comparativos de SST(mg/l), según los días de evaluación.93

Figura 49 Las concentraciones comparativas de aceites y grasas (mg/l).94

Figura 5096

Figura 51 Valores comparativos de DBO5 (mg/l), según los días de evaluación.97

Figura 52 Valores comparativos de coliformes termo tolerantes (NMP/100ml), según los días de evaluación.99

Figura 53 Diagnóstico de las lagunas de estabilización. 110

Figura 54 Toma de muestra de las aguas residuales de las lagunas de estabilización 110

Figura 55 Muestras recolectadas de Aguas Residuales en recipientes (baldes y bidones de 20 litros) del sistema de laguna de estabilización..... 111

Figura 56 Muestras que serán enviados al laboratorio de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez..... 111

Figura 57 Toma de muestra de las lagunas del Distrito de Nicasio..... 112

Figura 58 Toma de muestra de las lagunas del Distrito de Nicasio..... 112

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Fotografía de la investigación. 110

Anexo 2 Matriz de consistencia. 113

Anexo 3 Resultados de Análisis realizados 114

Anexo 4 Otros 118

Anexo 5 Prueba de normalidad hipótesis 121

Anexo 6 Fichas y formatos 126



RESUMEN

El estudio fue realizado en el distrito de Nicasio, perteneciente a la Provincia de Lampa, el objetivo principal fue evaluar el funcionamiento de las lagunas de estabilización para el tratamiento de aguas residuales domésticas; la metodología del estudio se efectuó mediante el diagnóstico de la operación y mantenimiento para detectar las deficiencias en el funcionamiento y que factores lo causan a través del diagnóstico preliminar según NT OS.090, donde también se realizó el análisis físicoquímicos y parámetros microbiológicos de las aguas residuales para determinar si cumple con los estándares establecidos por la normativa vigente, por último se realizó el cálculo del porcentaje de eficiencia de eliminación más representativa de los parámetros físicoquímicos y microbiológicos. Se encontró que el área de muestra en la entrada tenía una distribución incorrecta de aguas residuales, con mala operación y pésimo mantenimiento, rodeada de vegetación y maleza y roedores. En los resultados de análisis físicoquímicos y microbiológicos que demostraron que excedieron los Límites Máximos Permitidos (LMP) según D.S. No. 003-2015-MINAM son los siguientes; el Ph el efluente es de 9.24, los sólidos totales disueltos con afluente 540mg/l y efluente 274.33 mg/l, DQO con afluente 2480 y efluente 2000 mg/l, DBO con afluente 1014 y efluente de 859.25 mg/l, los coliformes termotolerantes ascienden con afluente 198250000 NMP/100ml y efluente 11875000 NMP/100ml. Como resultante se muestran la inadecuada e ineficiente funcionamiento en los aspectos de mantenimiento tanto en la infraestructura y su respectiva operación, así también en su remoción de cargas contaminante. En conclusión, es necesario realizar una nueva PTAR, mientras tanto es necesario



realizar un plan de contingencia del mantenimiento del sistema de operación para posteriormente realizar un nuevo sistema.

Palabras clave: Lagunas de estabilización, efluente, fisicoquímicos, microbiológicos, eficiencia y Aguas residuales domésticas.



ABSTRACT

The study was conducted in the district of Nicasio, belonging to the province of Lampa, the main objective was to evaluate the operation of the stabilization ponds for the treatment of domestic wastewater; the methodology of the study was carried out through the diagnosis of the operation and maintenance to detect deficiencies in the operation and factors that cause it through the preliminary diagnosis according to NT OS.090, where the physicochemical analysis and microbiological parameters of the wastewater were also carried out to determine if it complies with the standards established by the current regulations, and finally the calculation of the most representative elimination efficiency percentage of the physicochemical and microbiological parameters was carried out. It was found that the sample area at the entrance had an incorrect distribution of wastewater, with poorly operated and poor maintenance, surrounded by vegetation and weeds and rodents. In the results of physicochemical and microbiological analysis that showed that exceeded the Maximum Permissible Limits (MPL) according to D.S. No. 003-2015-MINAM are as follows; the Ph the effluent is 9.24, total dissolved solids with influent 540mg/l and effluent 274.33 mg/l, COD with influent 2480 and effluent 2000 mg/l, BOD with influent 1014 and effluent of 859.25 mg/l, thermotolerant coliforms amount with influent 198250000 NMP/100ml and effluent 11875000 NMP/100ml. As a result, the inadequate and inefficient operation of the infrastructure and its respective operation, as well as the removal of pollutant loads, are shown. In conclusion, it is necessary to build a new WWTP, in the meantime it is necessary to make a contingency plan for the maintenance of the operation system to later build a new system.



Key words: Stabilization ponds, effluent, physicochemical, microbiological, efficiency and domestic wastewater.



INTRODUCCIÓN

Actualmente los sistemas de tratamiento de aguas residuales tienen dificultades para el adecuado mantenimiento y funcionamiento, en la construcción, tanto factores climáticos como la demanda de la población, entre los diferentes de sistemas de tratamientos existen las lagunas de estabilización con ciertas dimensiones que nos ayudan en un proceso de depuración de los parámetros fisicoquímicos y biológicos, gracias a la intensidad de la luz solar donde interactúan las algas a través del proceso que produce oxígeno para los microorganismos que están en las aguas servidas para evitar el crecimiento de plantas acuáticas alrededor del sistema. (Enrique, 1970).

Según la (SUNASS, 2022), En el Perú se ha diagnosticado el 78% de las 133 PTARs como sistema de tratamiento de lagunas (lagunas anaeróbicas o facultativas) sin la aplicación de un sistema de aireación, sin embargo, este tipo de sistemas se tiene el 50% de carecen de remoción de los lodos y el 50% que carece de herramientas manuales para su funcionamiento tanto en el mantenimiento como la operación de dichos sistemas.

Existen investigaciones en la región de Puno (Castellanos Morales & Mamani Ccapira, 2020), En el sector de Mukuraya de la provincia de Moho, Puno, donde superan más del 90% de los parámetros los Límites Máximo Permisibles para efluentes de aguas residuales domésticas de su sistema de lagunas, Según el reglamento vigente "DS N°003-2010- MINAM", los siguientes parámetros: DQO, DBO5, aceites y grasas, SST y coliformes termotolerantes, debido a la ineficiencia en la remoción y en su inadecuado funcionamiento y descuido de la operación del sistema.



Según (EMSA PUNO, 2011), "Las Lagunas de estabilización Espinar", creación desde los años 1972, de las cuales en el año 2010 se registró DBO5 de 71.71 mg/l, Nitrógeno total de 52mg/l, Fosforo total de 10mg/l y Coliformes termotolerantes de $2.33E+05$ UFC/100ml, lo que supera los límites máximos permitidos.

Esta investigación contiene de cuatro secciones: contexto de la problemática, fundamento de la teoría, Metodología, Resultados mostrados, Discusión, Conclusiones, Recomendaciones, etc.

- La primera sección analiza las problemáticas a nivel internacional, nacional y local como principal centro son los objetivos planteados y cuestionados.
- La segunda sección es la base teórica preliminar y amplia según los términos utilizados en la investigación.
- La Tercera sección detalla el diseño y la utilización del tipo de instrumentos.
- La Cuarta sección representa el final de los resultados, discusiones por ultimo las conclusiones correspondientes, también recomendaciones del autor y bibliografía anexada.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Análisis de la situación problemática

Nivel internacional:

El sistema de lagunas de estabilización para la depuración de aguas residuales domésticas por su proceso natural y tienen bajos costos de mantenimiento y operación. Estos tratamientos generalmente son más comunes en países bajos, pero en países de América parte Latina nos indican el 70% de efluentes de alcantarillado no adquieren un tratamiento conveniente, lo cual causa impactos ambientales. (Verdugo, Casasola, Hernández, Rosas, & Pardo, 2007)

Nivel nacional:

Según la (SUNASS, 2022), En Perú, los sistemas más utilizados son; 141 PTAR son tratadas a través de lagunas que a menudo 82 PTAR están colmatadas con lodos, tienen taludes con malezas 73 PTAR, tienen vegetación y nata en la superficie del agua 72 PTAR y 51 PTAR tienen diques o taludes erosionados. Por otro lado, 113 PTAR que utilizan la tecnología de lagunas de estabilización. Además, el 50% de las PTAR carecen de la eliminación de lodos.



Sin embargo, en el sistema (secundario) 171 PTAR están aún en funcionamiento y 152 (98%) ejecuta permanencia de los lodos

A nivel local:

El vertimiento inadecuado de aguas residuales a la bahía del lago Titicaca, Puno, ha aumentado debido al crecimiento demográfico. En la región de Puno de las 840 fuentes de contaminación del agua registradas en el año 2017, 119 (14.2%) se atribuyen a la descarga de aguas servidas sin tratamiento o deficientes. (ANA, 2017).

Según el Área técnica municipal, de la Municipalidad Distrital de Nicasio, Se tiene 02 lagunas de estabilización que fue construida en 1992, hasta el momento se tiene una vida útil de 32 años de operación, actualmente comprometiendo a la calidad de sus efluentes, debido a la baja de presupuesto, debido a la falta de intervenciones en su mantenimientos y descuidos de la operación adecuada ha provocado un progresivo deterioro de las infraestructuras y el incumplimiento de las normas vigentes.

1.2. Formulación del Planteamiento del problema

1.2.1. Pregunta general

- ¿Cuál es la eficiencia del funcionamiento de las lagunas de estabilización en el tratamiento de las aguas residuales domesticas de la localidad de Nicasio, Provincia de Lampa?

1.2.2. Pregunta específicos

1. ¿Cuál es el diagnóstico de operación y mantenimiento según NT OS. 090 para el funcionamiento de las lagunas de estabilización de la localidad de Nicasio?



2. ¿Cuál es la calidad de las aguas residuales tratadas de las lagunas de estabilización de la localidad de Nicasio según normativa vigente?
3. ¿Cuál es el porcentaje de remoción de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las lagunas de estabilización de la localidad de Nicasio?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

- Evaluar la eficiencia del funcionamiento de las lagunas de estabilización para el tratamiento de las aguas residuales domesticas de la localidad de Nicasio, Provincia Lampa.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Diagnosticar la operación y mantenimiento según NT OS.090 para el funcionamiento de las lagunas de estabilización de la localidad de Nicasio.
2. Determinar la calidad de las aguas residuales tratadas de las lagunas de estabilización de la localidad de Nicasio según normativa vigente.
3. Determinar el porcentaje de remoción de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las lagunas de estabilización de la localidad de Nicasio.

1.4. Justificación del estudio

1.4.1. Justificación técnica

El Rendimiento y adecuado funcionamiento de un sistema como lagunas de estabilización depende de una serie de factores: Proceso de tratamiento la evaluación nos proporcionara información fundamental para la efectividad del



tratamiento y su capacidad y calidad resultante, uno de los indicadores para verificar es el cumplimiento normativo para garantizar el funcionamiento del sistema, así mismo la operación y mantenimiento ayuda a optimizar el proceso de tratamiento y la implementación de nuevas tecnologías y capacitación del personal para garantizar un rendimiento óptimo, esta investigación proporcionará información para la evaluación técnica, este estudio a través de la evaluación y recolección de información ayudara a toma de decisiones técnicas por parte de la entidades competentes. (Silva Burga, 2004)

1.4.2. Justificación económica

Para este estudio evaluar las lagunas de estabilización y detectar deficiencias y al cabo, garantizar que cumplen con las normas, garantizan las multas o sanciones. Una inspección de las lagunas garantizaría sin duda el cumplimiento y ahorraría al municipio multas u honorarios legales. (Pacori Pacori, 2021)

Actualmente las normativas actuales sobre el vertimiento de agua y al no cumplirlas generan sanciones esto no aporta beneficios económicos a la comunidad. En cambio, Si existe mejoras de este tipo de impactos en el ecosistema y deterioro de la salud pública depende del buen funcionamiento de las aguas residuales. Para evitar futuros gastos económicos y a su vez ahorra costes sanitarios y pérdida de productividad laboral. (MINAM, 2016).

Uno de los beneficios económicos indirectos es la optimización de recursos como la energía, productos químicos y mano de obra, es como reducir los costos tanto en la operación como el mantenimiento a largo plazo impidiendo gastos futuros, hablando el caso de un adecuado funcionamiento por ello el estudio tiene el fin de evaluar el sistema. (Dr. Vázquez, Francisco, 2020)



1.4.3. Justificación ambiental

Al evaluar el estudio el rendimiento del funcionamiento del sistema de lagunas de estabilización en cuanto a la inadecuada operación incrementara significativamente los niveles de contaminantes en el efluente, lo cual como indicador es la deficiente remoción de las sustancias en el agua residual, afectando la calidad de fuentes de agua, suelo, como parámetros de medición es a través de los estándares de calidad ambiental y LMP, Sin embargo, si existe la una eficiencia del funcionamiento de las lagunas de estabilización ayudara a garantizar y minimizar el impactos ambiental y proteger el medio ambiente. (Philco Velasco, 2013)

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

- La eficiencia del funcionamiento de las lagunas de estabilización es probable que sea inadecuada para el tratamiento de las aguas residuales domesticas de la localidad de Nicasio, Provincia Lampa.

1.5.2. Hipótesis específicas

1. El diagnóstico de la operación y mantenimiento según NT OS.090 revelara posibles deficiencias en el funcionamiento de las lagunas de estabilización de la localidad de Nicasio.
2. La calidad de las aguas residuales tratadas de las lagunas de estabilización de la localidad de Nicasio, definirá si cumple con los estándares establecidos por la normativa vigente.



3. El porcentaje de remoción de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las lagunas de estabilización indicara la ineficiencia del funcionamiento.

1.6. Variables

1.6.1. Variables Independiente

- Laguna de estabilización

1.6.2. Variables Dependiente

- Evaluación del funcionamiento

1.6.3. Operacionalización de variables

Tabla 1

Las Desarrollo de las variables (Independiente y dependiente)

Variables	Dimensión de análisis	Indicador	Índice
Variable Independiente Laguna de estabilización	- Características fisicoquímico y microbiológicos.	- Temperatura	T°C
		- pH	Rango (0-14)
		- Solidos totales en suspensión	mL/L
		- Aceites y grasas	Mg/L
		- Demanda química de oxígeno	Mg/L
		- Demanda bioquímica de oxígeno	Mg/L
		- <u>Coliformes termotolerantes</u>	NMP/100
	- Características generales y condiciones del sistema	- Caudal	l/s
		- Área	m ²
		- Profundidades	m
- Volumen útil de la laguna		m ³	
	- Periodo de Retención	Días	
		- Ficha del diagnostico	Ficha técnica
Variable dependiente Evaluación del funcionamiento	- Calidad del efluente.	- Límites máximos permisibles (LMP) establecidos por el MINAM.	Concentraciones
	- Diseño de la laguna.	- Norma OS.090 del Reglamento Nacional de Edificaciones	Parámetros de diseño
	- Porcentaje de remoción	- Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos	Concentraciones

Nota. Elaboración propia



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. Antecedente Internacionales

Por ser un proceso natural, económico y de bajo mantenimiento una opción excelente para tratar el agua servida es una laguna de estabilización en Nicaragua existen 17 PTAR de las cuales 13 tratan de pueblos de la región de pacifico. Uno de los métodos más utilizados es el modelo de carga máxima superficial (MSLM). No obstante, la legislación Nicaragüense carece de estándares adecuados para establecer el procedimiento a seguir, por lo que cada diseñador puede utilizar el método que le parezca más adecuado. Indicadores de que las lagunas de funcionan bien, emitiendo olores desagradables, Para las lagunas de maduración su coloración son tonalidades de verde que tienda a azul indican la presencia de algas cianofíceas verdiazules, las cuales son perjudiciales debido a su baja productividad y su inclinación a formar agregados que no deja el ingreso de la luz solar alcancen más fondo. La superficie del agua carece de cualquier material sólido; Los taludes están invadidas de vegetales acuaticos. Metodología: "el patriarca" en Nagarote y san Rafael del sur fueron



dos PTARs los cuales se estudiaron de las 13 PTARs. Para caracterizar los parámetros (DBO5, nitrógeno amoniacal y caudal), se realizaron cuatro rondas de muestreos para la laguna. Las lagunas primarias han tenido un porcentaje de remoción con un porcentaje de 70-85% de DBO5 Vanegas et al. (2017).

2.1.2. Antecedente Nacionales

Según Chozo (2021) En la ciudad de salas. Se trata de una investigación de tipo aplicativo, cuantitativo y observacional que ha incluido el diagnóstico de sus parámetros de la PTAR, así también un levantamiento topográfico, la cartografía y registro de caudal al ingreso y salida, la toma de muestras y la modelización hidráulica mediante el programa Iber. El resultado del pretratamiento fue un repartidor caudal y una cámara de rejillas, En los lagos primarios con tiempos de retención hidráulica más cortos, se calculó la masa de lodos que superaba el 50%. Posteriormente, se descubrió que la población de diseño era 5979 personas mayor que la población de diseño. Además, se evaluaron las siguientes concentraciones: aceites y grasas (14.2 mg/l); coliformes fecales (54x10x3 NMP/100ml); DBO (375.5 mg/l); DQO (718.4 mg/l); pH (9.37), sólidos en suspensión totales (110.7 mg/l) y temperatura (28.2 °C). Se concluye, que la ineficiencia de su funcionamiento, lo que indica que los LMP y ECA no cumplen. Además, el Iber fue para medir la expansión de cargas de contaminante en las lagunas primarias, lo que resultó en velocidades bajas entre 0.02 y 0.05 m/s. Los parámetros de PTAR (coliformes termotolerantes, DBO, DQO y pH) no cumplieron con los LMP según el DS 003-2010-MINAM.

Según Moreno (2023), El lugar de nuevo chimbote cuenta con tres tipos de lagunas de estabilización: primaria, secundaria y terciaria. La incómoda verdad es que no reciben la atención que necesitan para rendir al máximo. Este



estudio pretende evaluar las características biológicas, físicas y químicas. del agua restante en los lagos de estabilización según las pautas del LMP. La metodología de recolección de muestras se utilizó según APHA, 1992; los parámetros del afluente y el efluente se utilizaron según el DSN 003-2015-MINAN; y la fórmula para evaluar la eficiencia se utilizó según Lettinga, 1995. Los hallazgos muestran que la calidad del efluente supera el límite permitido por la normativa, en cambio, el Ph, Temperatura y nitrato no superan así cumpliendo los LMP, Por otro lado, los sólidos disueltos totales son de 678 mg/L, fosfatos 633 mg/L, nitratos 0,637 mg/L, oxígeno disuelto 6,7 mg/L, DBO5 113 mg/L, relación entre DQO y DBO5 9, eficiencia de DBO5 58%, eficiencia de SDT 36.8% y eficiencia DQO 38%.

2.1.3. Antecedente Local

Según Quispe (2013), el sistema (Lagunas de estabilización) de laguna implica estudiar el sistema, diagnosticar cualquier problema, analizar datos de campo y evaluar los resultados. Cuando se trata de vertidos de aguas residuales, debemos asegurarnos de controlar parámetros DBO5, DQO, sólidos totales en suspensión, pH, temperatura, aceites y grasas. El rango es de 50 a 300kg de DBO/Has/día esto significa que nos encontramos ante una facultativa con una carga superficial de aplicada de 243.80 Kg. DBO5/Has. /día, es menor a la carga superficial máxima permitida de 266.76 Kg. DBO5/Has./día, con una profundidad de 0.60cm, es por ello que al final terminan funcionando como aerobias. Se tiene una baja remoción (DBO5 37,04 por ciento, DQO 34,06 por ciento, aceites y grasas 54,04 por ciento y sólidos en suspensión totales 46,41 por ciento), concluyendo que su funcionamiento es ineficiente. Además, la eficiencia de los parámetros es: DBO5 37,04%, DQO 34,06%, Aceites y Grasas 54,04% y sólidos



totales en suspensión 46,41%. También se determinó la eficiencia de remoción de coliformes fecales en 63,59% y de coliformes totales en 69,44%, El nivel de contaminación es alto ya que los valores encontrados en el efluente se comparan con los LMP (Límites máximos permisibles) establecidos en el D.S. No. 003 - 2010 - MINAM. superando.

El estudio de Castellano & Mamani (2020), Indica que la laguna de estabilización donde se recolectaron 5 litros de aguas residuales del efluente de dicha laguna de oxidación/estabilización del sector Mukuraya de la provincia de Moho en la región Puno, fueron el resultado de una investigación pre-experimental utilizada para optimizar el sistema de tratamiento de aguas residuales por las lagunas. La eficacia del sistema en la gestión mediante Los parámetros evaluados es baja, donde el porcentaje de remoción es el siguiente; DBO5 37,04%, DQO 34,06%, Aceites y Grasas 54,04%, y Sólidos Totales en Suspensión 46,41%. Además, se determinó que el 69,44% de las Coliformes totales es de 63,59% de las colonias bacterianas pudieron eliminarse eficazmente.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Aguas Residuales

Fuentes líquidas con sólidos que transitan por sistema de alcantarillado recolecta las cloacas generadas y dispuestas a su disposición final. El caudal no siempre se mantiene en un nivel regular varían durante el día y durante la noche disminuye significativamente y puede llegar a tres veces el caudal medio diario según a su población. (Rojas, 2002).



Figura 1

Principales parámetros.

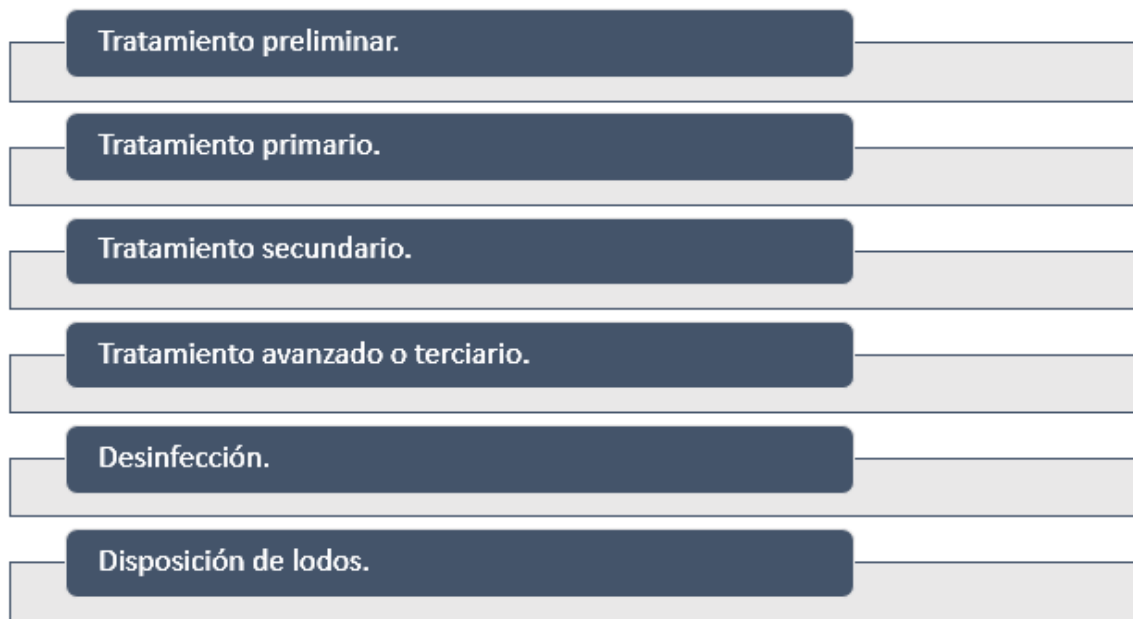
LMP DE EFLUENTES PARA VERTIDOS A CUERPOS DE AGUAS		
PARÁMETRO	UNIDAD	AGUAS
Aceites y grasas	mg/L	20
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	10,000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200
pH	unidad	6.5-8.5
Sólidos Totales en Suspensión	mL/L	150
Temperatura	°C	<35

Nota. (MINAM, 2010)

2.2.2. Clasificación de tratamientos de aguas residuales

Figura 2

Las etapas de un sistema de PTAR de acuerdo con la práctica y la cultura común en Latinoamérica y el Caribe.



Nota. (Rojas, 2002).

a) Tratamiento preliminar

Figura 3

Proceso y componentes.

PROCESO	OBJETIVO
Rejas o tamices	Eliminación de sólidos gruesos
Trituradores	Desmenuzamiento de sólidos
Desarenadores	Eliminación de arenas y gravilla
Desengrasadores	Eliminación de aceites y grasas
Preaeración	Control de olor y mejoramiento del comportamiento hidráulico

Nota. (Rojas, 2002).

b) Tratamiento primario

Sirve para disminuir los sólidos a través de la gravedad por medios físicos o mecánicos. Los tipos de tratamiento primario incluyen:

Figura 4

Tratamiento primario.

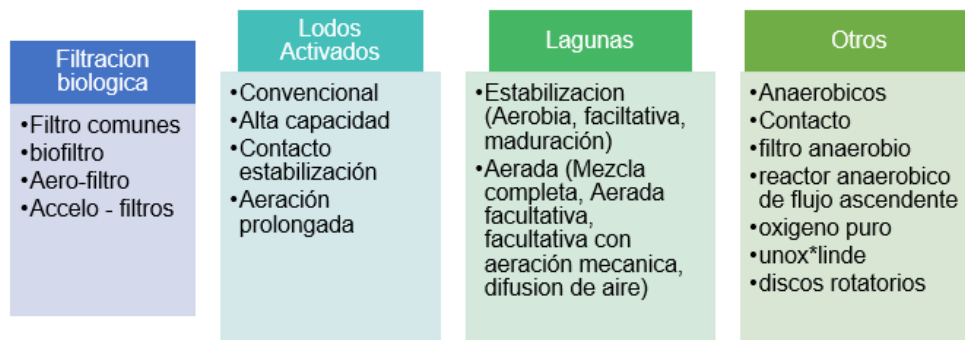


Nota. (Rojas, 2002).

c) Tratamiento Secundario

Figura 5

Tratamientos secundarios.



Nota. (Rojas, 2002).

d) Tratamiento avanzado o terciario

Son tratamiento que remueven las concentraciones de parámetros que no fueron tratados.

Figura 6

Tratamientos Terciarios



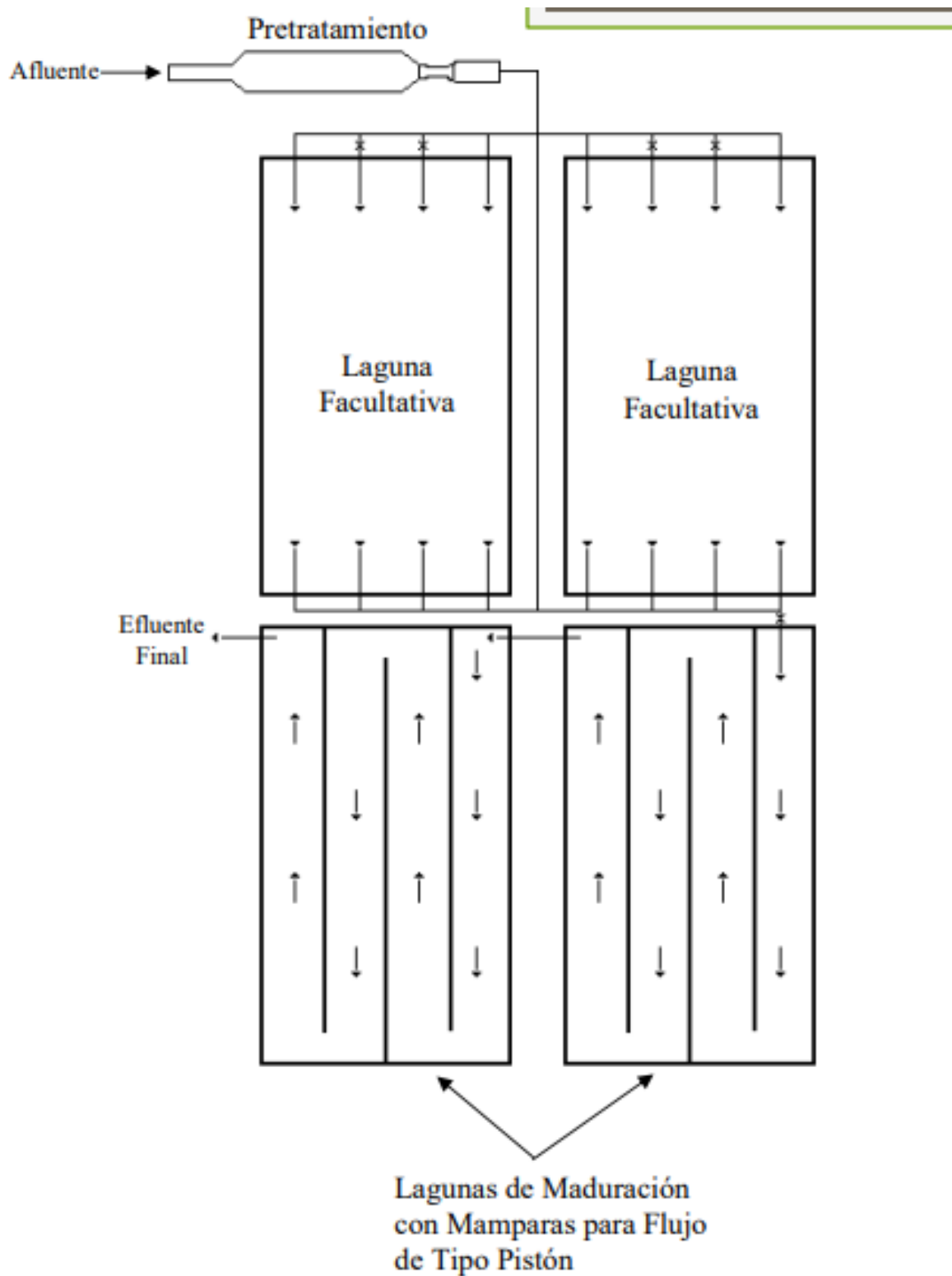
Nota. (Rojas, 2002).

2.2.3. Laguna de estabilización

Según (Mercado, 2013) este tipo de sistema creadas para disminuir compuestos de biomasa tales como CH₄ (CO₂ y H), que a través de interacciones entre bacterias y algas transforman dichos compuestos. Según García & Garrido (1994), El proceso generalmente se diseñó para eliminar patógenos, DBO y sólidos suspendidos. Es necesario diseñar las lagunas primarias en paralelo para eliminar los lodos mientras las demás lagunas continúan funcionando.

Figura 7

Sistema paralelo y vertical.



Nota. (Mercado, 2013).



2.2.4. Tipos de lagunas de estabilización

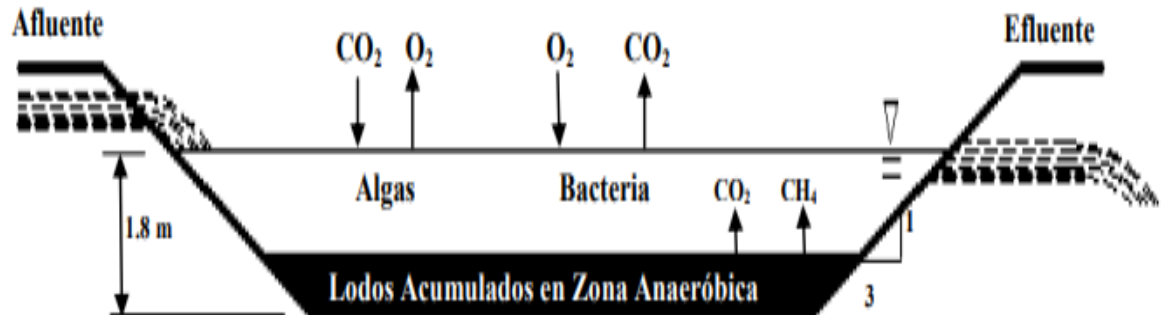
a) Lagunas Anaerobias

Este tipo de sistema generalmente contienen gran cantidad de sólidos suspendidos. Con la excepción de una pequeña zona en la superficie, se encuentran en profundidades de (de 2.4 m a 4.8 m) en los que prevalecen las condiciones anaerobias. La operación de estos sistemas se ve significativamente afectada por las condiciones meteorológicas; durante el invierno, la eficiencia generalmente disminuye significativamente. (Mercado, 2013).

b) Laguna facultativas

En presencia de oxígeno disuelto, los contaminantes se descomponen bacteriológicamente en lagunas aerobias. La estabilización del agua residual en una laguna facultativa es lograda por una mezcla de microorganismos aerobios y anaerobios, con una preponderancia de microorganismos facultativos, que prosperan bajo condiciones tanto aerobias como anaerobias. Este tipo de lagunas tiene una profundidad de 1.2 a 2.4 metros. El borde libre de 0,5 a 0,9 metros de recomendación para reducir los efectos del oleaje y viento, así también anular las sobrecargas hidráulicas por un tiempo. (Mercado, 2013).

Las lagunas facultativas se utilizan principalmente para extraer la carga orgánica bajo condiciones aeróbicas, utilizando la simbiosis. Además, su periodo de retención hidráulica le ayudara a remover patógenos y en su tiempo de sedimentación, sin embargo, cuando existe aumentos de pH por efecto de algas y la luz solar (Mercado, 2013).

Figura 8*Zona aeróbica de las lagunas facultativas*

Nota. (Mercado, 2013).

c) Lagunas Aerobias

Las lagunas aerobias son tanques de 0,3 a 1,2 metros de profundidad que se. Las bacterias facultativas y aerobias descomponen los contaminantes orgánicos en el agua residual. (Mercado, 2013).

d) Lagunas de Aireadas

Según (Mercado, 2013), Las lagunas aireadas pueden ser facultativas o aerobias. Ellas no dependen de la luz del sol ni de las algas para proporcionar oxígeno disuelto para la respiración bacteriana. En su lugar, se utilizan difusores u otros instrumentos de aireación mecánica para aumentar la transferencia de oxígeno y lograr un nivel específico de mezclado. Los sólidos suspendidos en su disminución o eliminación en el efluente de estas lagunas es un aspecto crucial a tener en cuenta debido al mezclado.

e) Lagunas de maduración

En presencia de oxígeno disuelto, los contaminantes se descomponen bacteriológicamente en lagunas aerobias. La estabilización del agua residual en



una laguna facultativa es lograda por una mezcla de microorganismos aerobios y anaerobios, con una preponderancia de microorganismos facultativos que prosperan bajo condiciones tanto aerobias como anaerobias. (Manrique Ramírez, 2016)

Este tipo de lagunas tiene una profundidad de 1.2 a 2.4 metros. El bode libre es de 0,5 a 0,9 metros para reducir los movimientos del agua. (Oakley, et al., 2000).

El siguiente es el propósito del uso son:

- Eliminación de patógenos alargar el tiempo de retención.
- El efluente es de mejor calidad
- Es como alternativa para las lagunas primarias si surgen problemas.

2.2.5. Procesos de tratamiento en Lagunas de Estabilización

2.2.5.1. Remoción de DBO5

“En general la DBO soluble es más fácil de digerir por las bacterias a través de la oxidación bacteriana y cuando existe la DBO particulada su forma de disminuir o eliminar es a través de su caída por gravedad al fondo del sistema. Sin embargo, los factores clave son la retención hidráulica y la temperatura”. (Guevara Vera, 1996).

2.2.5.2. Remoción de patógenos

“Generalmente estas son removidas por las lagunas anaerobias con mayor eficiencia y las facultativas, los principales factores se deben a Alto Ph, cuanto es cercano a 9 ocurre el proceso de la fotosíntesis de algas, y estas ayudan a la muerte de bacterias”. (Guevara Vera, 1996).

2.2.5.3. Remoción de sólidos suspendidos totales

Es muy importante que existe mayor tiempo para su sedimentación adecuado, para su eliminación de los sólidos en suspensión. (Durán Hernández, 2009).

2.2.6. Diseño y Funcionamiento de Lagunas de Estabilización

Las dimensiones de la infraestructura se tienen que medir los siguientes:

- a) **Área superficial:** Cinta métrica y GPS
- b) **Longitud de la laguna:** se determina mediante el mismo GPS
- c) **Profundidad promedio:** se determinó con una precisión de hasta centímetros utilizando una regla limnimétrica graduada.
- d) **Espesor del lodo:** Con una precisión hasta los centímetros utilizando una regla limnimétrica graduada.

2.2.7. Características físicas, químicas y biológicas del agua tratada

El volumen del lago, que tuvimos que determinar antes de poder calcular el tiempo de residencia hidráulica, nos da el parámetro DBO. Calculamos la cantidad de tiempo que recibimos de Q en términos de información.

$$TRH = \frac{V}{Q}$$

El volumen de la laguna, caudal Q (m³/d) y tiempo de retención TRH.

$$V = (3.5 * 10^{-5}) NqLu * 1.085^{(35-T)}$$

Suponiendo un volumen de laguna de V y una población de N, se realizaría la producción de derechos (l por hectárea y día). La temperatura media (grado) durante el mes más frío del año es T. Lu. DBO.



Debido a la falta de este tipo de análisis en nuestra provincia, la DBO se determinó utilizando una relación DBO-DQO. La relación se muestra a continuación:

$$DBO_5 = 0,40.DQO$$

Utilizando la siguiente ecuación, se establece el diseño para (laguna anaeróbica) según la carga volumétrica. (Arthur, 1983; Mara y asociados, 1992):

$$V_A = \frac{DBO_o \cdot Q_{med}}{CV_A}$$

Donde:

Va = El volumen de laguna anaeróbica, m³

DBOo = La concentración inicial de DBO en el afluente, mg/l

Qmed = El caudal promedio, m³/día

CVa = La carga volumétrica de DBO, g/m³-día

Según (Yáñez, 1992), el valor de CVa debe estar entre 100 y 400 g DBO/m³ diarios; es necesario conservar la carga a 100 g DBO/m³ diarios para escenarios anaeróbicas, a menos de 400 g DBO/m³ diarios para prevenir la proliferación de olor producidos por la transformación de los sulfatos a sulfuro de hidrógeno. (Mara y otros, 1992); donde pueden producirse malos olores por emisiones de amoníaco. La carga máxima de 300 g DBO/m³ por día para tener un factor de seguridad. El volumen de la laguna se determina mediante la ecuación anterior; se recomienda que la profundidad esté entre 3,0 y 5,0 metros, siendo 4 metros la profundidad más común.

tiempo nominal de retención hidráulica:

$$TRH = \frac{V_A}{Q_{med}}$$

“Donde TRH = el tiempo de retención hidráulico nominal, días”.

Figura 9

La relación entre la temperatura, el tiempo de retención de agua y la eficiencia en lagunas anaeróbicas.

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

Nota. (Yáñez, 1992)

Aproximadamente el 70% de los sólidos en suspensión se eliminan mediante tratamiento anaerobio (MOPT, 1991). Los gases de descomposición crean burbujas, haciendo que estos se sumerjan y así se van formando una nata superficial, ya que generalmente los sólidos se acumulan, es más habitual procesos anaeróbicos. Según el proyecto de seguimiento, se estima que hay entre 0,224 y 0,548 m³ de agua tratada sobrante por cada 1.000 m³ de agua residual. El periodo de retención hidráulica de 1 a 3 años debe ser considerado al lodo de una laguna anaeróbica, y debe retirarse con periodicidad entre 2 y 5 años, según al volumen de lodo acumulado permitido por el diseño. días en el diseño.

Con la siguiente relación, se puede estimar la frecuencia con la que deben realizarse las limpiezas:

$$n = \frac{1,000 \cdot FVL \cdot V_A}{TAL \cdot Q_{med} \cdot 365}$$

- donde
- n = número de años de operación para la limpieza
 - FVL = fracción del volumen de laguna ocupada con lodos (se utiliza 0.25–0.5)
 - V_A = volumen de la laguna anaeróbica
 - TAL = tasa de acumulación de lodos, $m^3/1,000 m^3$ (se utiliza 0.6 con factor de seguridad)
 - Q_{med} = caudal promedio, $m^3/día$

2.2.8. Funcionamiento del Proceso de Tratamiento:

2.2.8.1. Pretratamiento.

2.2.8.1.1. Desbaste

Operación:

- Siempre tener como adicional de reja
- Por lo tanto, hacer dos limpiezas al día: una al mediodía y otra a las seis por la tarde. La limpieza podría llevar a cabo eventualmente si haya pocos sólidos.
- eliminar los sólidos retenidos utilizando un colador. A continuación, colóquelos en una zona destinada a tal efecto.
- Siempre desinfectar las herramientas que se han dispuesto para la limpieza.

Mantenimiento:

Si se percibe que la reja está dañada, debe sustituirse por uno de repuesto y crear inmediatamente otro que se guardará como repuesto.

- Observar una disminución del caudal de agua y darse cuenta del cambio en ese momento.



- Deformar las herramientas que se están utilizando.

2.2.8.1.2. Desarenado

Operación:

- Cuando se realice la limpieza solo ahí están abierta y cuando funcione estará cerrada las compuertas de limpieza
- Tres veces al día en un sentido, utilice un rastrillo para remover la arena de abajo hacia arriba.
- Contrario al flujo de agua. Si la sedimentación es mínima, la limpieza podría.
- Eventualmente darse a conocer.
- Desinfectar las herramientas

Mantenimiento:

Dos veces por semana, se debe medir la cantidad de acumulación de área entrada. Una vez que llegue a la altura límite para su almacenamiento, proceda a vaciar la arena de la siguiente manera.

- Para ellos se tiene que abrir la compuerta de donde se realiza la limpieza.
- Si es posible dar tiempo para que termine la limpieza hidráulica del desarenador.
- Si en caso exista solidos dentro realizarlo la remoción con herramientas manuales.
- Desinfectar las herramientas
- Tener registrado las fechas de mantenimiento



2.2.8.2. Lagunas de estabilización.

En caso del personal de debe contar con al menos un operador, si en caso no tuviese presupuesto un personal de medio tiempo.

2.2.8.2.1. Operación para funcionamiento inicial

Cuando existe la infiltración y/o permeabilidad eso quiere decir que existe perdidas de percolación, ya que se tiene un tiempo de vida mayor y existe saturación.

Estos problemas incluyen la proliferación de plantas en el fondo de la laguna, la producción de malos olores y su difícil eliminación, si no se toman medidas para un funcionamiento satisfactorio.

Haga las cosas así para garantizar un funcionamiento correcto y evitar que se produzcan olores desagradables:

- La laguna debe llenarse hasta llegar a un metro de altitud con agua del río cercano. Si no existe agua suficiente, se pueden edificar pequeños diques temporales con el fin de que la laguna se sature gradualmente. Examinar los taludes y el fondo de la laguna; no debe haber una pérdida de más de 5 mm cada día
- Si fuera necesario añadir solución de cal (1 litro en 20 litros de agua) en cantidad apto para obtener el pH deseado, utilice un aparato de medición portátil para confirmar que el pH del lago principal se sitúa entre 7,0 y 7,5.

2.2.8.2.2. Operación para el funcionamiento normal.

a) Características del funcionamiento normal.

En cuanto a la anaerobia de la laguna:



- A cien metros de distancia, el visitante no puede detectar el olor porque está a un nivel tolerable.
- La tonalidad de la Laguna varía entre gris y negro.
- Se puede ver como las burbujas de gas que caen.
- Si se observarse burbujas de gas en la laguna.
- El pH oscila entre 7,0 y 7,5.
- Permanece la temperatura de lodo
- La superficie puede mostrar ocasionalmente un tono verde o rosado.
- El agua del lago tiene un aspecto algo turbio y una cantidad poca de sedimentos
- No hay vegetación en los alrededores ni en los taludes.

Respecto a los lagos facultativos y de maduración:

- Es un agua clara, transparente y de color verde intenso.
- No tiende a oler de manera desagradable.
- El pH es superior a 7,0.
- No existe algas flotantes ni sedimentos en la superficie del agua.
- El agua extraída es de color verde y blanco.
- No hay vegetación en los alrededores ni en los taludes.

Actividades diarias

- No permitir la entrada de personas no autorizadas.
- Asegúrese de que la repartición del caudal en la zona de desembarque se ajusta a lo establecido, especialmente en escenarios en los que se producen muchas entradas en el lago.



- Los verteros de división caudal, los verteros regulables de las tuberías que provienen del cajón de distribución deben poseer la misma altura de agua.
- Comprobar que los niveles de agua y los caudales operativos se mantienen estrictamente según el personal responsable.
- Recorrido panorámico de las instalaciones.
- Analizar los datos del lago de acuerdo con las directrices establecidas para el seguimiento.

Actividades periódicas

- El nivel del vertedero de salida debe bajar unos cinco centímetros cuando llueve mucho. Después de que la lluvia haya cesado durante dos horas, debería volver a la normalidad.
- Utilizar los ordenadores/verteros de la conexión y las estructuras de drenaje para hacer que el nivel del lago fluctúe periódicamente con el fin de prevenir el desarrollo de mosquitos. Administrar insecticidas según sea necesario.

Control de funcionamiento.

- El proceso de depuración del agua sobrante requiere la realización de un control que proporcione un producto de alta calidad y económicamente viable. (Bugra Silva, 2004)

Se debe realizar:

- Como mínimo una vez cada seis meses.
- En cuanto aparezcan olores fuertes.



- Cuando el agua residual es turbia en caso de anaerobias o de color café o ceniza en caso de facultativas.

Se realizarán los siguientes análisis tres veces por semana para confirmar:

Tanto como ingreso y salida.

- Sólidos en suspensión.
- Sólidos totales.
- DBO5 o DQO.
- pH.
- Alcalinidad.
- Coliformes fecales.

Mucha materia orgánica:

Donde:

- Cuando la laguna está llegando al final de su período de proyecto, será necesario ampliar el sistema o desviar parte del agua tratada hasta que esto sea realizado.
- Si entran servicios adicionales como drenaje de corrales, canales, industrial, o agua de matadero, estas entradas deben ser cerradas.

Compuestos tóxicos:

Evaluar si los usuarios desinfectar el contenido de fungicidas, insecticidas y otros envases y llevarlos al alcantarillado para que actúe.

Malos olores



Los anaerobios pueden producir olores desagradables en zonas confinadas o concurridas, pero pueden evitarse si se evita la sobrecarga y se evitan los materiales flotantes en las lagunas primarias. Además, la presencia de materiales tóxicos o un exceso de ácidos y alcalinos puede causar olores desagradables cuando se liberan residuos industriales sin la vigilancia adecuada.

Exceso de lodo:

Muchos se enredan en la corriente debido al altísimo nivel de lodo (que es aproximadamente la mitad de la profundidad).

2.2.8.2.3. Mantenimiento

Actividades diarias:

- Mantener limpias la entrada, las tuberías y los conductos.
- Mantenga limpias las lagunas facultativas y completas para impedir el depósito de flotantes que obstruyen la acción conveniente de la luz solar. Regularmente, los flotantes se acumulan en las comisuras de los ojos, donde se pueden eliminar fácilmente con pinzas, etc. En caso contrario, es necesario considerar un bote pequeño. Aunque algunos flotantes puedan recuperarse utilizando rejas, es necesario retirarlos del mismo lago, ya que muchos de ellos se originan allí debido a los procesos biológicos que tienen lugar en el mismo. Antes de enviar los flotantes retirados a un lugar de disposición final de derechos asentados, se pueden introducir. (Silva Burga , 2004)
- Desinfectar las herramientas utilizadas



Actividades periódicas:

- Examine los activadores al menos una vez a la semana para buscar dificultades de filtración o erosión. Si es así, solucione el inconveniente de inmediato.
- Como mínimo, cada tres meses, compruebe los alrededores, las alertas de seguridad y el alcance de los daños.
- Para impedir que los mosquitos y otros insectos se multipliquen, es necesario eliminar las raíces de bordes y zonas cercanas a árboles, arbustos u otra vegetación. (Bugra Silva, 2004)
- Un mantenimiento deficiente de las estructuras de salida o conexión puede ser la fuente de pérdidas relacionadas con la obstrucción. Las obstrucciones en las lagunas de estabilización son extremadamente peligrosas, pues tienen el potencial de causar el colapso de toda la estructura.

Figura 10

Frecuencia mínima de actividades de operación y mantenimiento.

Tecnología de tratamiento	Actividad	Frecuencia mínima
Rejas	Limpieza de rejas	2 veces por día
Desarenador	Limpieza del desarenador	Semanal
Tanque Imhoff	Remoción de flotantes de las superficies de agua	Semanal
	Remoción de lodo de cámaras de digestión	≤ Frecuencia del diseño, mínimo anual.
Tanque séptico	Remoción de lodos	Anual
Lagunas anaerobias	Batimetría	* Una por año * Una vez contando con experiencia sobre la acumulación promedio de lodos, después de por lo menos 2 batimetrías se pueden reducir las frecuencias a cada 2 años.
Lagunas facultativas primarias	Eliminación de vegetación dentro de la laguna	Mensual
	Eliminación de vegetación en taludes y en los bordes con contacto con el agua	Mensual (salvo cuente con revestimiento de geomembrana o losa u otro material).
	Remoción de lodo	* En caso de remoción de lodos por dragado: Se realiza el dragado siempre y cuando la altura promedio del lodo llega a 1/3 de la profundidad de la laguna. * En caso de remoción de lodos seco de la laguna: Se realiza la limpieza cuando la altura de lodos sobrepasa el 50% del tirante de la laguna o supera el nivel de agua en 0.05 m en las zonas de ingreso y salida. * De todas maneras se realiza la limpieza cada 5 años.
	Batimetría	* Una por año
Lagunas aireadas de mezcla parcial		* Una vez contando con experiencia sobre la acumulación promedio de lodos, después de por lo menos 2 batimetrías se pueden reducir las frecuencias a cada 2 años.
	Eliminación de vegetación dentro de la laguna	Mensual
	Eliminación de vegetación en taludes y en los bordes con contacto con el agua	Mensual (salvo cuente con revestimiento de geomembrana o losa u otro material).
	Remoción de lodo	* En caso de remoción de lodos por dragado: Se realiza el dragado siempre y cuando la altura promedio del lodo llegue a 1/3 de la profundidad de la laguna. * En caso de remoción de lodos seco de la laguna: Se realiza la limpieza cuando la altura de lodos sobrepasa el 50% del tirante de la laguna o supera el nivel de agua en 0.05 m en las zonas de ingreso y salida. * De todas maneras se realiza la limpieza cada 5 años.
Lagunas aireadas, lodos activados, MBBR (con sedimentador secundario)	Mantenimiento (tales como: lubricación, cambio de aceite, filtros, sellos, glándulas de ser el caso, etc.) a los equipos de aireación (aireadores, sopladores), barredor del sedimentador y otros equipos electromecánicos.	Trimestral
Filtro percolador (con sedimentador secundario)	Mantenimiento del sistema de distribución del afluente (tales como: lubricación, cambio de aceites, sellos y glándulas, limpieza de ser el caso, etc.), barredor del sedimentador y otros equipos electromecánicos.	Trimestral
Cloración	Verificación de que el equipamiento de seguridad esté completo y operativo.	Mensual
Luz UV	Limpieza de las lámparas de luz UV	Mensual

Nota. Tomado (Sunass, 2022)



2.3. Conceptual

2.3.1. Agua Residual

Es el residuo de las alcantarillas provenientes de desechos humanos, con gran cantidad de sustancias en partículas peligrosas para el ser humano y medio ambiente. (ONU, 2017)

2.3.2. Efluente:

Es el resultado de un sistema que trata las aguas residuales (O.S. 090. , 2006, pág. 36).

2.3.3. Tratamiento

Un conjunto de acciones que tiene componentes para disminuir los niveles de contaminación en agua y desechos. (Alcántara Alfaro, 2023)

2.3.4. Tratamientos físicos

Recurrir a una separación física, normalmente mediante sólidos. En general, estos métodos se basan en las características físicas de los contaminantes, como su viscosidad, tamaño y flotabilidad. Entre ellos se encuentran el cribado, la precipitación, la separación y el filtrado de sólidos. (Larios Meoño, González Taranco, & Morales Olivares, 2015)

2.3.5. Tratamientos Biológicos

Estos métodos utilizan procesos biológicos para eliminar los contaminantes coloidales. La materia en suspensión se convierte en sólidos sedimentables por la acción de microorganismos. Estos métodos pueden ser procesos anaeróbicos o aeróbicos, como la digestión anaeróbica, los lodos activados, los percoladores o las lagunas aireadas. (López Vázquez, Buitrón Méndez, A. García, & Cervantes Carrillo, 2017)

2.3.6. Eficiencia de tratamiento

Es la relación entre la cantidad o los aglomerados eliminados de las aguas residuales y la cantidad o los aglomerados que permanecen en las aguas residuales tras el proceso o la instalación de tratamiento, en relación con un parámetro específico; suele expresarse en porcentaje. (UniversitarioG, 2018).

2.3.7. Remoción

Disminución y/o un cambio en alguna concentración de cargas (Auccatinco Hirpahuanca, 2021)

2.3.7.1. Demanda Biológica de Oxígeno

Pseudomonas, Escherichia, Aerobacter, Bacillus, hongos y plancton son ejemplos de microorganismos y bacterias que pueden estar presentes en un líquido y contribuir a su densidad de oxígeno. Estos organismos se alimentan de las moléculas orgánicas de la muestra durante su descomposición. miligramos por litro como se indica. (Fabregas, 2023)

2.3.7.2. Demanda Química de Oxígeno

En función de condiciones específicas, como la temperatura y la duración del agente oxidante, la Demanda Química de Oxígeno (DQO) mide la cantidad de oxígeno necesaria en una muestra de aguas residuales para oxidar la materia orgánica. (Fabregas, 2023)

2.3.7.3. Límites máximos permisibles

Los elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos que componen las aguas residuales o los vertidos por encima de un determinado nivel pueden causar daños al medio ambiente y a la salud y el bienestar humanos. (MINAM, 2010)

2.3.7.4. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas

Las aguas residuales de hogares o empresas que pueden tratarse gracias a determinados sistemas y procesos. (SPENA GROUP, 2016).

2.4. Marco legal

Normativas y Regulaciones

a) Límites Máximo Permisibles (DS N° 003-2010-MINAM)

Figura 11

Límites Máximos Permisibles para los efluentes de PTAR Municipales.

PARAMETRO	UNIDAD	LMP DE EFLUENTES PARA VERTIDOS A CUERPOS DE AGUAS
Aceites y grasas	Mg/l	20
Coliformes termo tolerantes	NMP/100ml.	10,000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	200
pH	Unidad	6.5 – 8.5
Sólidos totales en Suspensión	mg/l	150
Temperatura	°C	<35

Nota. (MINAM, 2010)

b) Norma OS.90 – PTAR (Reglamento Nacional de Edificaciones D.S.- 011-2006-VIVIENDA)

Figura 12

El porcentaje de remoción de cada sistema según la Norma OS.090

Proceso de tratamiento	Remoción (%)		Remoción (ciclos log ₁₀)	
	DBO	Sólidos en suspensión	Bacterias	Helmintos
Sedimentación primaria	25-30	40-70	0-1	0-1
Lodos activados (a)	70-95	70-95	0-2	0-1
Filtros percoladores (a)	50-90	70-90	0-2	0-1
Lagunas aeradas (b)	80-90	(c)	1-2	0-1
Zanjas de oxidación (d)	70-95	80-95	1-2	0-1
Lagunas de estabilización (e)	70-85	(c)	1-6	1-4

Nota. (MVCS, 2016)

Figura 13

Crterios a tomar según la Norma OS.090

NORMA OS.90 - PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	
ITEM	DESCRIPCIÓN
5.15	Indica que Los sistemas de lagunas deben ubicarse en un área suficientemente extensa y fuera de la influencia de cauces sujetos a torrentes y avenidas, y en el caso de no ser posible, se deberán proyectar obras de protección: 500 m como mínimo para tratamientos anaerobios; 200 m como mínimo para lagunas facultativas; 100 m como mínimo para sistemas con lagunas aeradas; y 100 m como mínimo para lodos activados y filtros percoladores
5.2.3	Inmediatamente después de la estructura de recepción se ubicará el dispositivo de desvío de la planta. La existencia, tamaño y consideraciones de diseño de estas estructuras se justificarán debidamente teniendo en cuenta los procesos de la planta y el funcionamiento en condiciones de mantenimiento correctivo de uno o varios de los procesos. Para lagunas de estabilización se deberán proyectar estas estructuras para los períodos de secado y remoción de lodos.
5.3.2	Desarenadores
5.3.2.1	La inclusión de desarenadores es obligatoria en las plantas que tienen sedimentadores y digestores. Para sistemas de lagunas de estabilización el uso de desarenadores es opcional.
5.3.2.2	Los desarenadores serán preferentemente de limpieza manual, sin incorporar mecanismos, excepto en el caso de desarenadores para instalaciones grandes. Según el mecanismo de remoción, los desarenadores pueden ser a gravedad de flujo horizontal o helicoidal. Los primeros pueden ser diseñados como canales de forma alargada y de sección rectangular.
5.5.3.3	Medidor y Repartidores de Caudal
5.3.3.1	Después de las cribas y desarenadores se debe incluir en forma obligatoria un medidor de caudal de régimen crítico, pudiendo ser del tipo Parshall o Palmer Bowlus . No se aceptará el uso de vertederos.
5.3.3.3	Las estructuras de repartición de caudal deben permitir la distribución del caudal considerando todas sus variaciones, en proporción a la capacidad del proceso inicial de tratamiento para el caso del tratamiento convencional y en proporción a las áreas de las unidades primarias, en el caso de lagunas de estabilización. En general estas facilidades no deben permitir la acumulación de arena.
5.5	Tratamiento Secundario
5.5.1.1	Para efectos de la presente norma de diseño se considerarán como tratamiento secundario los procesos biológicos con una eficiencia de remoción de DBO soluble mayor a 80%, pudiendo ser de biomasa en suspensión o biomasa adherida, e incluye los siguientes sistemas: lagunas de estabilización, lodos activados (incluidas las zanjas de oxidación y otras variantes), filtros biológicos y módulos rotatorios de contacto.

Nota.(MVCS, 2016)

Figura 14

Según la OS.090 en lagunas de estabilización (Anaerobias)

ITEM	DESCRIPCIÓN
5.5.2	Lagunas de Estabilización
5.5.2.1	Lagunas Anaerobias
	<p>a) Las lagunas anaerobias se emplean generalmente como primera unidad de un sistema cuando la disponibilidad de terreno es limitada o para el tratamiento de aguas residuales domésticas con altas concentraciones y desechos industriales, en cuyo caso pueden darse varias unidades anaerobias en serie. No es recomendable el uso lagunas anaerobias para temperaturas menores de 15 °C y presencia de alto contenido de sulfatos en las aguas residuales (mayor a 250 mg/l).</p> <p>b) Debido a las altas cargas de diseño y a la reducida eficiencia, es necesario el tratamiento adicional para alcanzar el grado de tratamiento requerido. En el caso de emplear lagunas facultativas secundarias su carga orgánica superficial no debe estar por encima de los valores límite para lagunas facultativas. Por lo general el área de las unidades en serie del sistema no debe ser uniforme.</p> <p>c) En el dimensionamiento de lagunas anaerobias se puede usar las siguientes recomendaciones para temperaturas de 20 °C:</p> <ul style="list-style-type: none">- carga orgánica volumétrica de 100 a 300 g DBO / (m³ d);- período de retención nominal de 1 a 5 días;- profundidad entre 2.5 y 5 m;- 50% de eficiencia de remoción de DBO;- carga superficial mayor de 1000 kg DBO/ha día <p>d) Se deberá diseñar un número mínimo de dos unidades en paralelo para permitir la operación en una de las unidades mientras se remueve el lodo de la otra.</p> <p>e) La acumulación de lodo se calculará con un aporte no menor de 40 l/hab/año. Se deberá indicar, en la memoria descriptiva y manual de operación y mantenimiento, el período de limpieza asumido en el diseño. En ningún caso se deberá permitir que el volumen de lodos acumulado supere 50% del tirante de la laguna.</p> <p>f) Para efectos del cálculo de la reducción bacteriana se asumirá una reducción nula en lagunas anaerobias.</p> <p>g) Deberá verificarse los valores de carga orgánica volumétrica y carga superficial para las condiciones de inicio de operación y de limpieza de lodos de las lagunas. Dichos valores deben estar comprendidos entre los recomendados en el punto 3 de este artículo.</p>

Nota. (MVCS, 2016)



CAPÍTULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es descriptivo, donde se utilizarán herramientas para recopilar datos, y descriptivo, donde se analizarán las características de la variable de investigación. Esta investigación se lleva a cabo en un nivel explicativo-comparativo.

3.2. Diseño de investigación

Esta investigación es transversal y no experimental con un diseño descriptivo; "El diseño sin pruebas "Se puede definir como la investigación realizada sin manipular deliberadamente variables. En otras palabras, este es un tipo de investigación en la que no hacemos cambios intencionales en las variables independientes para ver su impacto en otras variables" (Hernández Sampieri, 2015).

M → O

Dónde:

O= Observación

M= Muestra.



3.3. Diseño estadístico

(Flores Tapia & Flores Cevallos, 2021) Para confirmar si los datos se distribuían normalmente, mediante la prueba de análisis estadístico Shapiro-Wilk (p-valores de entrada, p-valores de salida). A continuación, se utilizó una prueba t-student para comparar los promedios de las dos muestras y establecer si los diferentes valores de entrada y salida de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos son iguales (T-Student) son para muestras relacionadas, en comparación con el valor proporcionado por la PTAR. Mediante el uso de la prueba t-student, se descubrió que el valor de salida de los parámetros examinados, que indica si supera o no los valores de los límites máximos permisibles (LMP), también fue indicado por ella.

a) Prueba de Shapiro-Wilks

“Es una forma de calcular si existe distribución de una variable o no exista. La hipótesis nula de que una muestra procede de una “distribución normal” se plantea mediante la prueba de Shapiro-Wilks. Estableciendo un nivel de significación, digamos, de 0,05, tenemos una hipótesis alternativa que sostiene que la distribución no es normal. (Flores Tapia & Flores Cevallos, 2021)

a) Prueba de t-student

“Para refutar la idea de que los medios aritméticos se distribuyen por igual, el método estadístico t-student pretende demostrar en primer lugar que las varianzas de las variables estudiadas se distribuyen uniformemente” (Flores Tapia & Flores Cevallos, 2021)

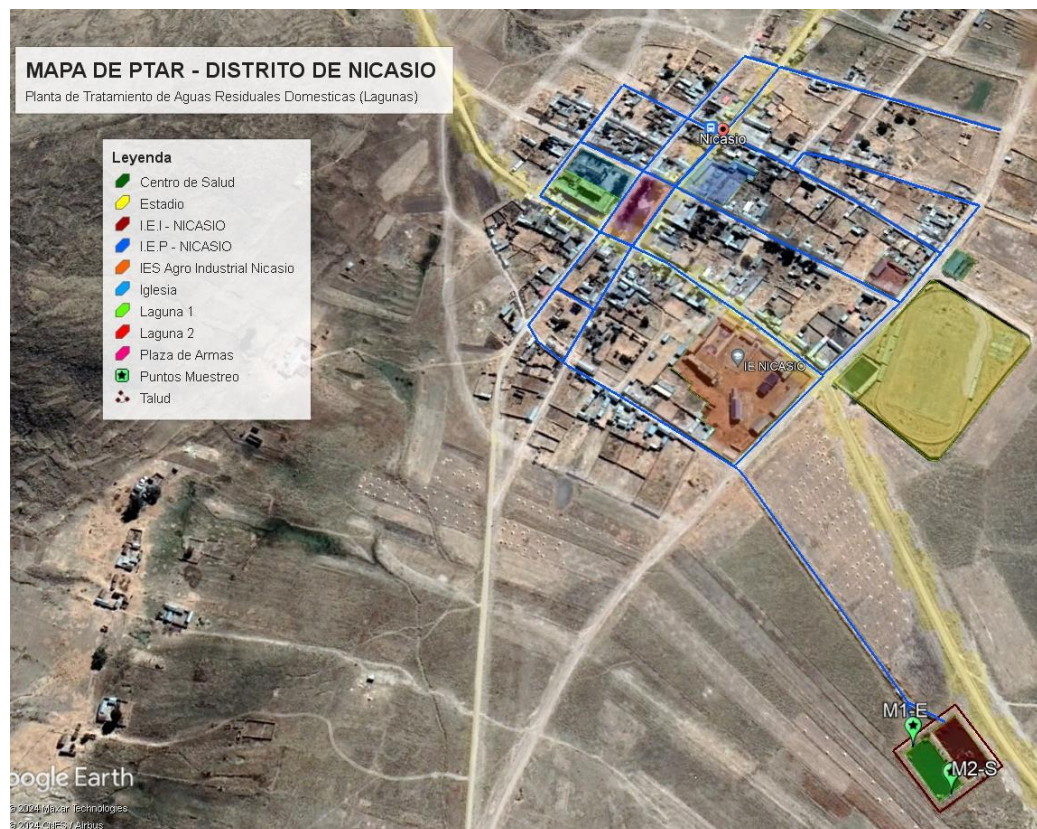
3.4. Lugar de estudio

3.4.1. Ubicación de los Puntos de muestreo

La laguna de estabilización está ubicada en la localidad de Nicasio, Lampa, en la región Puno, se encuentra en las coordenadas WGS 84 UTM (364821.00 este; 8314697.00 norte) y (364850.00 este; 8314660.00 norte) respectivamente, a 3852 m.s.n.m. En Laboratorio de calidad ambiental de EPISA - UANCV se utilizó para analizar las variables de estudio.

Figura 15

Localización del área de estudio.



Nota. Google Earth, (2024).

3.5. Población

La población principal es las 02 lagunas de estabilización, localizadas en el distrito de Nicasio, Provincia de Lampa, Departamento de Puno.

Tabla 2

Los puntos de muestreo al ingreso y salida del agua residual.

Código	Puntos Críticos	Ubicación		
		Este (X)	Norte (Y)	Altura (msnm)
P1	M1-E	364821.00	8314697.00	3852
P2	M2-S	364850.00	8314660.00	3852

Nota. Elaboración propia.

3.6. Muestra

Para la representatividad de muestra de agua residual de las lagunas anaerobias se recolecto 04 muestras de agua residual (1litro) para su análisis.

Figura 16

Ubicación de los puntos de muestro de las lagunas.

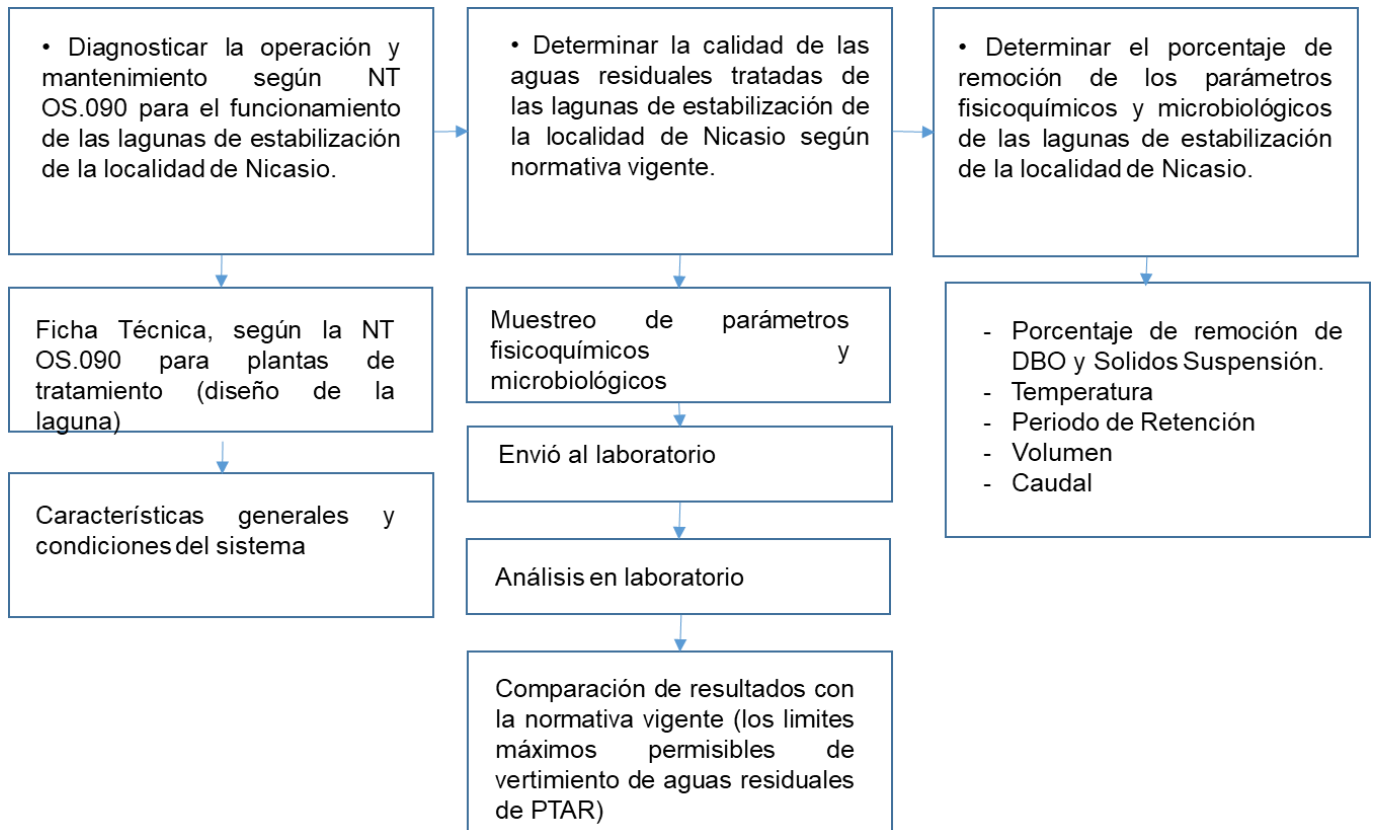


Nota. Google Earth, (2024).

3.7. Técnicas e instrumentos

Figura 17

Instrumentos en la investigación.



Nota. Elaboración propia.

Fichas:

- Formatos de identificación de puntos de muestra
- Ficha técnica (NT OS.090)
- Cadena de custodia in situ

3.7.1. Materiales y equipos

Figura 18

Materiales y equipos utilizados



Nota. Elaboración Propia.

3.8. Procedimiento metodológico

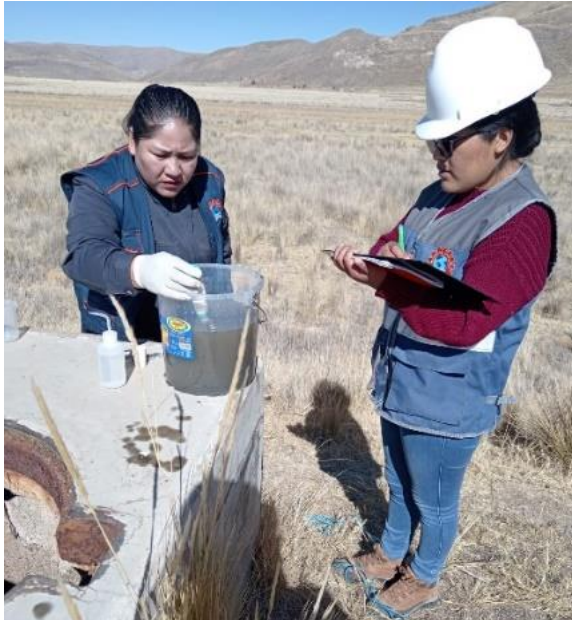
3.8.1. Diagnosticar la operación y mantenimiento según NT OS.090 para el funcionamiento de las lagunas de estabilización de la localidad de Nicasio.

Los siguientes procedimientos o herramientas se utilizaron para realizar un diagnóstico en la laguna de estabilización: observación visual de operación y mantenimiento, así mismo la infraestructura, fueron los indicadores fundamentales a ser evaluados.

- Las dimensiones de la infraestructura utilizando un GPS y medidas con una precisión de menos de 10 metros, y medición de cada componente.
- Con una ficha de control de diagnóstico NT O.S 0.90.

Figura 19

Diagnóstico del sistema de Lagunas de estabilización.



Nota. Verificación en Campo

El Decreto Supremo N° 022-2009 establece la norma técnica OS.090 tiene el fin de mejorar su calidad y cumplir con las normas de calidad del agua residual receptor. Estas normas sirven como base para el diseño de una PTAR, incluido el tratamiento preliminar.

Según cada componente que tiene el sistema, desde su ingreso hacia su salida, tales como; Cámara de rejillas, Pretratamiento, Lagunas de estabilización y desinfección, donde se tomó las medidas de las estructuras y estado actual, tanto como levantamiento de observación de anomalías.

a) Clima

Según Senamhi, En el distrito de Nicasio, las temperaturas varían según a las temporadas, durante el año las temperaturas son desde -5 °C a 18°C y máxima temperatura de 21°C que pocas ocasiones ocurre.

c) Inspección inicial

- **Medición de caudal;** se colocó un balde de 10 litros para que el flujo se pueda medir mediante un cronometro, esperar un tiempo hasta llenar el balde y verifico en cuanto tiempo tardo en llenar el balde, posteriormente registrándose.

$$Q = \frac{V}{t}$$

Q= El caudal (L/S)
V= El volumen (l)
t= El tiempo (s)

- **Medición de las medidas de la laguna;** se realizaron con cinta métrica GPS, las vértice y longitudes.

c) Descripción del sistema

Este sistema de lagunas de estabilización cuenta con 02 lagunas de estabilización, actualmente se encuentra 01 laguna en circulación. Se encuentra ubicada a 0.287 km del distrito e Nicasio, Ahora de describe a continuación los siguientes:

- **Cámara de rejas (Ingreso).**- este componente debido al pasar del tiempo y falta de mantenimiento, no existe ha desaparecido la cámara de rejas, al ingresar solo nos encontramos con una tubería, solo queda una tubería de PVC de 200mm de diámetros que ingresa (Punto de Afluente)
- **Laguna de estabilización.** – Esta se tiene con 02 und de lagunas de tipo Anaerobias, Son paralelos, de los cuales 01 uno funciona debido a que ni existe circulación, actúa como estanque, sus dimensiones son; m de largo y m de ancho, con una altura útil de m, ya no existe su

membrana y mucho menos su estructura de diques el efluente está siendo descargada a suelo y siendo infiltrada a las aguas subterráneas.

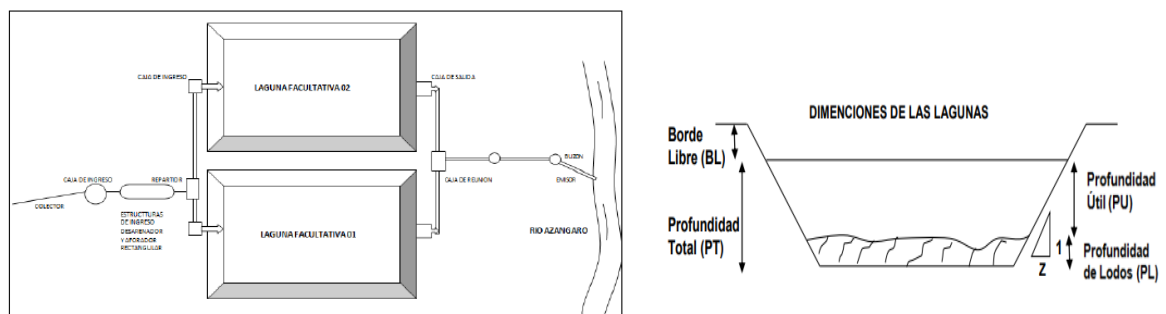
- **Estructura de Salida.** – No se tiene un buen funcionamiento compuerta
- **No cuenta con cerco Perimétrico.** – Este sistema actualmente no cuenta con un cerco, es decir que existe bastante cantidad de roedores de todo tipo.

e) Dimensiones

Tales como; el área total, el factor de forma, el tiempo de retención teórico, el volumen y la capacidad del sistema de tratamiento y estabilización de cada pistola.

Figura 20

Dimensiones de las lagunas de estabilización.

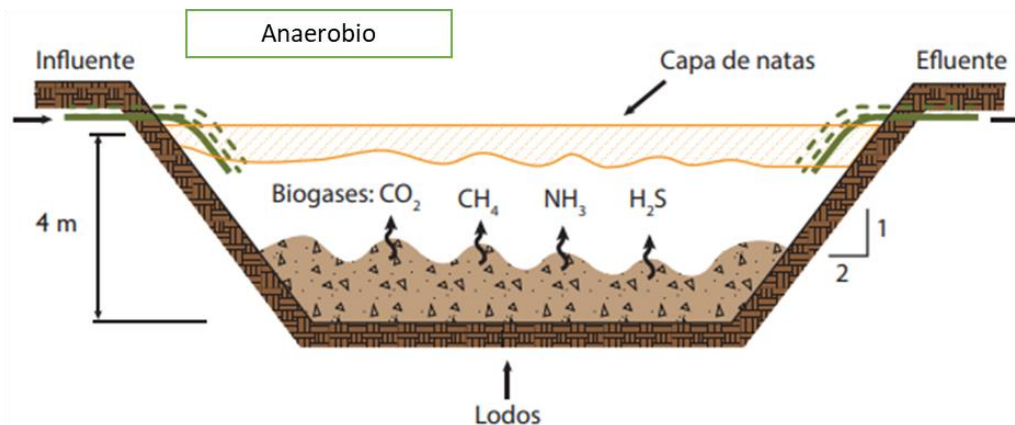


Nota. Elaboración propia.

Figura 21

Laguna de estabilización (Anaerobia).

Dimensionamiento de las lagunas de estabilización



Barreras y Diques





3.8.2. Determinar la calidad de las aguas residuales tratadas de las lagunas de estabilización de la localidad de Nicasio según normativa.

A. Ubicación:

El punto de monitoreo se realizó de acuerdo con las pautas del protocolo de toma de muestra de aguas residuales. Levantamiento de los puntos con (GPS), que registrará en el sistema WGS84 y en coordenadas UTM. El área de investigación del proyecto se encuentra, cuyas ubicaciones geográficas son: Este; 364850.00, Norte; 8314660.00

B. Colecta de los materiales para la toma de muestras:

En un principio, se estableció una colaboración con el encargado del laboratorio de calidad ambiental de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (E.P.I.S.A.) de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez (U.A.N.C.V.) en Juliaca. Esto se hizo para programar la recopilación de muestreos adecuados.

C. Toma de muestras:

Primero: El proceso de muestreo comenzó utilizando el protocolo estándar para evaluar la condición de la muestra, el método de recolección de muestreos y procedimiento de preservación de las muestras, incluyendo los parámetros y la periodicidad de muestreo. Se utilizó la técnica de muestreo compuesto, es decir que combina diferentes datos de muestras en distintas horas del día.

Figura 22

Procedimiento la recolección de la muestra del agua residual (laguna de estabilización)



Nota. Elaboración Propia.

Segundo: La recolección de muestras se realizó en 4 días tales como: El 19 de abril a las 9:25 - 9:40 am, 21 de abril a las 10:25 -11:30 am, 23 de abril a las 11:25 – 11:30 am, 25 de abril a las 12:25 – 12:35 pm. Los puntos son M-1E que es al ingreso y M-1S que es a la salida, que fueron almacenados en recipientes y rotulado y registrado los datos en la cadena de custodia y almacenado en un culer para su posterior traslado.

Figura 23

Toma de muestra de las lagunas del Distrito de Nicasio



Nota. Elaboración Propia.

D. Parámetros de las muestras In situó

Se determinaron utilizando los métodos estandarizados APHA de 1998. Se midieron la temperatura y los múltiples parámetros PH. El termómetro se sumergió en agua residual durante este proceso.

3.8.3. Determinar el porcentaje de remoción de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las lagunas de estabilización de la localidad de Nicasio.

Para lograr este objetivo, el procedimiento siguiente para evaluar la eficiencia de la remoción de la concentración de los parámetros de análisis.

Porcentaje de eficiencia:

Se calculará la eficacia de eliminación de la trampa de grasa para cada parámetro de forma, teniendo en cuenta los días de operaciones, con base en los resultados del recinto. La siguiente fórmula se utilizará para realizar este cálculo:



Figura 24

Formula de porcentaje de eficiencia

$$E = \frac{Vi - Vf}{Vi} * 10$$

Donde:

E = Eficiencia de remoción del parámetro "p".

V_f = Valores del efluente de la trampa de grasa.

V_i = Valores del afluente a la trampa de grasa.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Resultados

4.1.1. Resultados del Diagnóstico de operación y mantenimiento según NT OS.090 para el funcionamiento de las lagunas de estabilización de la localidad de Nicasio.

a) Descripción general de la situación Actual

Tabla 3

Descripción básica.

Descripción	Resultado
Número de Lagunas	02 unidades
Estructura	
Estructura de llegada – Cámara de rejas.	No tiene
Desarenador	No tiene
Medidores de caudal	No tiene
lagunas de estabilización	02 unidades
Tubería de interconexión	No funciona

Estructura de salida	La estructura de salida se encuentra deteriorada
Compuerta	Tiene una compuerta
Cámara de recolección	No tiene
Cerco perimétrico	No tiene

Nota. Ficha técnica.

Tabla 4

Diagnostico actual

Diagnóstico del funcionamiento de las lagunas Anaerobias

- La laguna ha sido dañada por falta de mantenimiento inadecuado y el sobre crecimiento de pastos y pajales, que por deterioro pueden dañar la geomembrana que protege la infiltración de aguas residuales al subsuelo, se encuentra en mal estado.
 - Cabe destacar el foco de aproximadamente 300 metros sostenido por pilares de hormigón armado. Algunas de las columnas emisoras están en mal estado y necesitan ser reemplazadas o reforzadas.
 - Las estructuras, cubiertas, rejas y rejas metálicas se deteriorarán (oxidarán) más fácilmente con el tiempo.
 - El crecimiento de algas acuáticas y otras malezas en el fondo de la laguna provoca grietas en la geomembrana, y la falta de mantenimiento de estas unidades permite que se acumulen rocas, arena y lodo.
 - Este sistema de tratamiento no cuenta con cerco perimetral, lo cual exponer a tener todo tipo de roedores y obstrucciones en el sistema, Así mismo un peligro para los animales y personales alrededor.
 - Actualmente 01 laguna de estabilización no se encuentra habilitada por las malas condiciones y estado crítico de tratamiento solo se encuentra 01 laguna de estabilización en funcionamiento.
-



Características Generales

Apariencia y color.- Con un color de con tendencia amarillenta del efluentes y color verde claro indicando un contenido microbiano dentro de la laguna.

Natas y lodos.- En los rincones alrededor de la laguna, mediante el método observacional se vio grandes cantidades de tierra y barro (objetos extraños, basura).

Olor.- Si no se operan y mantienen adecuadamente, la acumulación de lodos flotantes y las plantas en descomposición pueden generar olores desagradables.

Vegetación en diques.- Se detectó presencia de vegetación en el terraplén y luego al punto se desaparece y solo encontrar vegetales.

Vegetación en lagunas.- Existen rastros de plantas en la laguna.

Estado de diques.- El terraplén ya no se encuentra debido a la cantidad de arbustos y sin mantenimiento.

Espesor de lodos.- La acumulación durante más de 10 años las capas de lodos se ve aumentando y perjudicando al sistema.

Nota. Elaboración propia.

b) Comportamiento Hidráulico

Según OS.090, el período mínimo de almacenamiento es de al menos 10 días, ya que se requieren 10 días de reducción de carga orgánica y patógena para asegurar una eliminación de parásitos del 99,99%. Variaciones en el caudal, tamaño y distribución.

Figura 25

Comportamiento Hidráulico y características físicas



Ingreso Salida



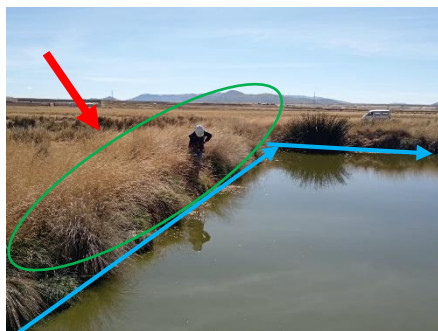
Laguna N°01



Laguna	Dimensiones de Espejo de Agua (m)		Dimensiones de la base (m)		PT (m)	PU (m)	PL (m)	BL (m)	Func
	Largo	Ancho	Largo	Ancho					
Laguna N°01	46.0	25.0	44.00	23.00	2.5	0.65	1.00	0.4	SI
Laguna N°02	46.3	25.5	45.3	24.50	3.8	0.74	1.10	0.8	NO

Se tiene una distancia de 293m desde la localidad de Nicasio a las lagunas de estabilización, según OS.090 indica que se debe ubicar lo más lejano, el del (tipo anaeróbico) que la distancia es de 500.km a la vivienda

Laguna	Área Superficial (m ²)	Área base (m ²)	Profundidad Útil (m)	Volumen (m ³)	Caudal (m ³ /s)	Periodo de Retención	Factor de forma
Laguna N°01	1150.00	1012.00	2.5	2530.00	0.0013	3 días	Rectangular
Laguna N°02	1180.65	1109.85	2.9	3218.57	0.000069	0.2 días	



Laguna N°01



Laguna N°01



Laguna N°02

c) Caudales del Sistema

Tabla 5

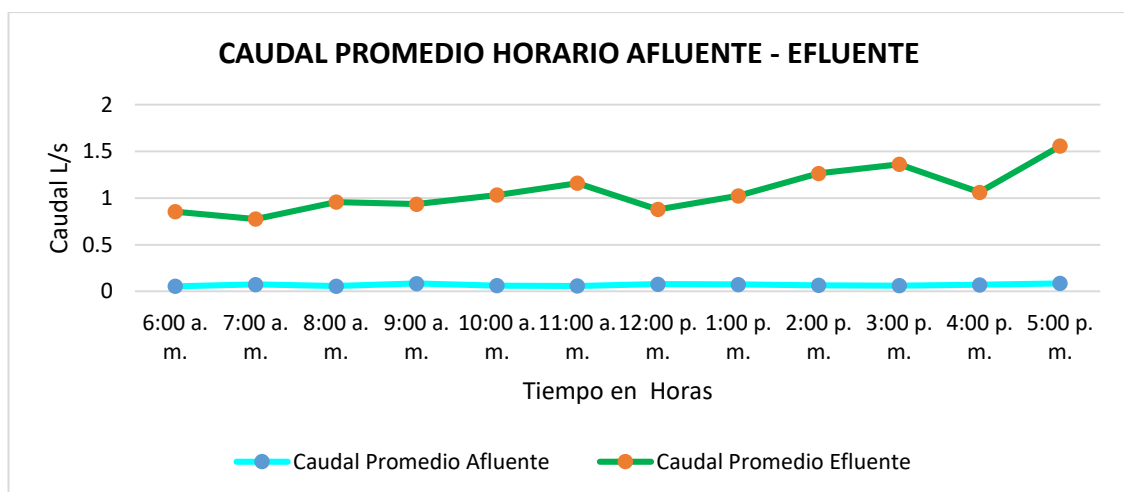
Caudal del sistema de la Laguna N°01

Hora	Caudal Promedio	
	Afluente	Efluente
6:00 a. m.	0.98	0.8
7:00 a. m.	1.5	0.7
8:00 a. m.	1.4	0.9
9:00 a. m.	1.3	0.85
10:00 a. m.	1.1	0.97
11:00 a. m.	1.4	1.1
12:00 p. m.	1.42	0.8
1:00 p. m.	1.35	0.95
2:00 p. m.	1.2	1.2
3:00 p. m.	1.22	1.3
4:00 p. m.	1.3	0.99
5:00 p. m.	1.5	1.471
Promedio	1.3058	1.0026
Máximo	1.5	1.471
Mínimo	0.98	0.7
Desv. Estándar	0.15820	0.22719
Coef. Variación	0.1211469	0.22660314

Nota. Elaboración propia.

Figura 26

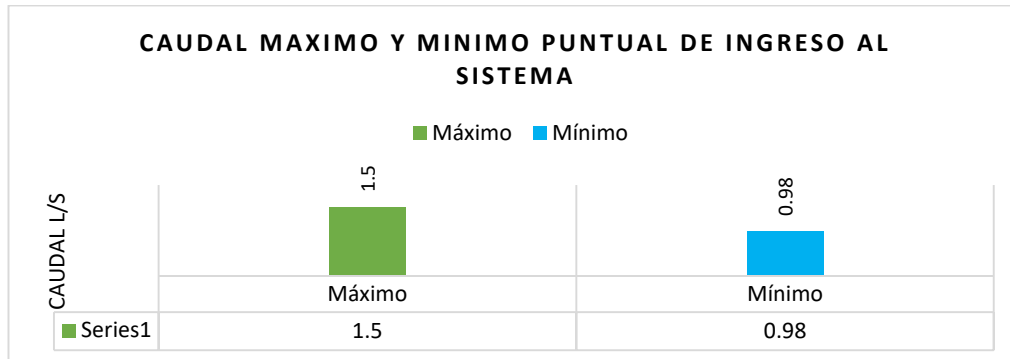
Caudal de la laguna N°01



Nota. Elaboración propia.

Figura 27

Caudal máximo y mínimo de laguna N°01



Nota. Elaboración propia.

El caudal de la entrada es 1.3058 lt/seg y la salida se tiene 1.0026 lt/seg, sin embargo, el caudal máximo de es de 1.5 lt/seg y el mínimo de salida del sistema es de 0.98 lt/seg.

Tabla 6

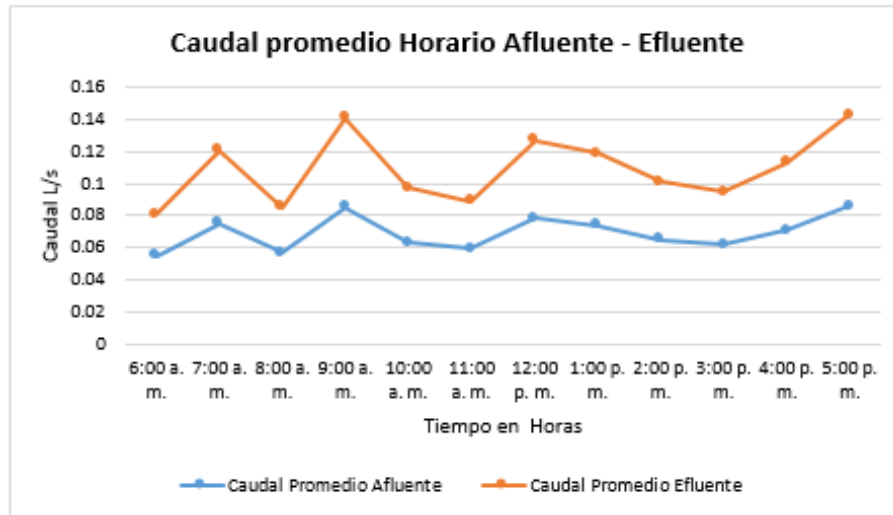
Caudal del sistema de la Laguna N°02

RESUMEN DE CAUDALES		
Hora	Caudal Promedio	
	Afluente	Efluente
6:00 a. m.	0.055	0.026
7:00 a. m.	0.075	0.046
8:00 a. m.	0.057	0.028
9:00 a. m.	0.085	0.056
10:00 a. m.	0.063	0.034
11:00 a. m.	0.059	0.03
12:00 p. m.	0.078	0.049
1:00 p. m.	0.074	0.045
2:00 p. m.	0.065	0.036
3:00 p. m.	0.062	0.033
4:00 p. m.	0.071	0.042
5:00 p. m.	0.086	0.057
Promedio	0.0692	0.0402
Máximo	0.086	0.057
Mínimo	0.055	0.026
Desv. Estándar	0.01058	0.01058
Coef. Variación	0.1529866	0.26344166

Nota. Elaboración propia.

Figura 28

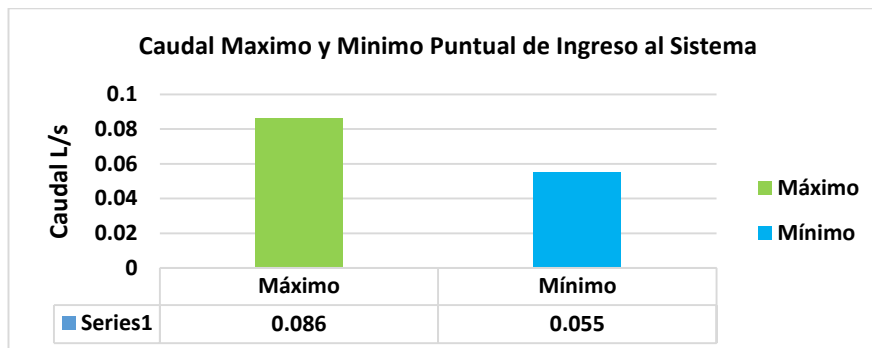
Caudales de la laguna N°02.



Nota. Elaboración propia.

Figura 29

Caudal máximo y mínimo de laguna N°02



Nota. Elaboración propia.

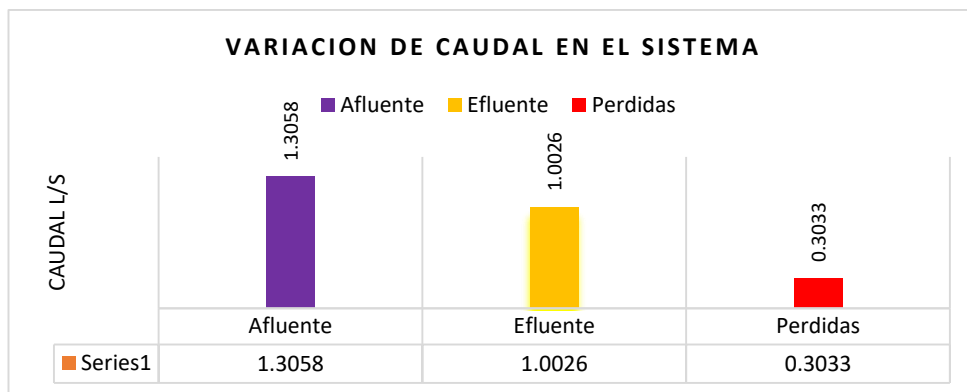
d) Balance hidráulico en el sistema

Se muestra medidos por la báscula hidráulica arrojan para la laguna N°01 una pérdida de 0.03032 l/s y para la laguna N°02 un caudal de pérdida de 0.029 l/s Suponiendo que no hubo eventos de precipitación en todo el sistema durante el período de evaluación, se puede suponer que una combinación de infiltración y evaporación causa pérdidas de flujo en el tratamiento.

Las lagunas de estabilización no logran sus objetivos debido al bajo balance hídrico, debido a que pocos estanques fallan debido a las cargas de carbono bien calculadas, debido a que la carga de carbono se construye con mayor facilidad que el resto del agua.

Figura 30

La variación de caudales según su infiltración.

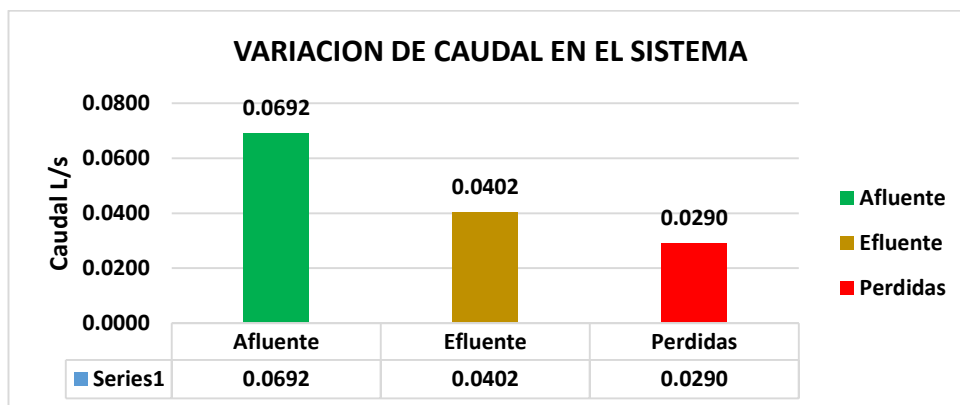


Nota. Elaboración propia.

A continuación, se muestran que el caudal de pérdida es de 0.03033 lt/seg, casi igualando al efluente, lo cual indicaría que se está infiltrando la otra parte del caudal.

Figura 31

Variación de caudales y perdidas de la Laguna N°02



Nota. Elaboración propia.



A continuación, se muestran que el caudal de pérdida es de 0.0290 lt/seg, casi igualando al efluente, lo cual indicaría que se está infiltrando la otra parte del caudal.

4.1.2. Resultados de la calidad de las aguas residuales tratadas de las lagunas de estabilización de la localidad de Nicasio según normativa.

4.1.2.1. Comparación con los Límites Máximos Permisible.

Tabla 7

Comparación de parámetros en salida del sistema (efluente) con Límites Máximos.

Parámetro	UND	LMP	Efluente	Nivel de contaminación
Temperatura	°C	35	18.80	Aceptable
PH	<u>Und</u>	6.5-8.5	9.24	-----
Solidos totales en suspensión	Mg/l	150	274.33	Fuerte
Aceites y grasas	Mg/l	20	18.75	Aceptable
Demanda Química de Oxígeno	Mg/l	200	2000.00	Fuerte
Demanda Bioquímica de Oxígeno	Mg/l	100	859.25	Fuerte
<u>Coliformes termotolerantes</u>	NMP/10 0ml	10,000	11875000.00	Fuerte

Nota. MINAM.

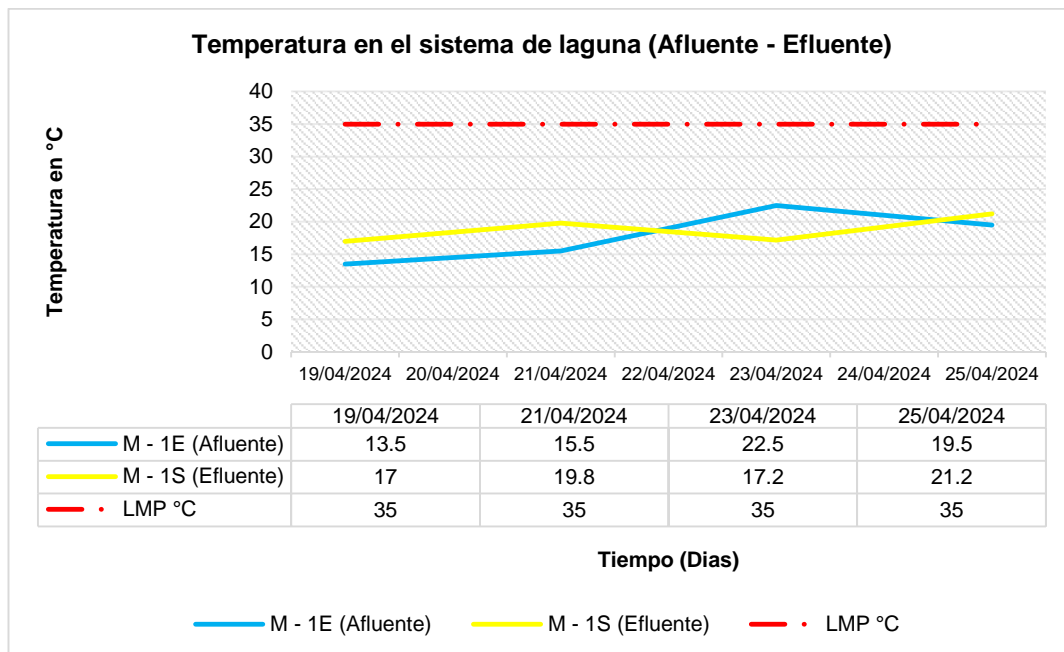
Los resultados muestran que los que son de nivel de contaminación “Fuerte” significa que superan los LMP, en cambio “Aceptable” indica que permanece dentro de los LMP.

4.1.2.2. Parámetros físicos evaluados in-situ

a) Temperatura del agua Residual.

Figura 32

Temperatura de los puntos de muestro del Afluyente y Efluente y comparación con los LMP.



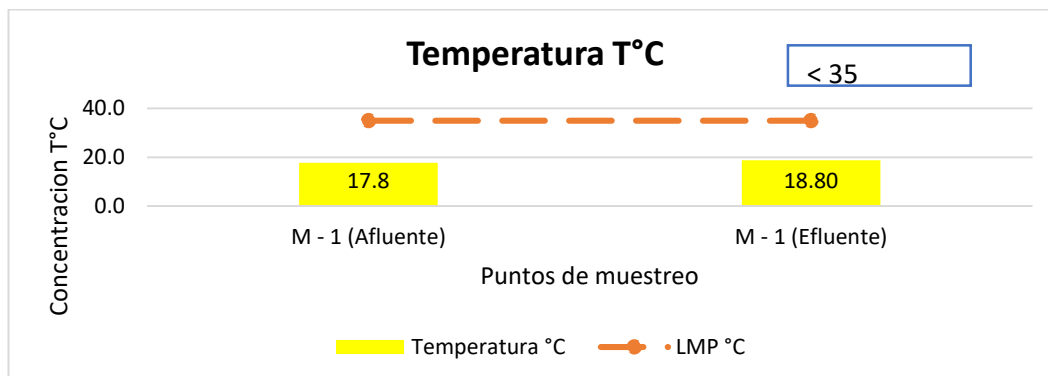
Nota. Elaboración propia.

Interpretación: El valor del parámetro de temperatura del agua de entrada es 17.80°C, y el valor promedio del agua de salida sobre el límite máximo permitido es 18.80°C.

Dependiendo de las normas medioambientales aplicables y de los requisitos del sitio y del sistema, se puede suponer que la temperatura del agua de salida es de 18,80 °C. Hay varios factores que deben considerarse, incluida la temperatura para determinar la eficiencia del proceso de tratamiento y el porcentaje de eliminación de la carga orgánica.

Figura 33

Las temperaturas del sistema



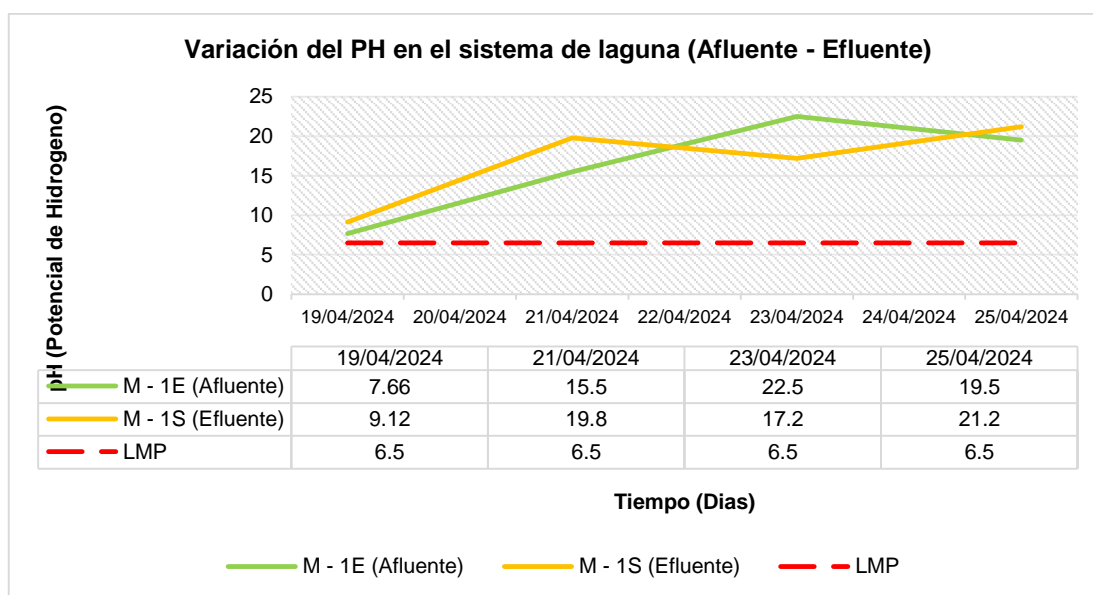
Nota. Elaboración propia.

b) Potencial de Hidrogeno (PH)

El valor es importante crecimiento de microorganismos, en diversos procesos de procesamiento y vida biológica, pero el más común es de 6,5 a 8,5, por lo que se puede decir: que se encuentra en crecimiento microbiano y esté dentro del rango óptimo para la actividad microbiana.

Figura 34

El Ph y su variación.



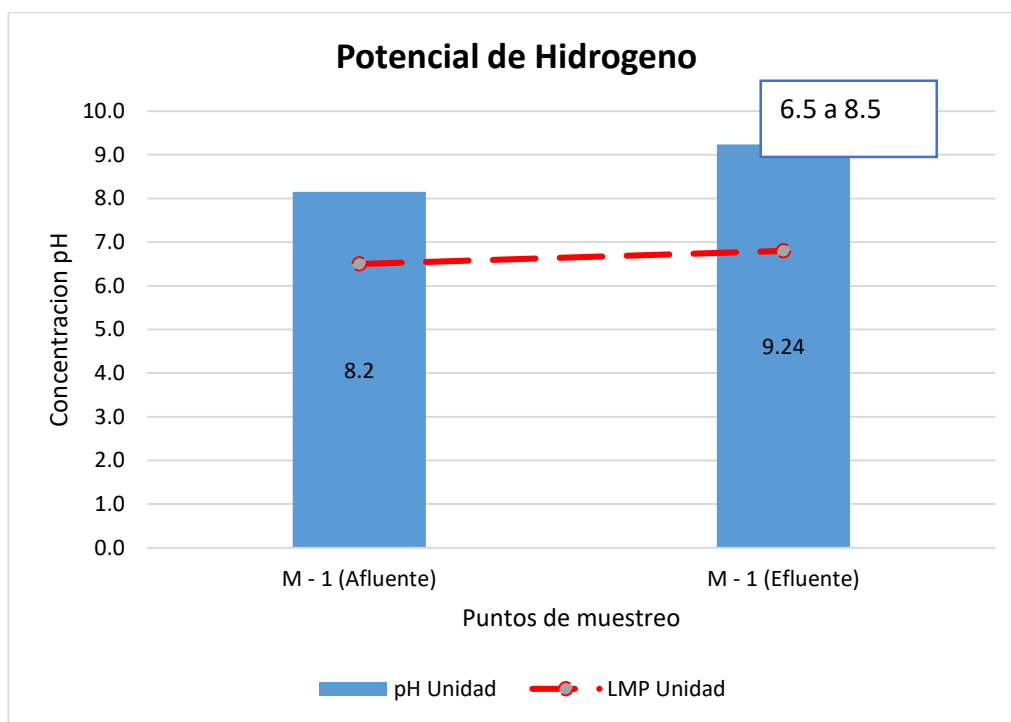
Nota. Elaboración propia.

Interpretación: El pH ingreso es de 8,2 y en la salida es de 9,24, el cual es superior al límite máximo permisible en comparación con el vertido.

El pH de las aguas servidas puede tener un impacto significativo en el medio ambiente receptor. Grandes cambios en el pH pueden afectar la salud del agua en los ecosistemas, el pH alcalino puede provocar la muerte de la vida acuática, mientras que el pH ácido puede dañar las plantas y los animales.

Figura 35

El potencial de hidrogeno y su variación.



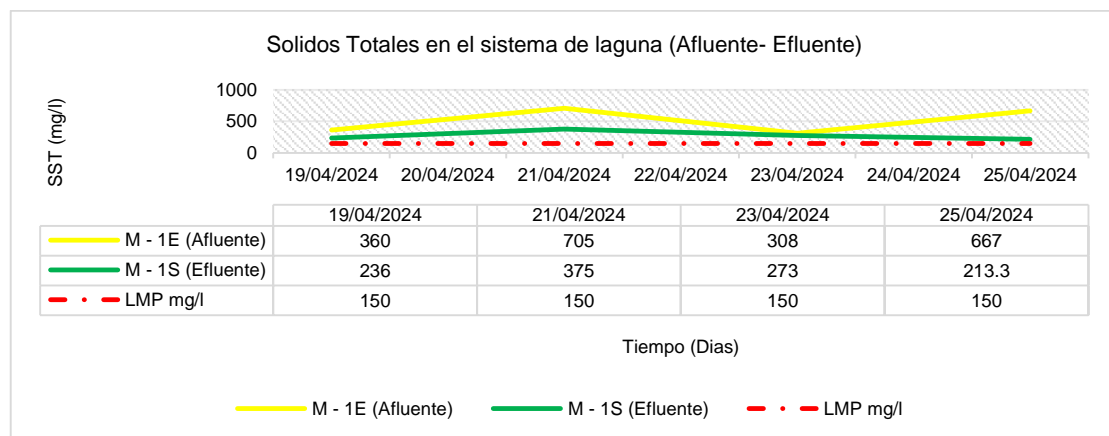
Nota. Elaboración propia.

4.1.2.3. Parámetros evaluados en laboratorio - Químicos

a) Sólidos totales en Suspensión (mg/l).

Figura 36

Variación de sólidos totales en suspensión del sistema de laguna de estabilización

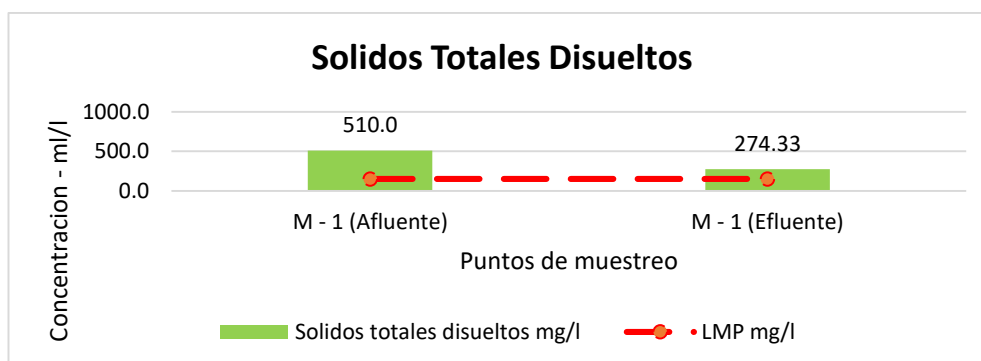


Nota. Elaboración propia

Interpretación: El valor de ingreso es de 510 mg/l y salida es de 274,33 mg/l, lo que es significativamente mayor que el LMP especificado en DS N°003-2010-Minam.

Figura 37

Variación de sólidos totales en suspensión del agua residual de la laguna de estabilización.



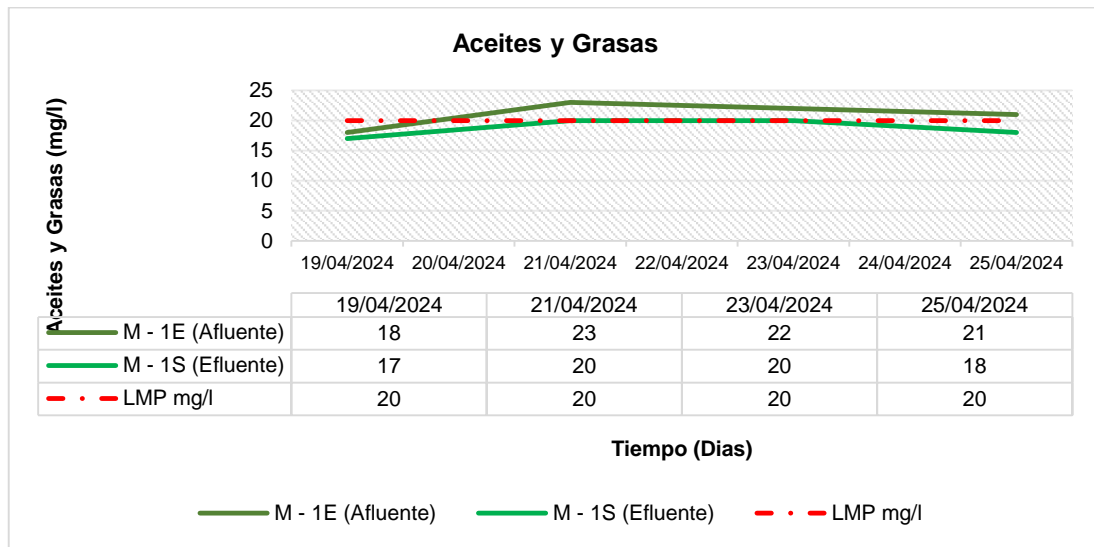
Nota. Elaboración propia.

b) Aceite y grasas

Estas no son biodegradables y son biodegradables en las aguas residuales.

Figura 38

Valores de muestreo de Aceites y grasas en función a los LMP.

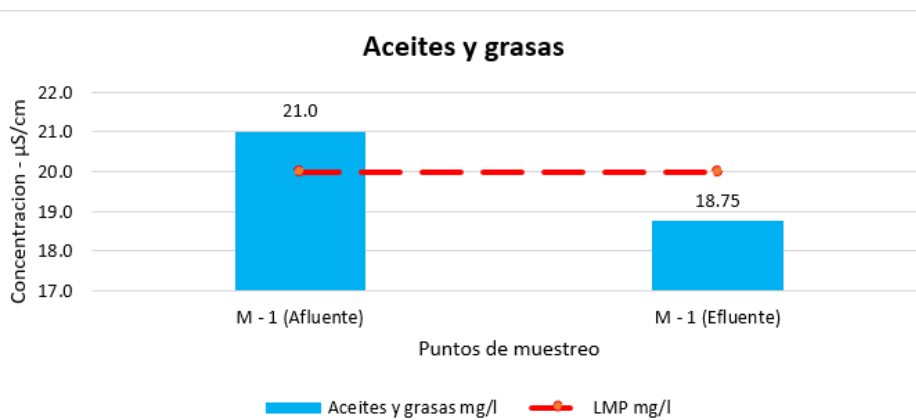


Nota. Elaboración propia.

Interpretación: Los resultados encontrados en el efluente son 21mg/l y 18.75 m3/l efluente, lo que significa que ha disminuido y cumple con los LMP.

Figura 39

La variación del afluente y efluente de Aceites y grasas.

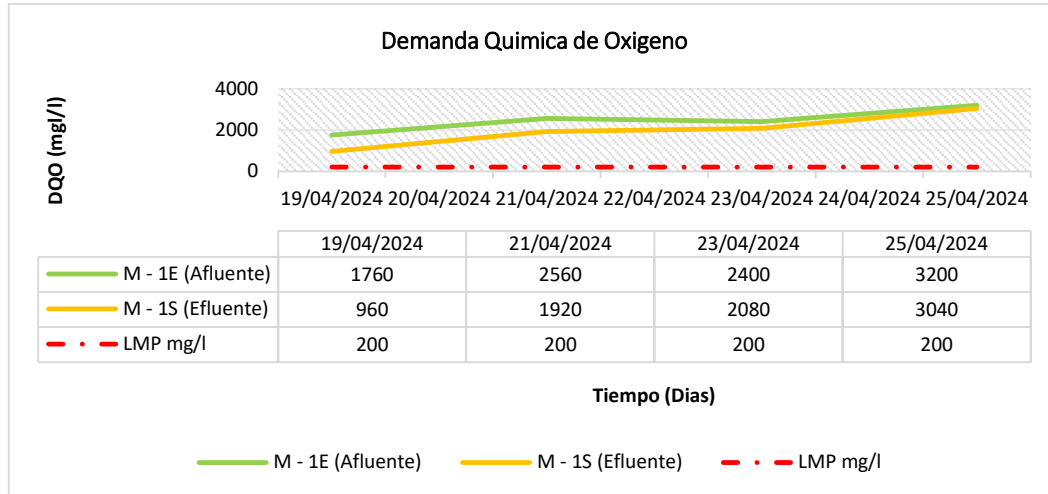


Nota. Elaboración propia.

c) Demanda Química de Oxígeno (DQO)

Figura 40

Variación de DQO del agua residual de la laguna de estabilización

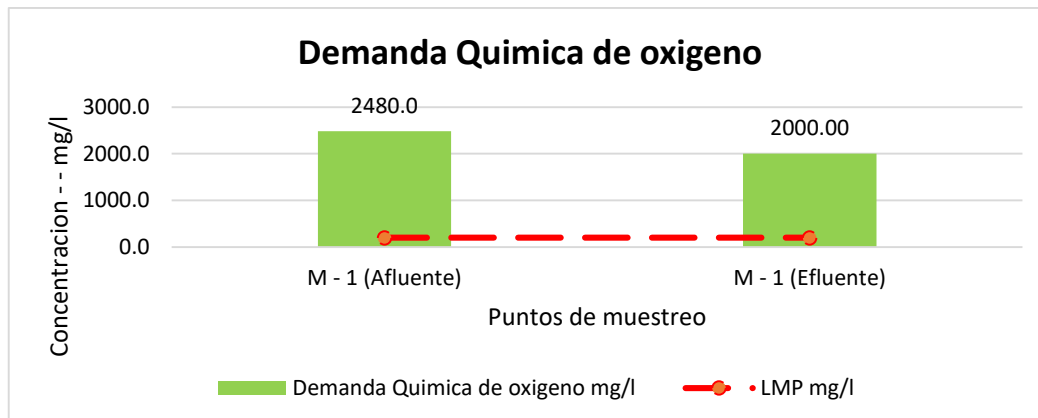


Nota. Elaboración propia

Interpretación: Los valores de DQO, Se muestra de ingreso que varía entre 1760 mg/l y 3200 mg/l y la muestra de agua saliente varía entre 960 mg/l y 3040 mg/l, encuentro que es mayor que el LMP de 200 mg/l. Del mismo modo, el valor medio del agua entrante es de 2480 mg/l y el valor medio del agua residual es de 2000 mg/l.

Figura 41

Variación de afluentes y efluentes de la DQO.

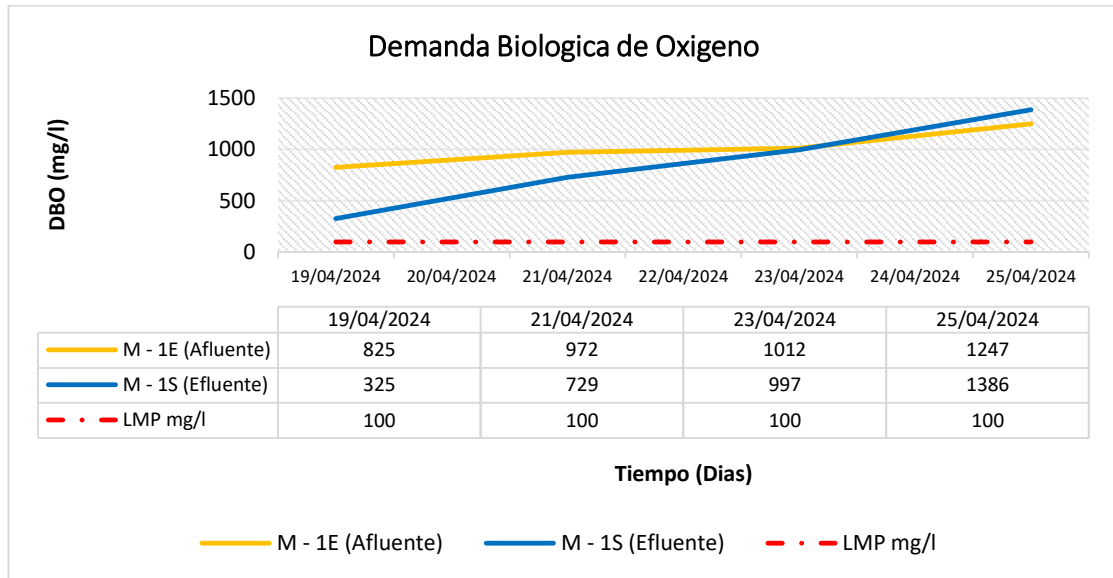


Nota. Elaboración propia

d) Demanda Biológica de Oxígeno

Figura 42

Variación de DBO del agua residual de la laguna de estabilización.

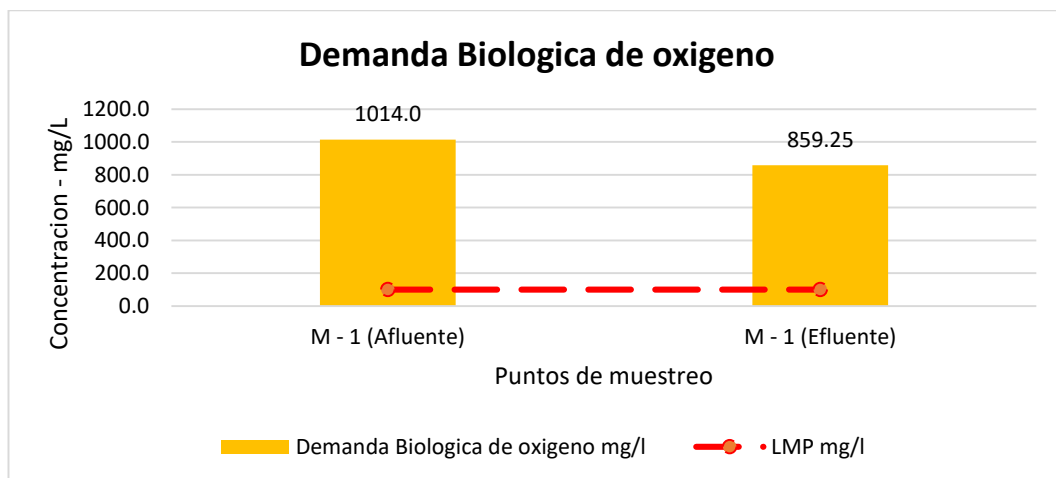


Nota. Elaboración propia

Interpretación: Las con concentraciones de ingreso es desde 325 mg/l hasta 1386 mg/l, lo que indica que supera los LMP de 100 mg/l. El agua entrante promedio es de 1014 mg/l y el agua saliente es de 859,25 mg/l.

Figura 43

La variación de afluyente y efluente de la demanda biológica de oxígeno.

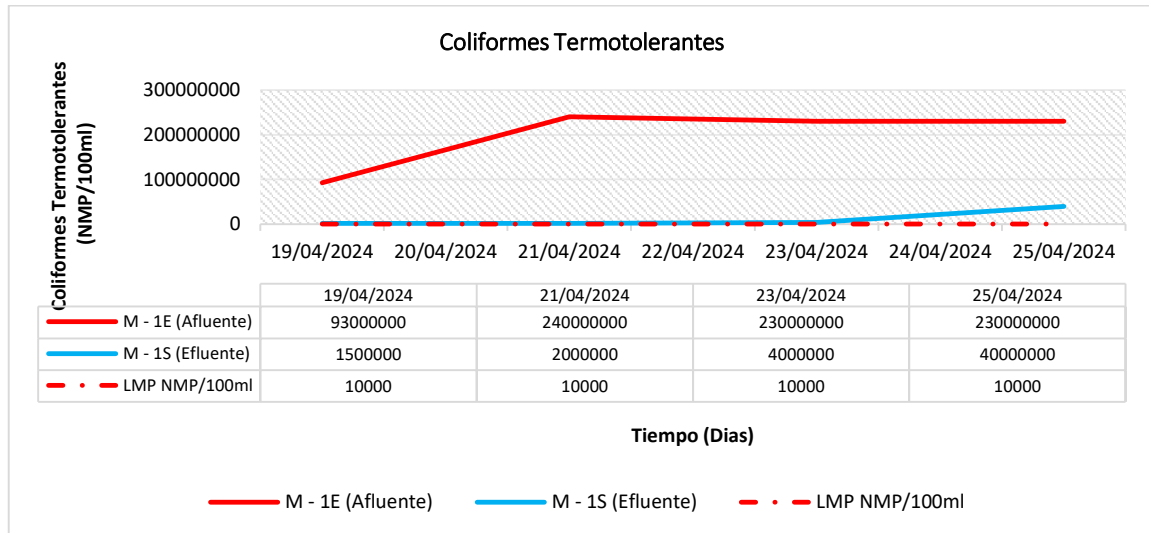


Nota. Elaboración propia.

e) Coliformes termotolerantes

Figura 44

Variación de Coliformes termotolerantes de la laguna de estabilización.

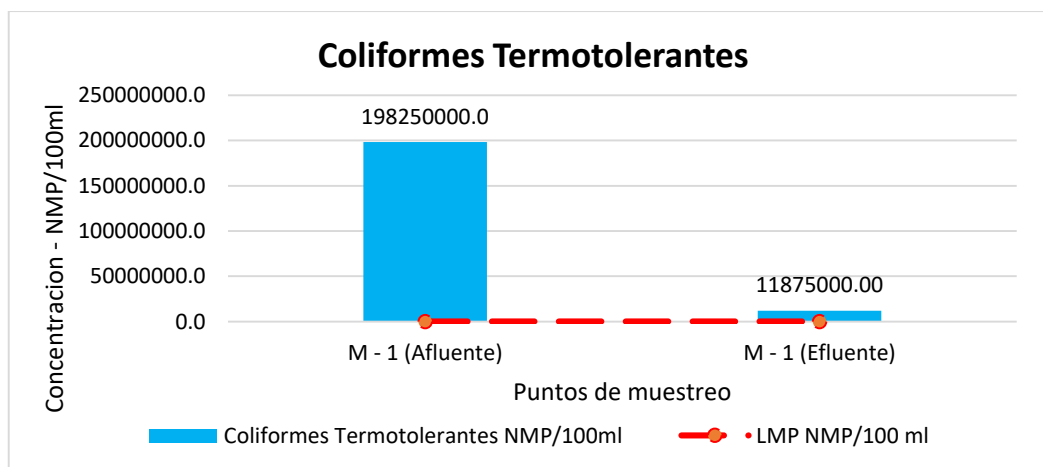


Nota. Elaboración propia

Interpretación: Los valores obtenidos fueron en el Afluente desde 930000000 hasta 2300000000 y efluente desde 1500000 hasta 40000000, donde superan los límites máximos permisibles según normativa.

Figura 45

La variación de afluente y efluente de los coliformes termotolerantes.



Nota. Elaboración propia.

4.1.3. Resultados del porcentaje de remoción de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las lagunas de estabilización de la localidad de Nicasio.

a) Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO5)

Eliminar estos parámetros es fundamental para mantener la funcionalidad del canal. La eficiencia de remoción de DBO en la cavidad del proceso, indicando que a medida que avanza el proceso, la biodisponibilidad de la materia orgánica disminuye, se puede encontrar en la salida del sistema. La fuerza media es del 15,261%. Esto significa que el parámetro se borra periódicamente. Esto muestra que el dispositivo funciona bien para eliminar materiales orgánicos y puede alcanzar valores altos y significativos.

Tabla 8

Porcentaje de remoción del DBO5.

	DBO5	UND
Afluente	1014	Mg/l
Efluente	859.25	Mg/l
Eficiencia %	15.261	%

Nota. Elaboración propia.

b) Demanda química de oxígeno (DQO)

Los valores de demanda Química de Oxígeno (DQO), los cuales se encontraron reducidos significativamente durante el procesamiento, con una eficiencia de eliminación de DQO de 19,355%.

Tabla 9

Porcentaje de remoción de DQO.

	DQO	UND
Afluente	2480	Mg/l
Efluente	2000	Mg/l
Eficiencia %	19.355	%

Nota. Elaboración propia.

Se debe monitorear (DQO) en el flujo de aguas residuales debido a que afecta el organismo del receptor disminuyendo a los microorganismos, el valor de 2000 se puede escribir en mg/litro de aguas residuales. Este valor está por encima del valor del límite máximo permitido (LMP) es de 200 mg/litro.

c) Sólidos Totales en Suspensión

En el cuadro N° 22 se muestra los La SST se muestra a la Inicio y final del sistema con una eficiencia de extracción del 46,211%. El valor encontrado en el efluente fue de 274,33 mg/lit. El valor LMP es inferior al D.S N°003 -2010-MINAM, es decir 150 mg/l.

Tabla 10

Porcentaje de remoción de SST.

	SST	UND
Afluente	510	Mg/l
Efluente	274.33	Mg/l
Eficiencia %	46.211	%

Nota. Elaboración propia.

d) Aceites y grasas

Estas se modifican los cuando esta situación aeróbicos y anaeróbicos, crean una película que impide la fotosíntesis como tal, cubren canales y conductos, destruyendo así el medio donde se descomponen. Podemos observar la eficiencia de eliminación del 10,714%. También se observó un valor de 18,75 mg/lt. aguas residuales. No superando los limites 20 mg/L.

Tabla 11

Porcentaje de remoción de aceites y grasas.

	Aceites y Grasas	UND
Afluente	21	Mg/l
Efluente	18.75	Mg/l
Eficiencia %	10.714	%

Nota. Elaboración propia

e) Coliformes totales

La absorción bacteriana aumenta cuando hay oxígeno disuelto y el pH es superior a 9,0. Los resultados obtenidos durante el modelo confirmaron que es difícil lograr esta condición en el sistema. Debido a la falta de protección, la mayor parte del tiempo solo se puede ver la capa sobrenadante, y la eficiencia de coliformes termotolerantes es del 94.010%, es difícil enviar el sol a lugares profundos, por lo que afecta el proceso de eliminación bacteriana y fotólisis.

La concentración total de coliformes en el agua residual es de 11.875.000 NMP/100ml, esto demuestra que esta agua no debe ser enviada a los cuerpos



receptores porque supera los LMP, teniendo en cuenta que en ECA para conservación acuática es de 3000 NMP/100ml

Tabla 12

Porcentaje de eficiencia de Coliformes totales.

	<u>Coliformes Totales</u>	UND
Afluente	198250000	NMP/100ml
Efluente	11875000	NMP/100ml
Eficiencia %	94.010	%

Nota. Elaboración propia.



4.2. Resultado de la Contrastación de Hipótesis

a) Criterio de decisión

Si P-Valor < 0.05 se rechaza la H_0

Si P-Valor ≥ 0.05 se acepta la H_0 y se rechaza la H_1

b) Planteamiento de las hipótesis

H_0 : La eficiencia del funcionamiento de las lagunas de estabilización **SI** es inadecuada para el tratamiento de las aguas residuales domesticas de la localidad de Nicasio, Provincia Lampa.

H_1 : La eficiencia del funcionamiento de las lagunas de estabilización **NO** es inadecuada para el tratamiento de las aguas residuales domesticas de la localidad de Nicasio, Provincia Lampa.

4.2.1. Evaluación de las condiciones del agua de las lagunas de estabilización en la localidad de Nicasio

4.2.1.1. Valores de entrada y de salida de pH (unidades) del agua de las lagunas de estabilización.

El valor de pH medido de ingreso de la laguna de estabilización del distrito de Nicasio osciló entre 7.60 y 8.85, como se muestra, además se encontró que el valor promedio de pH fue de 8.155, cuya desviación del valor medio es de 8.155. 0,6222, con un coeficiente de variación de 7,63%, lo que indica la variación de la tendencia.

El pH de la descarga del tanque de estabilización del distrito de Nicasio, y los resultados de los análisis de laboratorio oscilaron entre 9.12 y 9.42, como

se muestra en la tabla 13. La medición en 0.13.638, por lo que El coeficiente de variación es del 1,48% lo que significa que el valor del pH es el mismo.

Tabla 13

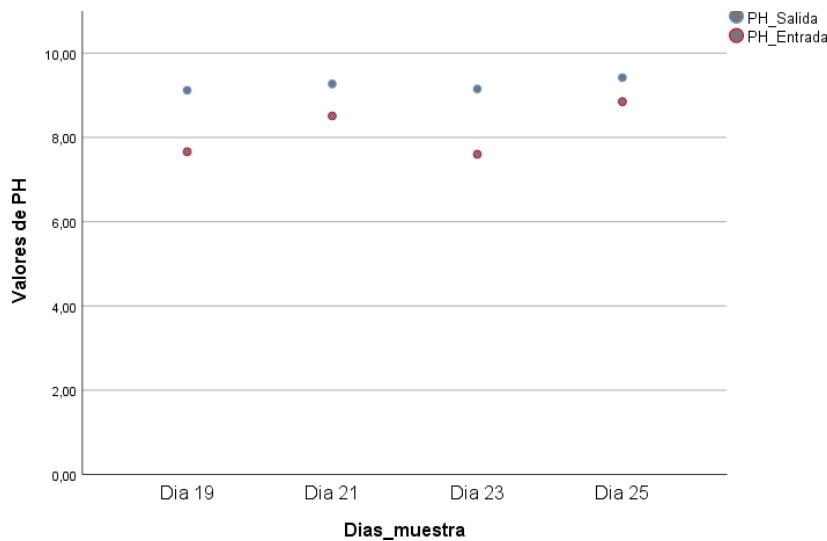
Valores de Ph, según los días de evaluación

Inicio y final del agua de las lagunas	Días de muestreo				Promedio	Desviación estándar	CV (%)
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4			
Muestra 1-E	7,66	8,51	7,60	8,85	8,155	0,62239	7,63%
Muestra 1-S	9,12	9,27	9,15	9,42	9,241	0,13638	1.48%

Nota. IBM SPSS Statistics

Figura 46

Análisis comparativo de los valores de pH (unidades), según los días de evaluación



Nota. IBM SPSS Statistics

Se realizó un análisis estadístico, para comprobar si los datos siguen una distribución normal, se usó la prueba de Shapiro Wilk ya que tenemos 4 datos muestrales, donde se encontró que el p-valor para la entrada de pH es de 0,517,



lo cual indica que $p\text{-valor} = 0,517 > 0,05$, entonces la distribución normal datos, los datos obtenidos se encuentran, se realizó el mismo análisis para la salida de pH, se encontró un $p\text{-valor}$ de $0,265 > 0,05$, entonces siguen una distribución normal. Por lo tanto, ambas variables siguen una distribución normal.

Se determinó que existe diferencia significativa en la Inicio y final de Ph ($p=0,022$, $gl=3$, $t=4,406$).

Se realizó una prueba paramétrica de t-student, lo cual nos indicó que el Ph de salida se encuentra fuera de los límites permitidos ($p=0,013$, $gl =3$), mientras el ph de entrada se encuentra dentro de los límites permitidos ($p=0,348$, $gl =3$).

4.2.1.2. Valores de entrada y de salida de Temperatura (°C) del agua de las lagunas de estabilización

La temperatura en el agua es fundamental ya que temperaturas mayores favorecen el desarrollo de microorganismo e intensifican olores y sabores, la temperatura ideal para su desarrollo está entre los 25 y 35 °C, en la tabla N° 14 se presenta las temperaturas de Inicio y final de agua de la laguna de estabilización de la localidad de Nicasio. Se encontró que el promedio de temperatura del agua en la entrada es de 17,825°C, con un desvío de la media de 3,9271 y con un coeficiente de variación de 22,03% los cual nos indica que presente una variabilidad aceptable de la temperatura, luego se determinó una temperatura promedio de 18,8 °C con un desvío de la media de 2,04613 y con coeficiente de variación de 10.88%, lo cual nos muestra que la temperatura en la salida es más homogénea a diferencia de la temperatura de entrada.

Tabla 14

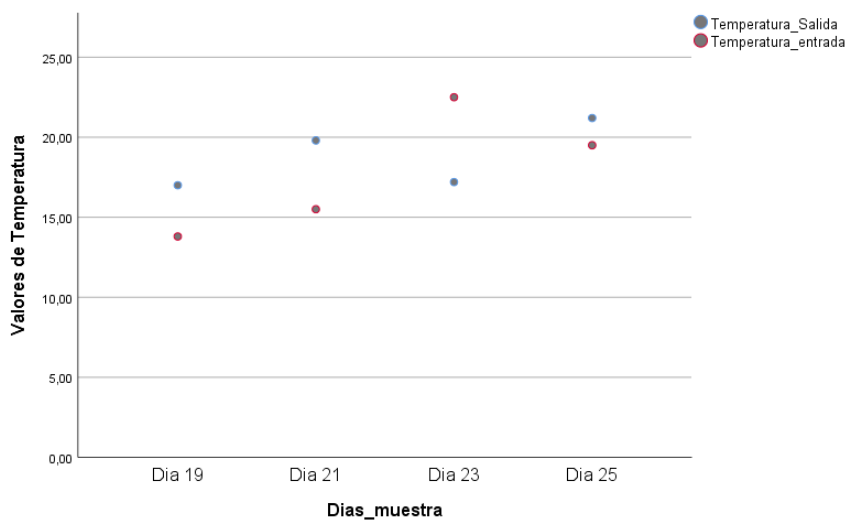
Valores de Temperatura (°C), según los días de evaluación

Inicio y final del agua de las lagunas	Días de muestreo				Promedio	Desviación estándar	CV (%)
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4			
Muestra 1-E	13,8	15,5	22,5	19,5	17,8250	3,9271	22,03%
Muestra 1-S	17,0	19,8	17,2	21,2	18,8	2,04613	10,88%

Nota. IBM SPSS Statistics

Figura 47

Valores comparativos de la temperatura (°C), según los días de evaluación.



Nota. IBM SPSS Statistics

Para el análisis estadístico, primero se realizó las pruebas de normalidad y Shapiro Wilk, la cual se muestra en la tabla N° 14, donde se encontró que ambas variables siguen una distribución normal (p-valor entrada=0.326, p_valor_salida= 0.326). Luego se realizó la prueba de t-student para verificar si las temperaturas son iguales, de cual de determino que ambas temperaturas son



iguales, tanto de salida como, de entrada. (p-valor=0.682), entonces en medio del proceso la temperatura no sufre ningún cambio y cumple con los parámetros establecidos por los límites permisibles para afluentes según el PTAR.

4.2.1.3. Valores de entrada y de salida de sólidos totales en suspensión (mg/l) del agua de las lagunas de estabilización en la localidad de Nicasio, según días de evaluación.

Los sólidos totales en suspensión los valores de entrada de sólidos en suspensión es de 204,94 (mg/l) con un coeficiente de variación de 40,18% lo cual indica que los datos presentan dispersión, no son homogéneos, en cambio el promedio de valores de salida de los sólidos totales fue de 71,48442 (mg/l), donde su coeficiente de variación es de 26.06%, lo cual nos indica que presenta una variabilidad aceptable, esto es que los datos se encuentran alrededor de la media, que los valores de salida están por debajo de los valores de entrada.

Tabla 15

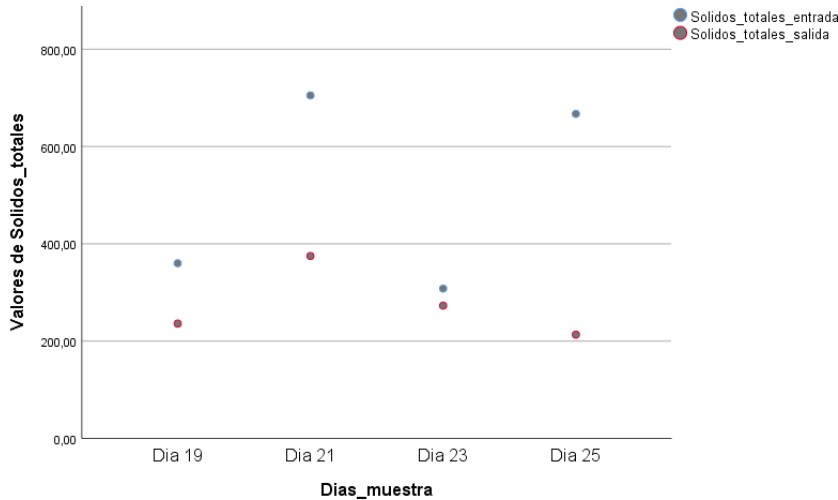
concentraciones de SST (mg/l), según los días de evaluación

Inicio y final del agua de las lagunas	Días de muestreo				Promedio	Desviación estándar	CV (%)
	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4			
Muestra 1-E	360	705	308	667	510	204,92112	40.18%
Muestra 1-S	236	375	273	213,3	274,3250	71,48442	26.06%

Nota. IBM SPSS Statistics

Figura 48

Valores comparativos de SST(mg/l), según los días de evaluación.



Nota. IBM SPSS Statistics

En el análisis estadístico para verificar si los valores de salida y entrada de SST son iguales, se verificó. Tiene una distribución normal (p -valor de salida=0,175, p -valor de entrada=0,418) según Shapiro Wilk, en el contraste de medias se usó la prueba de t-Student, para cual se determinó que ambos valores de los sólidos totales en suspensión son iguales (p -valor =0,09), también se comprobó si los valores de salida cumplen con los parámetros establecidos por PTAR, de cual se encontró que los valores de salida de los sólidos superan los 150(mg/l), lo cual nos indicaría que no cumpliría con los parámetros establecidos por el PTAR. (p -valor=0,02)

4.2.1.4. Valores de entrada y de salida de aceites y grasas (mg/l) del agua de las lagunas de estabilización en la localidad de Nicasio, según días de evaluación.

Los valores de aceites y grasas, de donde se determinó que el promedio de valores de entrada es de 21 (mg/l), mientras que los valores de salida de

aceites el promedio es de 18,75 (mg/l), también se encontró que ambos valores presentan una variabilidad homogénea, es decir que sus datos están todo muy cercanos a su media.

Tabla 16

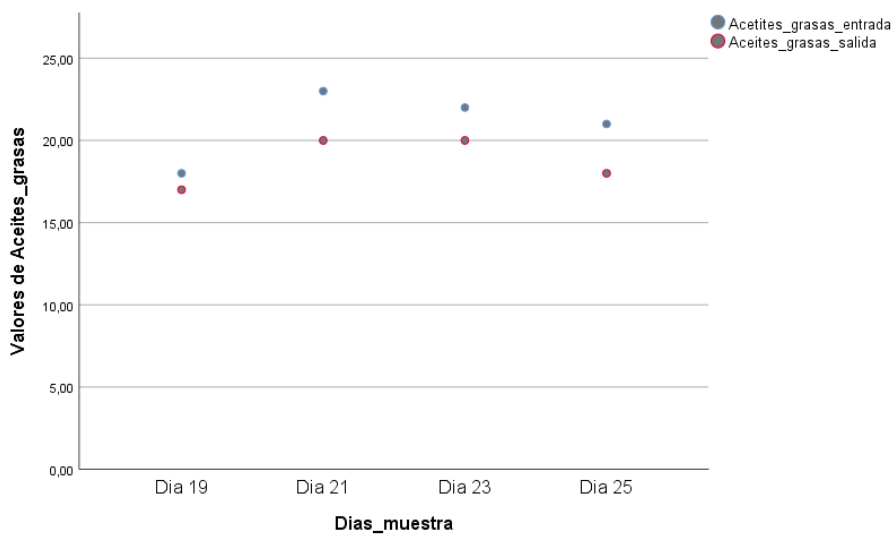
Valores de aceites y grasas (mg/l), según los días de evaluación

Inicio y final del agua de las lagunas	Días de muestreo				Promedio	Desviación estándar	CV (%)
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4			
Muestra 1-E	18	23	22	21	21,00	2,16025	10.29%
Muestra 1-S	17	20	20	18	18,75	1,50	8.00%

Nota. IBM SPSS Statistics

Figura 49

Las concentraciones comparativas de aceites y grasas (mg/l).



Nota. IBM SPSS Statistics

Los valores del análisis estadístico se determinó la normalidad de ambos, usando la prueba de Shapiro Wilk (p-valor entrada=0,577 p- valor de salida=0,224), luego de ellos se analizó si ambas muestras de salida y de entrada son iguales, para ello se usó la prueba t- student para muestras relacionadas(p-



valor=0,018) y se determinó que son diferentes, donde los valores de salida de aceites y grasas son menores que los de entrada. Se usó la prueba de t-student para contrastar con el valor de la normativa y se encontró que los valores de salida de aceites y grasas(p-valor=0,194) están por debajo del límite establecido por PTAR.

4.2.1.5. Valores de entrada y de salida de la demanda química de oxígeno (mg/l) del agua de las lagunas de estabilización en la localidad de Nicasio, según días de evaluación.

Los promedios para valores de entrada son de 2480 (mg/l) mientras que el promedio para los valores del efluente de 2000 (mg/l), mientras los valores de demanda de salida química de oxígeno posee una variabilidad heterogénea, esto es, que sus datos son muy variables.

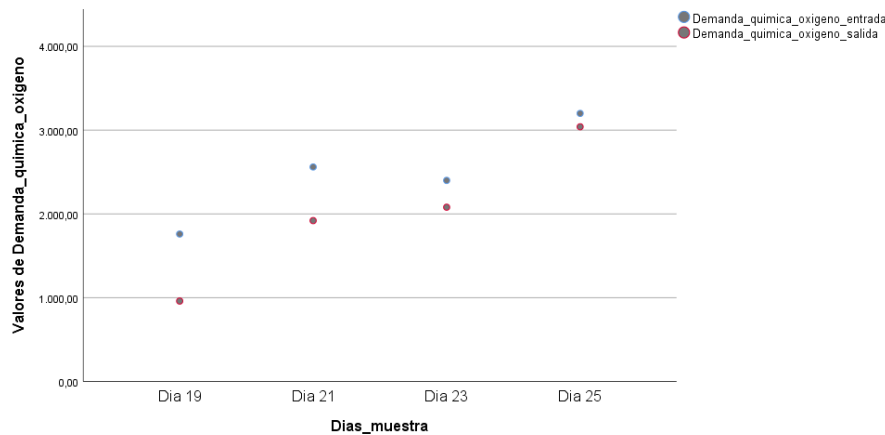
Tabla 17

Valores de demanda química de oxígeno (mg/l), según los días de evaluación.

Inicio y final del agua de las lagunas	Días de muestreo				Promedio	Desviación estándar	CV (%)
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4			
Muestra 1-E	1760	2560	2400	3200	2480,00	591,495	23.85%
Muestra 1-S	960	1920	2080	3040	2000,00	851,665	42.58%

Nota. IBM SPSS Statistics

Figura 50
Valores comparativos de DQO (mg/l).



Nota. IBM SPSS Statistics

Se realizó las pruebas de normalidad de ambos valores y se determinó que siguen una distribución normal (p-valor de entrada=0,925, p-valor de salida=0,869), se utilizó la prueba de t- student en la relación de muestras , se encontró que ambas medias de los valores de Inicio y final de la DQO son iguales, de igual manera se comparó con el valor dado por el PTAR, usando la prueba t-student se utilizó en la DQO supera los 200 (mg/l), lo cual nos indicaría que superan los LMP para los efluentes dados por el PTAR.

4.2.1.6. Valores de entrada y de salida de la demanda bioquímica de oxígeno (mg/l) del agua de las lagunas de estabilización en la localidad de Nicasio, según días de evaluación.

En el análisis descriptivo sobre los valores de Inicio y final de las muestras de DQO, el valor en promedio de entrada es de 1014 (mg/l) y para los valores de salida el promedio es de 859,25 (mg/l), además de encontró sus coeficientes de variación donde se determinó que el valor de entrada de la DBO posee una

variabilidad aceptable (17,25%), de salida posee una variabilidad heterogénea, esto es, sus datos se encuentran dispersos.

Tabla 18

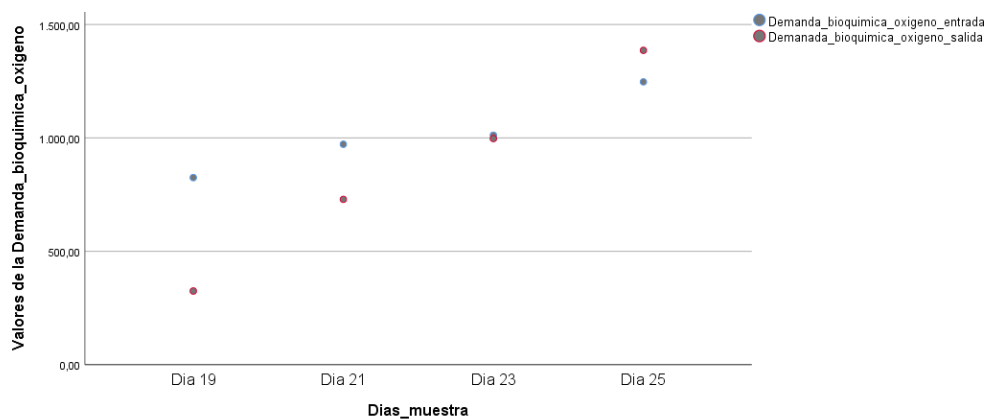
Las concentraciones de DBO5 (mg/l).

Inicio y final del agua de las lagunas	Días de muestreo				Promedio	Desviación estándar	CV (%)
	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4			
Muestra 1-E	825	972	1012	1247	1014,00	174,90759	17,25%
Muestra 1-S	325	729	997	1386	859,2500	446,77688	52,0%

Nota. IBM SPSS Statistics

Figura 51

Valores comparativos de DBO5 (mg/l), según los días de evaluación.



Nota. IBM SPSS Statistics

En el análisis estadístico se determinó que ambos las concentraciones de DBO5 de salida y entrada siguen una distribución normal (p-valor de entrada=0,773, p-valor de salida=1,00), por ello se al realizar la prueba de t-student donde encontró que son iguales sus promedios de la demanda química



(p-valor=0,348), y en contraste con el valor dado por el PTAR, se encontró que supera los límites permitidos dados por la entidad. (p- valor)

4.2.1.7. Valores de entrada y de salida de coliformes termo tolerantes (NMP/100ml) del agua de las lagunas de estabilización en la localidad de Nicasio, según días de evaluación.

Los valores de Inicio y final de los coliformes termo tolerantes. El promedio de los valores de los coliformes termo tolerantes de entrada es de $1,68 \cdot 10^8$ con una variabilidad heterogénea (46,1%), esto es, que sus datos se encuentran dispersos, además se encontró que para la muestra de salida el promedio es de $1,187 \cdot 10^7$, con una variabilidad muy heterogénea (158%), lo cual nos indica que es aún más variable que los valores de entrada.

Tabla 19

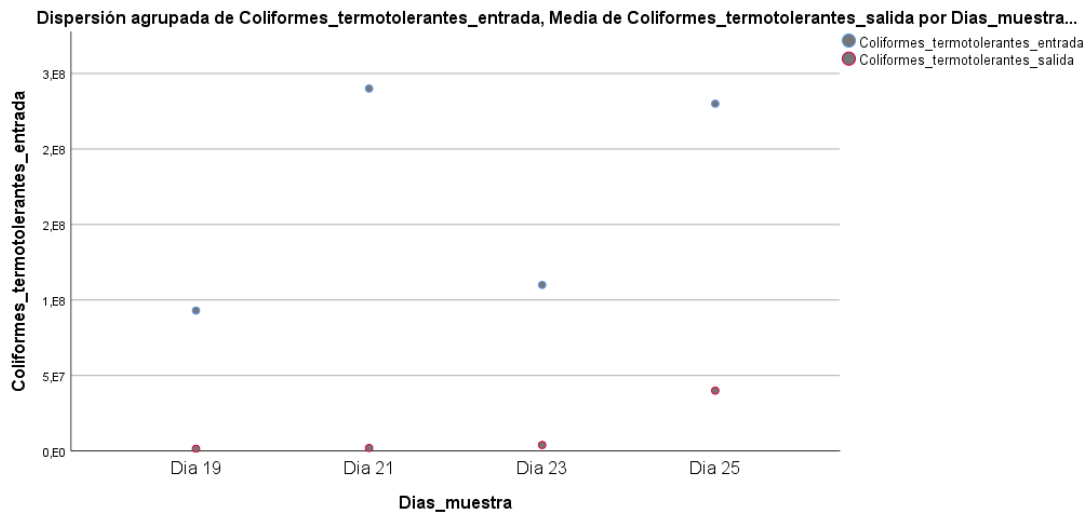
Valores de coliformes termo tolerantes (NMP/100ml), según los días de evaluación.

Inicio y final	Días de muestreo				Promedio	Desviación estándar	CV (%)
	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4			
Muestra 1-E	$9,3 \cdot 10^7$	$2,4 \cdot 10^8$	$1,1 \cdot 10^8$	$2,3 \cdot 10^8$	168250000	77495698,805	46,1%
Muestra 1-S	$1,5 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^6$	$4 \cdot 10^6$	$4 \cdot 10^7$	11875000	18781085,343	158%

Nota. IBM SPSS Statistics

Figura 52

Valores comparativos de coliformes termo tolerantes (NMP/100ml), según los días de evaluación.



Nota. IBM SPSS Statistics

En el análisis estadístico se determinó que ambas variables siguen una distribución normal, (p-valor de entrada=0,127, p-valor de salida=0,06) se usó la prueba de Shapiro Wilk. Después se efectuó la prueba t- student para comparar los promedios de ambas muestras y se determinó que son diferentes las concentraciones de Inicio y final de los coliformes termo tolerantes ($p=0,021$), donde se comprobó las concentraciones de salida son menores que los valores de entrada. Mediante una prueba de contraste con el parámetro establecido por el PTAR, se encontró que supera dichos limites (p-valor =0,296), llegando a la conclusión que no cumple con los parámetros establecidos por el PTAR, si bien luego del tratamiento se logra disminuir, como se aprecia en el gráfico, no llega a cumplir las condiciones.



4.3. Discusiones

La investigación amerita la disputa de su ejecución del estudio, lo cual es lo siguientes: Según la NTP. OS -090, Las lagunas de estabilización del distrito de Nicasio tiene un colapso de sus diques por la falta de mantenimiento, existen fallas constructivas y existe exceso de malezas alrededor, la Laguna N°01 solo viene operando con deficiencias, en cambio la Laguna N°02 a colapsado, este sistema en general es incompleto ya que falta el pretratamiento y desinfección (ausencia cámara de rejas, desarenador y cámara de desinfección), por tal motivo existe exceso de lodo teniendo profundidades de lodos; Laguna N°01 una altura de 1.00 m, Laguna N°02 una altura de 1.20m, tienen estas sobrecargas y falta de remoción de lodos por la ausencia de otros componentes como desarenadores o sedimentadores, disminuyendo la altura útil y con un menor tiempo de retención generando la deficiencia de remoción de DBO5, Huevos de helmintos y Coliformes fecales. (SUNASS, 2017) Por otro lado la presencia de malezas y algas macrofitas en el talud, estas malezas que con sus raíces erosionan los taludes y rompen las geomembranas de tal manera causando la infiltración a la napa freática y según (Chozo Coronado J. , 2021) esto va generando el estancamiento hidráulico, como respuesta necesitando con urgencia el mantenimiento y proyección de un nuevo proyecto de PTAR. (Beascochea, Muñoz, & Fenandez de la Mora, 2005) Por otro lado, las algas macrófitas es un indicador del exceso de nutrientes (N y P) al tener en exceso no deja que los rayos del sol ingresen perjudicando el proceso de fotosíntesis, a causa de ello esta laguna de estabilización del distrito de Nicasio se convirtió en una laguna Anóxicas con ineficiencias de remoción de cargas contaminantes y generando malos olores.



En comparación con el estudio de (Chozo Coronado J. , 2021), el Ph fue de 9.37, siendo similares a nuestro estudio con un pH de 9.24, en el caso de sólidos totales disueltos con efluente 274.33 mg/l y el estudio de chozo fue de 110.70mg/l, dando a entender que nuestras lagunas de estabilización está acumulando más lodos por la falta del pretratamiento, en el caso del estudio tiene una cámara de rejillas y repartidos de caudal, ahí podemos ver la importancia de dichos componentes. Por otro lado, encontramos a la DQO efluente 2000 mg/l y el estudio de chozo fue de 718.4 mg/l, mucho menor en concentraciones a comparación a nuestro estudio. La DBO5 del efluente de 859.25 mg/l y según chozo tiene de 375.50 mg/l, teniendo en cuenta que el estudio en comparación tiene dos lagunas primarias y dos lagunas secundarias lo cual indicaría que es un sistema mucho mejor implementado y aun si tiene deficiencias. Finalmente están los coliformes termotolerantes ascienden el efluente 11875000 NMP/100ml, y según el estudio de chozo tiene (54×10^3) NMP/100ml). En conclusión, cada sistema de tratamiento aun sus efluentes superan los LMP indicando que no se puede descargar a un cuerpo receptor, tampoco para riego de cultivos.

El porcentaje de remoción de los parámetros que son como indicadores del funcionamiento de la laguna de estabilización se muestran los siguientes; 15.261% de DBO 5 y 19.355 para la DQO, con tales resultados indica el ineficiente funcionamiento de las lagunas de estabilización. Los valores de DBO, DQO, sólidos totales en suspensión (STS) tiene de 46.211% y 10.714 %, que de remoción en lagunas de estabilización deficientes son fundamentales para comprender su ineficiencia y sus implicaciones ambientales. Según el estudio de (Castellanos Morales & Mamani Ccapira, 2020), la laguna de estabilización, que



recogió cinco litros de agua residual en el sector de Mukuraya – Moho- Puno, fue el resultado de una investigación pre-experimental destinada a Mejora del sistema de retención de agua de Laguna. Se determinó que la baja eficiencia de eliminación del sistema indica que no está funcionando. el porcentaje de remoción son los siguientes: DBO5 37,04%, DQO 34,06%, Aceites y Grasas 54,04%, y Sólidos Totales en Suspensión 46,41%. También se determinó una eficacia de eliminación de Coliformes Fecales del 63,59% y de Coliformes Totales del 69,44%, en comparación a nuestro estudio de puede decir que nos encontramos en peores condiciones con una vida útil ya finalizada y funcionamiento ineficaz con porcentajes de remoción bajos.



CONCLUSIONES

Primero: Al diagnosticar la operación y mantenimiento de las lagunas de estabilización en la localidad de Nicasio, siguiendo los lineamientos establecidos en la normativa NT OS.090. Este diagnóstico ha permitido identificar el funcionamiento de las lagunas de estabilización en deficiencia debido a la falta del sistema de operación y mantenimiento, donde existe la acumulación de lodos en las lagunas, crecimiento de vegetales y desaparición de sus diques debido a la acumulación de lodos y tierra, sin la presencia de geomembrana, dejando sin protección y causando la infiltración de aguas residuales al suelo.

Segundo: Al determinar la calidad de las aguas residuales tratadas en las lagunas de estabilización de Nicasio, según los Límites máximos permisibles que superan los siguientes parámetros; el Ph el efluente es de 9.24, los sólidos totales disueltos con afluente 540 y efluente 274.33 mg/l, DQO con afluente 2480 y efluente 2000 mg/l , DBO5 con afluente 1014 y efluente de 859.25 mg/l, los coliformes termotolerantes ascienden con afluente 198250000 NMP/100ml y efluente 11875000 NMP/100ml. Esto indica que el sistema de tratamiento no está logrando los niveles de depuración requeridos para resguardar el ambiente y la salud de la población.

Tercero: Se ha determinado que las lagunas de estabilización en la localidad de Nicasio no están logrando un alto porcentaje de remoción de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos presentes en las aguas residuales. Este resultado demuestra en los siguientes porcentajes de remoción; DBO5 con un 15.261%, DQO 19.355%, SST 46.211%, Coliformes totales de un 94.01% y Aceites y grasas de un 10.714% indicando la ineficacia del proceso de tratamiento implementado, de tal manera generando la contaminación ambiental.



RECOMENDACIONES:

Primero: La generación de información de la actual investigación, aporta información para su evaluación de dicho sistema, así también mantener en óptimas condiciones o en el caso de tomar nuevas decisiones en base a la información generada.

Segundo: El mantenimiento de las condiciones es asegurar la limpieza de cada componente del sistema dependiendo de los factores que amenazan a las lagunas de estabilización. Sin embargo, la Operación indicara que cada instalación de la laguna de estabilización esté en funcionamiento y su tiempo de vida y calidad de infraestructura.

Tercero: Para el adecuado funcionamiento de las lagunas es necesario construir dos lagunas secundarias o de maduración para mejorar la eliminación de las cargas orgánica y reducir la proporción de organismos patógenos en las aguas residuales de las lagunas superficiales primarias. El objetivo principal es diagnosticar el adecuado funcionamiento de calidad de agua y cumplir con los límites máximos permitidos de vertidos de efluente.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- López Vázquez, C., Buitrón Méndez, G., A. García, H., & Cervantes Carrillo, F. (2017). *Tratamiento biológico de aguas residuales: Principios, modelación y diseño*. Reino Unido: IWA Publishing.
- Silva Burga, J. (2004). EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE PIURA. Piura: Repositorio institucional Pirhua.
- Vanegas-Benavides, C., & Reyes Rodríguez, R. (2017). CARGA SUPERFICIAL MÁXIMA EN LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN FACULTATIVAS DE NICARAGUA. *Revista Nexo*, 18.
- Albarracín Heredia, E. O. (2018). *Sistema de tratamiento de agua residual Autolavado Samiwall*. Francisco Jose de Caldas. Obtenido de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/13135/Albarrac%EDnHerediaElkinOrlando2018.pdf;jsessionid=71A808A8C803C936CA017D88C88A346E?sequence=1>
- Alcántara Alfaro, C. (2023). *Calidad de los efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales domésticas de Piura*. Lima: Revista del Instituto de investigación de la Facultad de minas.
- ANA. (2017). *Fuentes contaminantes en la Cuenca del Lago Titicaca*. Puno.
- Arellano, S. &. (2017). *Propuesta de mejora de diseño de una trampa de grasa para restaurantes, (Tesis de titulación - Universidad Nacional Autónoma de México)*.
- Arellano, S. (2017). *Propuesta de mejora de diseño de una trampa de grasa para restaurantes, (Tesis de titulación - Universidad Nacional Autónoma de México)*.
- Auccatinco Hirpahuanca, R. (2021). *Evaluación de la eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito de Cusipata, provincia Quispicanchi – Cusco*. Lima: Repositorio institucional continental.
- Ayala Fanola, R. M., & Gonzales Marquez, G. (2008). *Apoyo didáctico en la enseñanza – aprendizaje de la asignatura de plantas de tratamiento de aguas residuales*. Universidad Mayor de San Simón. Bolivia, Cochabamba.
- Beascochea, M., Muñoz, M., & Fenandez de la Mora, C. (2005). *Manual de Fito depuracion de filtros de macrofitas en flotacion*. Madrid: EDITA.
- C. María Patricia, R. N. (2013). *Diversidad microbológica del lodo anaerobio durante el tratamiento de aguas de producción petroleras venezolanas*. Venezuela.



- Castellanos Morales , J., & Mamani Ccapira, E. (2020). *OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES POR LAS LAGUNAS DE OXIDACIÓN/ESTABILIZACIÓN DEL SECTOR MUKURAYA, PROVINCIA DE MOHO, REGIÓN DE PUNO*. Moho: Universidad nacional de san agustin de arequipa.
- Castellanos Morales , J. C., & Mamani Ccapira, E. (2020). *OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES POR LAS LAGUNAS DE OXIDACIÓN/ESTABILIZACIÓN DEL SECTOR MUKURAYA, PROVINCIA DE MOHO, REGIÓN DE PUNO . AREQUIPA - PERU: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA*.
- Chozo Coronado, J. (2021). *Evaluacion de la eficiencia de tratamiento de la laguna de estabilizacion de la ciudad de salas provincia y departamento de lambayeque 2019*. Chiclayo: Universidad catolica santo toribio de mogrovejo.
- Chozo Coronado, J. P. (2021). *Evaluación de la Eficiencia de tratamiento de la laguna de estabilizacion de la ciudad de salas. Provincia de Departamento de Lambayeque*. Lambayeque: Universidad Catolica Santo toribio de mogrovejo.
- Dr. Vázquez, Francisco. (2020). *EXTENSIONISMO, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA - CLAVES PARA EL DESARROLLO - VOLUMEN 3*. Mexico: Ciencia Quimicas.
- EMSA PUNO. (2011). *RESUMEN DESCRIPTIVO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EN LA CIUDAD DE PUNO - PERU*. Puno: Gerencia operacional.
- Enrique, C. G. (1970). Comportamiento de las lagunas de estabilización en cuba. *Boletin de la oficina sanitaria panamericana*, 11.
- Fabregas, J. (2023). *Reducción de la demanda biológica de oxígeno (DBO) en las aguas residuales*. Blog Tecnológico.
- Felizardo , P. N. (2006). *Production of biodiesel from waste frying oils. Waste Manage.*
- Flores Tapia, ,, & Flores Cevallos, K. (2021). PRUEBAS PARA COMPROBAR LA NORMALIDAD DE DATOS EN PROCESOS PRODUCTIVOS: KOLMOGÓROV-SMIRNOV, SHAPIRO-WILK. *Revista de Ciencias Sociales y Humanísticas*, 15.
- Garcia Nuñez, J., & Garrido Aljure, J. (1994). Evaluación de lagunas de estabilización. *Palmas, Volumen 15*, 15.
- Guevara Vera, A. (1996). Propuesta metodologica evaluacion de lagunas de estabilización. *OPS/CEPIS*, 66.



- HACH. (2023). *Solidos Totales y Disueltos*. Obtenido de <https://es.hach.com/parameters/solids>
- Hernández Sampieri, R. (2015). *Metodología de la investigación* (Vol. 6ta edición). Mexico: Editorial Mexicana, Reg. Núm. 736.
- Hernández, R., & Fernández, C. (2010). *Metodología de la investigación*. Obtenido de https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf
- L. Botero, J. L. Zambrano, C. Oliveros, D. León, M. Sarcos, & M. Martínez. (2002). *Calidad microbiológica del agua de un sistema de lagunas de estabilización a ser empleada en irrigación*. Venezuela: Rev. Fac. Agron. v.19 n.4 Caracas .
- Larios Meoño, J., González Taranco, C., & Morales Olivares, Y. (2015). *LAS AgUAS RESIDUALES Y SUS CONSECUENCIAS EN EL PERÚ*. Lima: Revista de la Facultad de Ingeniería de la USIL.
- Lipa Paye, Y. L. (2018). *Influencia de la caracterización del agua en la determinación de los procesos de tratamiento para consumo humano en el centro poblado de San Isidro, año 2017*. Tesis pregrado, Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez, Juliaca - Peru. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/249337472.pdf>
- Lozano Rivas, I. W. (2012). *Diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales*. Bogota.
- Manrique Ramírez, E. (2016). *Gestión y operación de plantas de tratamiento de aguas residuales*. Conagua.
- Mercado, A. (2013). *Lagunas de estabilización*. Santa Cruz: Centro de Aguas y Saneamiento Ambiental UMSS.
- MINAM. (2010). *Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales*. Lima: El Peruano.
- MINAM. (Julio de 2016). *FINANZAS PARA LA SOSTENIBILIDAD*. Lima, Perú: Ministerio del Ambiente.
- Moreno Cruz, C. (2023). *Evaluación y eficiencia de la calidad del agua de las lagunas de estabilización "Las Gaviotas" – Nuevo Chimbote (Áncash – Perú)*. Ancash: Universidad Nacional de Santa.
- MVCS. (2016). *NORMA OS.090 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES* . Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- O.S. 090. . (2006). *Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales*. Lima, Perú: *Diario El Peruano*,. Lima.



- Ocola S, J. , & Laqui V, W. (2017). *ANA. Ministerio de Agricultura y Riego. Fuentes contaminantes en la cuenca del lago Titicaca. Un aporte al conocimiento de las causas que amenazan la calidad del agua del maravilloso lago Titicaca.* Puno.
- OEFA. (2014). *Aguas residuales. Organismo de Evaluacion y Fiscalizacion Ambiental.* Lima.
- Olmos Franco, L. X. (2021). *Tratamiento de aguas residuales.* Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- ONU. (2017). *Aguas residuales el recurso desaprovechado.* Francia: Un Water.
- OPS. (2005). *Guía para el Diseño de Tanques Sépticos, Tanques Imhoff y Lagunas de estabilización.* Lima.
- Pacori Pacori, J. (05 de Agosto de 2021). Evaluación de la laguna de estabilización y propuesta de mitigación del impacto contaminante de las aguas residuales en Taraco – 2021. Taraco, Puno, Peru: Repositorio Alcira.
- Panca Peralta , O. D. (2016). *Evaluación De La Operatividad Y Alternativa De Solución De La Planta De Tratamiento De Aguas Residuales De La Localidad De Putina.* UNA Puno, Puno.
- Pariccahua Huanca, E. (2018). *Evaluación de la operatividad de la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Ayaviri, provincia de Melgar - Puno.* UNA PUNO, Puno. Obtenido de file:///C:/Users/HP%20CORE%20I5/Downloads/Pariccahua_Huanca_Edwin_Ricardo%20(1).pdf
- Philco Velasco, C. (2013). *LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE JUNÍN Y LA CALIDAD AMBIENTAL DEL ÁREA INTERSECTADA.* Calceta: Repositorio Manabi.
- Popel, F. (1926). *Tecnología de aguas residuales y la conservación (complementado).* Alemania - Wiesbaden.
- Quispe Humire, J. (2013). *Propuesta Metodologica para evalaucion de los sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas mediante lagunas de estabilizacion.* Azangaro: Universidad Nacional del Altiplano facultad de ingenieria Agricola.
- Quispe Humire, J. L. (2013). *Propuesta metodológica para la evaluación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales domesticas mediante lagunas de estabilización - Azángaro.* Puno. Obtenido de http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5485/Quispe_Humire_Jorge_Luis.pdf?sequence=1&isAllowed=y



- Quispe Pérez, M. L., Piñas Rivera, L. C., Ramón Del Valle González, J., & Aguirre Chávez, F. (2020). *Aplicaciones tecnológicas de tratamiento de aguas residuales*. Mexico: nosotricaediciones.com.
- Rentería Rodríguez , M. E. (2019). Tratamiento de aguas residuales. *INCyTU*, 6.
- RNE, D.S. N° 011 . (2006). *VIVIENDA, TITULO II, HABILITACIONES URBANAS; II.3. OBRAS DE SANEAMIENTO, OS. 090 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales*. Lima.
- Rojas, R. (2002). Gestion integral de tratamiento de aguas residuales. *Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente*, 19.
- S. Ramalho, R. (2021). *Trtatamiento de Aguas Residuales*. Barcelona: Editorial Reverte, S.A.
- Sánchez, A. (2017). *Propuesta de mejora de diseño de una trampa de grasa para restaurantes*. Tesis de titulación , Universidad Naciona Autónoma de México, Mexico.
- Silva Burga , J. (2004). *EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE PIURA. FACULTAD DE INGENIERÍA - UNIVERSIDAD DE PIURA*, 120.
- SPENA GROUP. (2016). *Planta de Tratamiento de Aguas Residuales – PTAR*. Lima.
- SUNASS. (2017). *DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LAS EPS DEL PERÚ Y PROPUESTAS DE SOLUCIÓN*. Lima: Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento .
- Sunass. (2022). *Diagnostico de las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) en el ambito de la empresas prestadoras*. lima: Direccion de fiscalización.
- SUNASS. (2022). *DIAGNÓSTICO DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) EN EL ÁMBITO DE LAS EMPRESAS PRESTADORAS*. Lima: Direccion de fiscalizacion.
- SUNASS. (2022). *Diagnostico de las plantas de tratamiento de aguas residuales en el ambito de las entidades prestadoras de servicio de saneamiento*. Lima: Gobierno del Perú.
- UniversitarioG, G. (2018). *Norma OS.090 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (RNE,G UNI)*. Lima, Perú.
- Vázquez, F. (s.f.). *Lagunas de Estabilización*.

ANEXOS

Anexo 1 Fotografía de la investigación.

Figura 53

Diagnóstico de las lagunas de estabilización.



Nota. Elaboración propia

Figura 54

Toma de muestra de las aguas residuales de las lagunas de estabilización



Nota. Elaboración propia

Figura 55

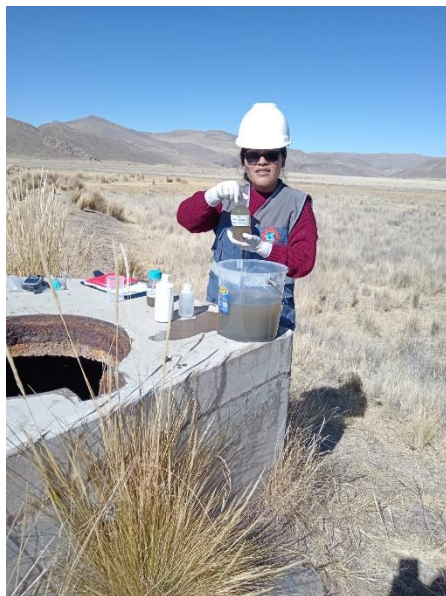
Muestras recolectadas de Aguas Residuales en recipientes (baldes y bidones de 20 litros) del sistema de laguna de estabilización.



Nota. Elaboración propia

Figura 56

Muestras que serán enviados al laboratorio de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez.



Nota. Elaboración propia

Figura 57

Toma de muestra de las lagunas del Distrito de Nicasio



Nota. Elaboración propia

Figura 58

Toma de muestra de las lagunas del Distrito de Nicasio



Nota. Elaboración Propia.



Anexo 2 Matriz de consistencia.

Problema General	Objetivo general	Hipótesis general	Variables	Dimensión	Indicadores	Índice
¿Cuál es la eficiencia del funcionamiento de las lagunas de estabilización en el tratamiento de las aguas residuales domesticas de la localidad de Nicasio, Provincia de Lampa?	Evaluar la eficiencia del funcionamiento de las lagunas de estabilización para el tratamiento de las aguas residuales domesticas de la localidad de Nicasio, Provincia Lampa.	La eficiencia del funcionamiento de las lagunas de estabilización es probable que sea inadecuada para el tratamiento de las aguas residuales domesticas de la localidad de Nicasio, Provincia Lampa.	Variable Independiente Lagunas de estabilización	-Características fisicoquímicos y microbiológicos.	- Temperatura - pH - Solidos totales en suspensión - Aceites y grasas - Demanda química de oxígeno - Demanda bioquímica de oxígeno - Coliformes termotolerantes	T°C Rango (0-14) mL/L Mg/L Mg/L Mg/L NMP/100
				-Características generales y condiciones del sistema	- Profundidades - Área - Periodo de Retención - Volumen - Caudal - Ficha de diagnostico	m m2 Días m3 l/s Ficha técnica
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Variable dependiente			
1. ¿Cuál es el diagnóstico de operación y mantenimiento según NT OS. 090 para el funcionamiento de las lagunas de estabilización de la localidad de Nicasio?	1. Diagnosticar la operación y mantenimiento según NT OS.090 para el funcionamiento de las lagunas de estabilización de la localidad de Nicasio.	1. El diagnóstico de la operación y mantenimiento según NT OS.090 revelara posibles deficiencias en el funcionamiento de las lagunas de estabilización de la localidad de Nicasio.	Evaluación del funcionamiento	- Calidad de efluente	- Límites máximos permisibles (LMP) establecidos por el MINAM.	Concentraciones
2. ¿Cuál es la calidad de las aguas residuales tratadas de las lagunas de estabilización de la localidad de Nicasio según normativa vigente?	2. Determinar la calidad de las aguas residuales tratadas de las lagunas de estabilización de la localidad de Nicasio según normativa vigente.	2. La calidad de las aguas residuales tratadas de las lagunas de estabilización de la localidad de Nicasio, definirá si cumple con los estándares establecidos por la normativa vigente.		- Diseño de la laguna	- Norma OS. 090 del Reglamento Nacional de Edificaciones.	Parámetros de diseño
3. ¿Cuál es el porcentaje de remoción de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las lagunas de estabilización de la localidad de Nicasio?	3. Determinar el porcentaje de remoción de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las lagunas de estabilización de la localidad de Nicasio.	3. El porcentaje de remoción de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las lagunas de estabilización indicara la ineficiencia del funcionamiento.		- Porcentaje de remoción	- Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos	Concentraciones



Anexo 3 Resultados de Análisis realizados



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

RESULTADO DE ANALISIS - AGUAS

INFORME N° LCA029

I. DATOS DEL SERVICIO

- 1.1. Solicitante : Yasmina Mamani Parisuaña
1.2. Proyecto : EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS DE LA LOCALIDAD DE NICASIO DE LA PROVINCIA DE LAMPA 2024

II. DATOS DEL ENSAYO

- 2.1. Producto : Agua residual
2.2. Numero de muestras : 02
2.3. Muestreado por : Yasmina Mamani Parisuaña
2.4. Fecha de ensayo : 20-26/04/2024
2.5. Departamento : Puno
2.6. Provincia : Lampa
2.7. Distrito : Nicasio
2.8. Código, ubicación, fecha y hora de muestreo

Código	Punto de monitoreo y/o coordenada	Fecha de monitoreo	Hora de monitoreo
M - 1E	E: 0364821 N: 8314728	19/04/2024	9:25 a.m.
M - 1S	E: 0364850 N: 8314658	19/04/2024	9:40 a.m.

III. RESULTADOS

N°	Parámetro	Unidad	M - 1E	M - 1S
1	Temperatura	°C	13.8	17.0
2	pH	-	7.66	9.12
3	Solidos totales en suspensión	mg/l	360	236
4	Aceites y grasas	mg/l	18	17
5	Demanda química de oxígeno	mg/l	1760	960
6	Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l	825	325
7	Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	9.3×10^7	1.5×10^6

IV. MÉTODO DE ENSAYO

Los parámetros fueron analizados de acuerdo a las recomendaciones de los Métodos normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWW.WEF.21th ed. 2005

Juliaca, 08 de mayo del 2024.

UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

Mgr. Ing. Milton Quispe Huanca
C.I.P. 47790
JEFE LABORATORIO CALIDAD AMBIENTAL FTCP

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
E.P. INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

Ing. Karen Kelly Quispe Quispe
ASISTENTE LABORATORIO CALIDAD AMBIENTAL

N°B.E. 006-00261171

Página 1 de 4

Nota: Laboratorio de Calidad Ambiental - UANCV



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

RESULTADO DE ANALISIS - AGUAS

INFORME N° LCA030

I. DATOS DEL SERVICIO

- 1.1. **Solicitante** : Yasmina Mamani Parisuaña
1.2. **Proyecto** : EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS DE LA LOCALIDAD DE NICASIO DE LA PROVINCIA DE LAMPA 2024

II. DATOS DEL ENSAYO

- 2.1. **Producto** : Agua residual
2.2. **Numero de muestras** : 02
2.3. **Muestreado por** : Yasmina Mamani Parisuaña
2.4. **Fecha de ensayo** : 22-28/04/2024
2.5. **Departamento** : Puno
2.6. **Provincia** : Lampa
2.7. **Distrito** : Nicasio
2.8. **Código, ubicación, fecha y hora de muestreo**

Código	Punto de monitoreo y/o coordenada	Fecha de monitoreo	Hora de monitoreo
M - 1E	E: 0364821 N: 8314728	21/04/2024	10:25 a.m.
M - 1S	E: 0364850 N: 8314658	21/04/2024	10:30 a.m.

III. RESULTADOS

N°	Parámetro	Unidad	M - 1E	M - 1S
1	Temperatura	°C	15.5	19.8
2	pH	-	8.51	9.27
3	Sólidos totales en suspensión	mg/l	705	375
4	Aceites y grasas	mg/l	23	20
5	Demanda química de oxígeno	mg/l	2560	1920
6	Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l	972	729
7	Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	2.4×10^8	2×10^6

IV. MÉTODO DE ENSAYO

Los parámetros fueron analizados de acuerdo a las recomendaciones de los Métodos normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWW.WEF.21th ed. 2005

Juliaca, 08 de mayo del 2024.

UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

Mgr. Ing. Milthon Quispe Huanca
C.I.P. 42790
JEFE LABORATORIO CALIDAD AMBIENTAL FICP

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
E.P. INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

Ing. Karon Kelly Quispe
ASISTENTE LABORATORIO CALIDAD AMBIENTAL

N°B.E. 006-00261171

Página 2 de 4

Nota: Laboratorio de Calidad Ambiental - UANCV



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

RESULTADO DE ANALISIS - AGUAS

INFORME N° LCA031

I. DATOS DEL SERVICIO

- 1.1. **Solicitante** : Yasmína Mamani Parisuaña
- 1.2. **Proyecto** : EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS DE LA LOCALIDAD DE NICASIO DE LA PROVINCIA DE LAMPA 2024

II. DATOS DEL ENSAYO

- 2.1. **Producto** : Agua residual
- 2.2. **Numero de muestras** : 02
- 2.3. **Muestreado por** : Yasmína Mamani Parisuaña
- 2.4. **Fecha de ensayo** : 24-31/04/2024
- 2.5. **Departamento** : Puno
- 2.6. **Provincia** : Lampa
- 2.7. **Distrito** : Nicasio
- 2.8. **Código, ubicación, fecha y hora de muestreo**

Código	Punto de monitoreo y/o coordenada	Fecha de monitoreo	Hora de monitoreo
M - 1E	E: 0364821 N: 8314728	23/04/2024	11:25 a.m.
M - 1S	E: 0364850 N: 8314658	23/04/2024	11:30 a.m.

III. RESULTADOS

N°	Parámetro	Unidad	M - 1E	M - 1S
1	Temperatura	°C	22.5	17.2
2	pH	-	7.60	9.15
3	Sólidos totales en suspensión	mg/l	308	273
4	Aceites y grasas	mg/l	22	20
5	Demanda química de oxígeno	mg/l	2400	2080
6	Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l	1012	997
7	Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	$1.1 \cdot 10^8$	$4 \cdot 10^6$

IV. MÉTODO DE ENSAYO

Los parámetros fueron analizados de acuerdo a las recomendaciones de los Métodos normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWW.WEF.21th ed. 2005

UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

Mgtr. Ing. Milthon Quispe Huanca
CIP. 47790
JEFE LABORATORIO CALIDAD AMBIENTAL - FICP

Juliaca, 08 de mayo del 2024.

N°B.E. 006-00261171

Página 3 de 4

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
E.P. INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

Ing. Karen Kelly Quispe Quispe
ASISTENTE LABORATORIO CALIDAD AMBIENTAL

Nota: Laboratorio de Calidad Ambiental - UANCV



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

RESULTADO DE ANALISIS - AGUAS

INFORME N° LCA032

I. DATOS DEL SERVICIO

- 1.1. **Solicitante** : Yasmina Mamani Parisuaña
 1.2. **Proyecto** : EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS DE LA LOCALIDAD DE NICASIO DE LA PROVINCIA DE LAMPA 2024

II. DATOS DEL ENSAYO

- 2.1. **Producto** : Agua residual
 2.2. **Numero de muestras** : 02
 2.3. **Muestreado por** : Yasmina Mamani Parisuaña
 2.4. **Fecha de ensayo** : 26-31/04/2024
 2.5. **Departamento** : Puno
 2.6. **Provincia** : Lampa
 2.7. **Distrito** : Nicasio
 2.8. **Código, ubicación, fecha y hora de muestreo**

Código	Punto de monitoreo y/o coordenada	Fecha de monitoreo	Hora de monitoreo
M - 1E	E: 0364821 N: 8314728	25/04/2024	12:25 p.m.
M - 1S	E: 0364850 N: 8314658	25/04/2024	12:35 p.m.

III. RESULTADOS

N°	Parámetro	Unidad	M - 1E	M - 1S
1	Temperatura	°C	19.5	21.2
2	pH	-	8.85	9.42
3	Sólidos totales en suspensión	mg/l	667	213.3
4	Aceites y grasas	mg/l	21	18
5	Demanda química de oxígeno	mg/l	3200	3040
6	Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l	1247	1386
7	Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	2.3×10^8	4×10^7

IV. MÉTODO DE ENSAYO

Los parámetros fueron analizados de acuerdo a las recomendaciones de los Métodos normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWW.WEF.21th ed. 2005

Juliaca, 08 de mayo del 2024.

UNIVERSIDAD ANDINA
 NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 Mg. Ing. Milthon Quispe Huanca
 C.P. 42290
 JEFE LABORATORIO CALIDAD AMBIENTAL - FCPC

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 E.P. INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL
 Ing. Karla Kelly Quispe Quispe
 ASISTENTE LABORATORIO CALIDAD AMBIENTAL

N°B.E. 006-00261171

Página 4 de 4

Nota: Laboratorio de Calidad Ambiental - UANCV

Anexo 4 Otros

Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas del D.S. N.º 030-2010-MINAM, de aguas residuales domésticos.

415676 **NORMAS LEGALES** © Peruano
Lima, miércoles 17 de marzo de 2010

4.2 El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento podrá disponer el monitoreo de otros parámetros que no estén regulados en el presente Decreto Supremo, cuando existan indicios razonables de riesgo a la salud humana o al ambiente.

4.3 Sólo será considerado válido el monitoreo conforme al Protocolo de Monitoreo establecido por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, realizado por Laboratorios acreditados ante el Instituto Nacional de Defensa del Consumidor y de la Propiedad Intelectual - INDECOPI.

Artículo 5º.- Resultados de monitoreo

5.1 El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento es responsable de la administración de la base de datos del monitoreo de los efluentes de las PTAR, por lo que los titulares de las actividades están obligados a reportar periódicamente los resultados del monitoreo de los parámetros regulados en el Anexo de la presente norma, de conformidad con los procedimientos establecidos en el Protocolo de Monitoreo aprobado por dicho Sector.

5.2 El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento deberá elaborar y remitir al Ministerio del Ambiente dentro de los primeros noventa (90) días de cada año, un informe estadístico a partir de los datos de monitoreo presentados por los Titulares de las PTAR, durante el año anterior, lo cual será de acceso público a través del portal institucional de ambas entidades.

Artículo 6º.- Fiscalización y Sanción

La fiscalización del cumplimiento de los LMP y otras disposiciones aprobadas en el presente Decreto Supremo estará a cargo de la autoridad competente de fiscalización, según corresponda.

Artículo 7º.- Refrendo

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

DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA FINAL

Única.- El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, en coordinación con el MINAM, aprobará el Protocolo de Monitoreo de Efluentes de PTAR en un plazo no mayor a doce (12) meses contados a partir de la vigencia del presente dispositivo.

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

ALAN GARCÍA PÉREZ
Presidente Constitucional de la República

ANTONIO JOSÉ BRACK EGG
Ministro del Ambiente

JUAN SARMIENTO SOTO
Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento

ANEXO

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES DE PTAR

PARÁMETRO	UNIDAD	LMP DE EFLUENTES PARA VERTIDOS A CUERPOS DE AGUAS
Aceites y grasas	mg/L	20
Coliformes Termotolerantes	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
Sólidos Totales en Suspensión	m/L	150
Temperatura	°C	<35

469446-2

Designan responsable de brindar información pública y del contenido del portal de internet institucional del Ministerio

RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 036-2010-MINAM

Lima, 16 de marzo de 2010

CONSIDERANDO:

Que, mediante Decreto Legislativo N° 1013, se aprobó la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente;

Que, la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, cuyo Texto Único Ordenado fue aprobado por Decreto Supremo N° 043-2003-PCM, tiene por finalidad promover la transparencia de los actos del Estado y regular el derecho fundamental del acceso a la información consagrado en el numeral 5 del artículo 2° de la Constitución Política del Perú;

Que, el artículo 3° de la citada Ley, señala que el Estado tiene la obligación de entregar la información que demanden las personas en aplicación del principio de publicidad, para cuyo efecto se designa al funcionario responsable de entregar la información solicitada;

Que, asimismo, de acuerdo a lo previsto en el artículo 5° de la mencionada Ley, las Entidades Públicas deben identificar al funcionario responsable de la elaboración de los Portales de Internet;

Que, mediante Resolución Ministerial N° 070-2008-MINAM, se designó a la señorita Cristina Miranda Beas, como funcionaria responsable de brindar información que demanden las personas, y responsable del contenido de la información ofrecida en el Portal de Internet del Ministerio del Ambiente;

Que, por razones del servicio y considerando la renuncia al cargo que desempeñaba en el Ministerio del Ambiente la servidora citada en el considerando precedente, resulta necesario designar al personal responsable de brindar información en el marco de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública y responsable del Portal de Internet Institucional;

Con el visado de la Secretaría General y de la Oficina de Asesoría Jurídica; y

De conformidad con lo establecido en el Decreto Legislativo N° 1013, Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente; el Texto Único Ordenado de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, aprobado por Decreto Supremo N° 043-2003-PCM; y el Decreto Supremo N° 007-2008-MINAM que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente;

SE RESUELVE:

Artículo 1º.- Designar al abogado Hugo Milko Ortega Polar como Responsable de brindar la información pública del Ministerio del Ambiente y Responsable del contenido de la información ofrecida en el Portal de Internet Institucional, de conformidad con el Texto Único Ordenado de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, aprobado por Decreto Supremo N° 043-2003-PCM.

Artículo 2º.- Todos los órganos del Ministerio del Ambiente, bajo responsabilidad, deberán facilitar la información y/o documentación que les sea solicitada como consecuencia de lo dispuesto en el artículo precedente, dentro de los plazos establecidos en la normatividad vigente.

Artículo 3º.- Disponer que la presente Resolución se publique en el Diario Oficial El Peruano y en Portal de Internet del Ministerio del Ambiente.

Artículo 4º.- Notificar la presente Resolución a todos los órganos del Ministerio del Ambiente, al Órgano de Control Institucional y al responsable designado.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

ANTONIO JOSÉ BRACK EGG
Ministro del Ambiente

469445-1

Nota: (MVCS, 2016)



- aporte per cápita de aguas residuales domésticas;
- aporte per cápita de DBO, nitrógeno y sólidos en suspensión;
- masa de descarga de contaminantes, tales como: DBO, nitrógeno y sólidos; y
- concentraciones de contaminantes como: DBO, DQO, sólidos en suspensión y coliformes en el agua residual.

4.3.10. El caudal medio de diseño se determinará sumando el caudal promedio de aguas residuales domésticas, más el caudal de efluentes industriales admitidos al sistema de alcantarillado y el caudal medio de infiltración. El caudal de aguas pluviales no será considerado para este caso. Los caudales en exceso provocados por el drenaje pluvial serán desviados antes del ingreso a la planta de tratamiento mediante estructuras de alivio.

4.3.11. En ningún caso se permitirá la descarga de aguas residuales sin tratamiento a un cuerpo receptor, aun cuando los estudios del cuerpo receptor indiquen que no es necesario el tratamiento. El tratamiento mínimo que deberán recibir las aguas residuales antes de su descarga, deberá ser el tratamiento primario.

4.3.12. Una vez determinado el grado de tratamiento, se procederá a la selección de los procesos de tratamiento para las aguas residuales y lodos. Se dará especial consideración a la remoción de parásitos intestinales, en caso de requerirse. Se seleccionarán procesos que puedan ser construidos y mantenidos sin mayor dificultad, reduciendo al mínimo la mecanización y automatización de las unidades y evitando al máximo la importación de partes y equipos.

4.3.13. Para la selección de los procesos de tratamiento de las aguas residuales se usará como guía los valores del cuadro siguiente:

PROCESO DE TRATAMIENTO	REMOCIÓN (%)		REMOCIÓN ciclos log ₁₀	
	DBO	Sólidos en suspensión	Bacterias	Helminfos
Sedimentación primaria	25-30	40-70	0-1	0-1
Lodos activados (a)	70-95	70-95	0-2	0-1
Filtros percoladores (a)	50-90	70-90	0-2	0-1
Lagunas aeradas (b)	80-90 (c)		1-2	0-1
Zanjas de oxidación (d)	70-90	80-95	1-2	0-1
Lagunas de estabilización (e)	70-95	(c)	1-6	1-4

- (a) precedidos y seguidos de sedimentación
- (b) incluye laguna secundaria
- (c) dependiente del tipo de laguna
- (d) seguidas de sedimentación
- (e) dependiendo del número de lagunas y otros factores como: temperatura, período de retención y forma de las lagunas.

4.3.14. Una vez seleccionados los procesos de tratamiento para las aguas residuales y lodos, se procederá al dimensionamiento de alternativas. En esta etapa se determinará el número de unidades de los procesos que se van a construir en las diferentes fases de implementación y otros componentes de la planta de tratamiento, como: tuberías, canales de interconexión, edificaciones para operación y control, arreglos exteriores, etc. Asimismo, se determinarán los rubros de operación y mantenimiento, como consumo de energía y personal necesario para las diferentes fases.

4.3.15. En el estudio de factibilidad técnico económica se analizarán las diferentes alternativas en relación con el tipo de tecnología: requerimientos del terreno, equipos, energía, necesidad de personal especializado para la operación, confiabilidad en operaciones de mantenimiento correctivo y situaciones de emergencia. Se analizarán las condiciones en las que se admitirá el tratamiento de las aguas residuales industriales. Para el análisis económico se determinarán los costos directos, indirectos y de operación y mantenimiento de las alternativas, de acuerdo con un método de comparación apropiado. Se determinarán los mayores costos del tratamiento de efluentes industriales admitidos y los mecanismos para cubrir estos costos.

En caso de ser requerido, se determinará en forma aproximada el impacto del tratamiento sobre las tarifas. Con esta información se procederá a la selección de la alternativa más favorable.

4.3.16. Los estudios de factibilidad deberán estar acompañados de evaluaciones de los impactos ambientales y de vulnerabilidad ante desastres de cada una de las alternativas, así como las medidas de mitigación correspondientes.

4.4. NORMAS PARA LOS ESTUDIOS DE INGENIERÍA BÁSICA

4.4.1. El propósito de los estudios de Ingeniería básica es desarrollar información adicional para que los diseños definitivos puedan concebirse con un mayor grado de seguridad. Entre los trabajos que se pueden realizar en este nivel se encuentran:

4.4.2. Estudios adicionales de caracterización de las aguas residuales o desechos industriales que pueden requerirse para obtener datos que tengan un mayor grado de confianza.

4.4.3. Estudios geológicos y geotécnicos que son requeridos para los diseños de cimentación de las diferentes unidades de la planta de tratamiento. Los estudios de mecánica de suelo son de particular importancia en el diseño de lagunas de estabilización, específicamente para el diseño de los diques, impermeabilización del fondo y movimiento de tierras en general.

4.4.4. De mayor importancia, sobre todo para ciudades de gran tamaño y con proceso de tratamiento biológico, son los estudios de tratabilidad, para una o varias de las descargas de aguas residuales domésticas o industriales que se admitan:

4.4.4.1. La finalidad de los estudios de tratabilidad biológica es determinar en forma experimental el comportamiento de la biomasa que llevará a cabo el trabajo de biodegradación de la materia orgánica, frente a diferentes condiciones climáticas y de alimentación. En algunas circunstancias se tratará de determinar el comportamiento del proceso de tratamiento, frente a sustancias inhibidoras o tóxicas. Los resultados más importantes de estos estudios son:

- las constantes cinéticas de biodegradación y mortalidad de bacterias;
- los requisitos de energía (oxígeno) del proceso;
- la cantidad de biomasa producida, la misma que debe tratarse y disponerse posteriormente; y
- las condiciones ambientales de diseño de los diferentes procesos.

4.4.4.2. Estos estudios deben llevarse a cabo obligatoriamente para ciudades con una población actual (referida a la fecha del estudio) mayor a 75000 habitantes y otras de menor tamaño que el organismo competente considere de importancia por su posibilidad de crecimiento, el uso inmediato de aguas del cuerpo receptor, la presencia de descargas industriales, etc.

4.4.4.3. Los estudios de tratabilidad podrán llevarse a cabo en plantas a escala de laboratorio, con una capacidad de alrededor de 40 l/d o plantas a escala piloto con una capacidad de alrededor de 40-60 m³/d. El tipo, tamaño y secuencia de los estudios se determinarán de acuerdo con las condiciones específicas del desecho.

4.4.4.4. Para el tratamiento con lodos activados, incluidas las zanjas de oxidación y lagunas aeradas se establecerán por lo menos tres condiciones de operación de «edad de lodo» a fin de cubrir un intervalo de valores entre las condiciones iniciales hasta el final de la operación. En estos estudios se efectuarán las mediciones y determinaciones necesarias para validar los resultados con balances adecuados de energía (oxígeno) y nutrientes.

4.4.4.5. Para los filtros biológicos se establecerán por lo menos tres condiciones de operación de «carga orgánica volumétrica» para el mismo criterio anteriormente indicado.

4.4.4.6. La tratabilidad para lagunas de estabilización se efectuará en una laguna cercana, en caso de existir. Se utilizará un modelo de temperatura apropiada para la zona y se procesarán los datos meteorológicos de la estación más cercana, para la simulación de la temperatura. Adicionalmente se determinará, en forma experimental, el coeficiente de mortalidad de coliformes fecales y el factor correspondiente de corrección por temperatura.

4.4.4.7. Para desechos industriales se determinará el tipo de tratabilidad biológica o fisicoquímica que sea requerida de acuerdo con la naturaleza del desecho.

Nota: (MVCS, 2016)



luarse para cada 5 años de operación. La remoción de sólidos del proceso se obtendrá de la siguiente tabla:

TIPO DE LODO PRIMARIO	GRAVEDAD ESPECÍFICA	CONCENTRACION DE SÓLIDOS	
		RANGO	% RECOMENDADO
Con alcantarillado sanitario	1,03	4 - 12	6,0
Con alcantarillado combinado	1,05	4 - 12	6,5
Con lodo activado de exceso	1,03	3 - 10	4,0

i) El retiro de los lodos del sedimentador debe efectuarse en forma cíclica e idealmente por gravedad. Donde no se disponga de carga hidráulica se debe retirar por bombeo en forma cíclica. Para el lodo primario se recomienda:

- bombas rotativas de desplazamiento positivo;
- bombas de diafragma;
- bombas de pistón; y
- bombas centrífugas con impulsor abierto.

Para un adecuado funcionamiento de la planta, es recomendable instalar motores de velocidad variable e interruptores cíclicos que funcionen cada 0,5 a 4 horas. El sistema de conducción de lodos podrá incluir, de ser necesario, un dispositivo para medir el caudal.

j) El volumen de la tolva de lodos debe ser verificado para el almacenamiento de lodos de dos ciclos consecutivos. La velocidad en la tubería de salida del lodo primario debe ser por lo menos 0,9 m/s.

5.4.3.4. El mecanismo de barrido de lodos de tanques rectangulares tendrá una velocidad entre 0,6 y 1,2 m/min.

5.4.3.5. Las características de los tanques circulares de sedimentación serán los siguientes:

- profundidad: de 3 a 5 m
- diámetro: de 3,6 a 4,5 m
- pendiente de fondo: de 6% a 16% (recomendable 8%).

5.4.3.6. El mecanismo de barrido de lodos de los tanques circulares tendrá una velocidad periférica tangencial comprendida entre 1,5 y 2,4 m/min o una velocidad de rotación de 1 a 3 revoluciones por hora, siendo dos un valor recomendable.

5.4.3.7. El sistema de entrada al tanque debe garantizar la distribución uniforme del líquido a través de la sección transversal y debe diseñarse en forma tal que se eviten cortocircuitos.

5.4.3.8. La carga hidráulica en los vertederos de salida será de 125 a 500 m³/d por metro lineal (recomendable 250), basado en el caudal máximo diario de diseño.

5.4.3.9. La pendiente mínima de la tolva de lodos será 1,7 vertical a 1,0 horizontal. En caso de sedimentadores rectangulares, cuando la tolva sea demasiado ancha, se deberá proveer un barredor transversal desde el extremo hasta el punto de extracción de lodos.

5.4.4. TANQUES DE FLOTACIÓN

El proceso de flotación se usa en aguas residuales para remover partículas finas en suspensión y de baja densidad, usando el aire como agente de flotación. Una vez que los sólidos han sido elevados a la superficie del líquido, son removidos en una operación de desnatado. El proceso requiere un mayor grado de mecanización que los tanques convencionales de sedimentación; su uso deberá ser justificado ante el organismo competente.

5.5. TRATAMIENTO SECUNDARIO

5.5.1. GENERALIDADES

5.5.1.1. Para efectos de la presente norma de diseño se considerarán como tratamiento secundario los procesos biológicos con una eficiencia de remoción de DBO soluble mayor a 80%, pudiendo ser de biomasa en suspensión o biomasa adherida, e incluye los siguientes sistemas: lagunas de estabilización, lodos activados (incluidas las zanjas de oxidación y otras variantes), filtros biológicos y módulos rotatorios de contacto.

5.5.1.2. La selección del tipo de tratamiento secundario, deberá estar debidamente justificada en el estudio de factibilidad.

5.5.1.3. Entre los métodos de tratamiento biológico con biomasa en suspensión se preferirán aquellos que sean de fácil operación y mantenimiento y que reduzcan al mínimo la utilización de equipos mecánicos complicados o que no puedan ser reparados localmente. Entre estos métodos están los sistemas de lagunas de estabilización y las zanjas de oxidación de operación intermitente y continua. El sistema de lodos activados convencional y las plantas compactas de este tipo podrán ser utilizados sólo en el caso en que se demuestre que las otras alternativas son inconvenientes técnica y económicamente.

5.5.1.4. Entre los métodos de tratamiento biológico con biomasa adherida se preferirán aquellos que sean de fácil operación y que carezcan de equipos complicados o de difícil reparación. Entre ellos están los filtros percoladores y los módulos rotatorios de contacto.

5.5.2. LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN

5.5.2.1. ASPECTOS GENERALES

a) Las lagunas de estabilización son estanques diseñados para el tratamiento de aguas residuales mediante procesos biológicos naturales de interacción de la biomasa (algas, bacterias, protozoarios, etc.) y la materia orgánica contenida en el agua residual.

b) El tratamiento por lagunas de estabilización se aplica cuando la biomasa de las algas y los nutrientes que se descargan con el efluente pueden ser asimilados por el cuerpo receptor. El uso de este tipo de tratamiento se recomienda especialmente cuando se requiere un alto grado de remoción de organismos patógenos.

Para los casos en los que el efluente sea descargado a un lago o embalse, deberá evaluarse la posibilidad de eutroficación del cuerpo receptor antes de su consideración como alternativa de descarga o en todo caso se debe determinar las necesidades de posttratamiento.

c) Para el tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales se considerarán únicamente los sistemas de lagunas que tengan unidades anaerobias, aerobias, facultativas y de maduración, en las combinaciones y número de unidades que se detallan en la presente norma.

d) No se considerarán como alternativa de tratamiento las lagunas de alta producción de biomasa (conocidas como lagunas aerobias o fotosintéticas), debido a que su finalidad es maximizar la producción de algas y no el tratamiento del desecho líquido.

5.5.2.2. LAGUNAS ANAEROBIAS

a) Las lagunas anaerobias se emplean generalmente como primera unidad de un sistema cuando la disponibilidad de terreno es limitada o para el tratamiento de aguas residuales domésticas con altas concentraciones y desechos industriales, en cuyo caso pueden darse varias unidades anaerobias en serie. No es recomendable el uso de lagunas anaerobias para temperaturas menores de 15°C y presencia de alto contenido de sulfatos en las aguas residuales (mayor a 250 mg/l).

b) Debido a las altas cargas de diseño y a la reducida eficiencia, es necesario el tratamiento adicional para alcanzar el grado de tratamiento requerido. En el caso de emplear lagunas facultativas secundarias su carga orgánica superficial no debe estar por encima de los valores límite para lagunas facultativas. Por lo general el área de las unidades en serie del sistema no debe ser uniforme.

c) En el dimensionamiento de lagunas anaerobias se puede usar las siguientes recomendaciones para temperaturas de 20°C:

- carga orgánica volumétrica de 100 a 300 g DBO/(m³.d);
- período de retención nominal de 1 a 5 días;
- profundidad entre 2,5 y 5 m;
- 50% de eficiencia de remoción de DBO;
- carga superficial mayor de 1000 kg DBO/ha.día.

d) Se deberá diseñar un número mínimo de dos unidades en paralelo para permitir la operación en una de las unidades mientras se remueve el lodo de la otra.

e) La acumulación de lodo se calculará con un aporte no menor de 40 l/ha/año. Se deberá indicar, en la memoria descriptiva y manual de operación y mantenimiento, el período de limpieza asumido en el diseño. En nin-

Nota: (MVCS, 2016)



Anexo 5 Prueba de normalidad hipótesis

Prueba de normalidad para el PH

Pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk

Muestras	gl	p-valor
PH de Entrada	4	0,517
PH de Salida	4	0,265

Prueba de normalidad para la temperatura

Pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk

Muestras	gl	p-valor
Temperatura Entrada	4	0,326
Temperatura Salida	4	0,743

Prueba de normalidad para los valores de solidos totales en suspensión

Pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk

Muestras	gl	p-valor
Solidos totales en suspensión de Entrada	4	0,418
Solidos totales en suspensión de Salida	4	0,175

Prueba de normalidad para los valores de aceite y grasas

Pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk

Muestras	gl	p-valor
Aceite y grasas Entrada	4	0,577
Aceite y grasas Salida	4	0,224

Prueba de normalidad para los valores de la demanda química de oxígeno

Pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk

Muestras	gl	p-valor
Demanda química de oxígeno Entrada	4	0,925
Demanda química de oxígeno Salida	4	0,869



Prueba de normalidad para los valores de la demanda bioquímica de oxígeno

Pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk		
Muestras	gl	p-valor
Demanda bioquímica de oxígeno Entrada	4	0,773
Demanda bioquímica de oxígeno Salida	4	1,00

Prueba de normalidad para los valores de coliformes termo tolerantes

Pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk		
Muestras	gl	p-valor
Coliformes termo tolerantes Entrada	4	0,127
Coliformes termo tolerantes Salida	4	0,06

Prueba t-student para muestras relacionadas

Prueba de t-student para la variable Ph

Prueba de muestras emparejadas				
Estadísticos	Media	t	Gl.	Sig.
PH Entrada	0,49251	4,406	3	0,022
PH Salida				

Prueba de t-student para la variable temperatura

Prueba de muestras emparejadas				
Estadísticos	Media	t	Gl.	Sig.
PH Entrada	0,975	0,452	3	0,682
PH Salida				

Prueba de t-student para los valores de solidos totales en suspensión

Prueba de muestras emparejadas				
Estadísticos	Media	t	Gl.	Sig.
PH Entrada	235,675	2,471	3	0,09
PH Salida				

Prueba de t-student para los valores de aceite y grasas

Prueba de muestras emparejadas				
Estadísticos	Media	t	Gl.	Sig.
PH Entrada	2,25	4,7	3	0,018
PH Salida				



Prueba de t-student para los valores de la demanda química de oxígeno

Prueba de muestras emparejadas				
Estadísticos	Media	t	Gl.	Sig.
PH Entrada	480	3,286	3	0,046
PH Salida				

Prueba de t-student para los valores de la demanda bioquímica de oxígeno

Prueba de muestras emparejadas				
Estadísticos	Media	t	Gl.	Sig.
PH Entrada	154,75000	1,111	3	0,348
PH Salida				

Prueba de t-student para los valores de coliformes termo tolerantes

Prueba de muestras emparejadas				
Estadísticos	Media	t	Gl.	Sig.
PH Entrada	267151591,479	4,492	3	0,021
PH Salida				



Contraste con los Límites Máximos Permitidos según PTAR, prueba t-student.

Prueba de t-student para la variable Ph con parámetro 8.5 unidades

Prueba para una muestra	Valor de prueba=8.5 unidades		
Estadísticos	t	Gl.	Sig.
PH Salida	5,318	3	0,013

Prueba de t-student para la variable temperatura con parámetro de 35°C

Prueba para una muestra	Valor de prueba=35°C		
Estadísticos	t	Gl.	Sig.
Temperatura Salida	-15,835	3	0,001

Prueba de t-student para los valores de solidos totales en suspensión con parámetro de 150 mL/L

Prueba para una muestra	Valor de prueba=150 mL/L		
Estadísticos	t	Gl.	Sig.
Solidos totales en suspensión de Salida	4,406	3	0,022

Prueba de t-student para los valores de aceite y grasas con parámetro 20mg/L.

Prueba para una muestra	Valor de prueba=20mg/L		
Estadísticos	t	Gl.	Sig.
Aceite y grasas Salida	4,406	3	0,022

Prueba de t-student para los valores de la demanda química de oxigeno con parámetro 200mg/L.

Prueba para una muestra	Valor de prueba=200mg/L.		
Estadísticos	t	Gl.	Sig.
Demanda química de oxigeno Entrada Salida	4,406	3	0,022

Prueba de t-student para los valores de la demanda bioquímica de oxigeno con parámetro 100mg/L



Prueba para una muestra	Valor de prueba=100mg/L		
Estadísticos	t	Gl.	Sig.
Demanda bioquímica de oxígeno Salida	4,406	3	0,022

Prueba de t-student para los valores de coliformes termo tolerantes con parámetro 10000NMP/100mL

Prueba para una muestra	Valor de prueba=10000NMP/100mL		
Estadísticos	t	Gl.	Sig.
Coliformes termo tolerantes Salida	4,406	3	0,022



c) Solicitud de acceso a la información e ingreso.

"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

CARTA N°001 -2024-YMP

Señor: Alcalde de la Municipalidad Distrital de Nicasio

Asunto: SOLICITO INFORMACIÓN SOBRE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, ASI MISMO LA AUTORIZACION PARA INGRESO A LA PTAR DEL DISTRITO DE NICASIO PARA TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN DE TESIS

Yo, **YASMINA MAMANI PARISUAÑA**, identificado con DNI N°71864213 con grado de Bachiller de la carrera profesional de Ingeniería sanitaria y ambiental de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, con el respeto que se merece me presento y menciono:

Solicito a Uds. Como máxima autoridad se me permita al acceso a la información sobre la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Nicasio e ingreso al lugar, con la finalidad de trabajos de investigación para la tesis que estoy desarrollando, así mismo esta investigación tiene la finalidad de determinar la eficiencia de la PTAR y Funcionamiento de las lagunas de estabilización.

Sin otro particular, aprovecha la oportunidad para expresarles mis muestras de estima y deferencia personal.



Atentamente,

Nicasio, 17 de abril del 2024

Bach. Yasmina Mamani Parisuaña

DNI: 71864213

Nota. Elaboración propia

d) Ficha técnica de campo



"Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez"
Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental



FICHA TECNICA – DIAGNOSTICO (NORMA OS.090)

PTAR: Lagunas de Estabilización - Distrito de Nicasio

FECHA: 20-04-2024

EVALUADOR: Yasmino Mamani Parisuaña

Ítem	Descripción del Ítem	Contiene SI/NO	ESTADO
1	Ubicación General de la PTAR: Su ubicación de la PTAR debe ser en un área suficientemente extensa y fuera de la influencia de cauces sujetos a torrentes y avenidas, y en el caso de no ser posible, se deberán proyectar obras de protección.	No	Se encuentra a pocas distancias de la Ciudad
2	Ubicación con respecto las viviendas: La ubicación de la PTAR deberá estarlo más alejada posible de los centros poblados, recomendándose las siguientes distancias: 500 m como mínimo para tratamientos anaerobios; 200 m como mínimo para lagunas facultativas; 100 m como mínimo para sistemas con lagunas aireadas; y 100 m como mínimo para lodos activados y filtros percoladores. Las distancias deben justificarse en el estudio de impacto ambiental. El proyecto debe considerar un área de protección alrededor del sistema de tratamiento, determinada en el estudio de impacto ambiental. El proyectista podrá justificar distancias menores a las recomendadas si se incluye en el diseño procesos de control de olores y de otras contingencias perjudiciales.	No	
3	Existencia de obras de llegada: Conjunto de estructuras ubicadas entre el punto de entrega del emisor y los procesos de tratamiento preliminar se le denomina estructuras de llegada. En términos generales dichas estructuras deben dimensionarse para el caudal máximo horario. Se deberá proyectar una estructura de recepción del emisor que permita obtener velocidades adecuadas y disipar energía en el caso de líneas de impulsión	No	
4	Residuos sólidos de las cribas y desarenadores: Los residuos de las cribas y desarenadores deben ser dispuestos adecuadamente.	No	

Nota. Elaboración propia



"Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez"
Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental



5	Tratamiento preliminar: La inclusión de desarenadores es obligatoria en las plantas que tienen sedimentadores y digestores. Para sistemas de lagunas de estabilización el uso de desarenadores es opcional. Los desarenadores serán preferentemente de limpieza manual, sin incorporar mecanismos, excepto en el caso de desarenadores para instalaciones grandes. Las unidades de tratamiento preliminar.	NO	
6	Medición de caudales de ingreso: Después de las cribas y desarenadores se debe incluir en forma obligatoria un medidor de caudal de régimen crítico, pudiendo ser del tipo Parshall o Palmer Bowlus. No se aceptará el uso de vertederos.	NO	
7	Residuos sólidos de las cribas y desarenadores: Los residuos de las cribas y desarenadores deben ser dispuestos adecuadamente.	NO	
8	Estructuras de repartición de caudal; Deben permitir la distribución del caudal considerando todas sus variaciones.	NO	
9	Protección contra escorrentías: El sistema de lagunas debe protegerse contra daños por efecto de la escorrentía, diseñándose cunetas de intercepción de aguas de lluvia en caso de que la topografía del terreno así lo requiera	NO	
10	Cerco perimétrico: La planta debe contar con cerco perimétrico de protección.	NO	
11	Señalética: La PTAR debe contar con Letreros adecuados.	NO	
12	Color de las aguas: Para ver "Salud" de las lagunas.	Si	Estado Colmatado
13	Estado de taludes: Para evitar erosión de las estructuras.	NO	NO se Aprovecha ya taludes
14	Presencia de maleza: Indicador de mantenimiento.	Si	Existe Malezas
15	Presencia de insectos: Indicador de mantenimiento	Si	Existe Ratones
16	Limpieza general de la planta: Indicador de mantenimiento	NO	Colmatado
17	Sedimentos visibles: Las islas de sedimentos son indicador de deficiente mantenimiento	Si	Isletas y Sedimentos
18	Remoción de DBO: registros, frecuencias, frecuencias de monitoreo	NO	
19	Remoción de Coliformes Termotolerantes (Fecales): registros, frecuencias de monitoreo	NO	

Nota. Elaboración propia



"Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez"
Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental



20	Adecuado reúso de aguas residuales tratadas: Es un indicador de condiciones sanitarias de producción agropecuaria y de los cuerpos receptores.	NO	
21	Capacitación en O&M: Personal de operación y mantenimientos, capacitados y con EPP adecuados.	NO	Planta No tiene Personal
22	Manual de operación y mantenimiento: Documentos necesario para guiar los procedimientos de O&M. 1	NO	
23	Certificación Ambiental (PAMA): O EIA al momento de la construcción	NO	
24	Plan de contingencias: Necesario para afrontar amenazas.	NO	
25	Reclamos de la población: Población cercana por malos olores, principalmente.	Si	Colapso
26	Vida útil de la PTAR: Vida útil de la PTAR: Es importante evaluar la vida útil de la PTAR porque es su periodo o límite del diseño. Cuando el caudal de ingreso excede a lo señalado en el diseño, el tiempo de retención disminuye, por tanto, su capacidad de remoción de DBO y Coliformes Fecales	Si	Su vida útil YA Cumplio

e) Información General recolectada



"Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez"
Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental



13. Inspección de Barreras y Diques:

- Sin filtraciones aparentes
- Detectadas filtraciones (Especificar): *Disminución de Caudal de Salida*

14. Programa de Retiro de Lodos:

- Cumple con el programa establecido
- Requiere ajustes (Especificar):
 Obs: *No Existe un programa de Retiro, ya que no se realiza el mantenimiento*

CALIDAD DE LAS AGUAS RESIDUALES

15. Parámetros de Aguas residuales:

- pH
- Temperatura
- Sólidos suspendidos
- Otros (Especificar): *DBO, DQO y coliformas*

16. Monitoreo de Contaminantes Específicos:

- Cumple con normativas locales
- Incumplimiento (Especificar):

FLORA Y FAUNA

17. Estado de la Vegetación Acuática:

- Saludable
- Problemas detectados (Especificar): *Proliferación de Moscas y disminución de hábitat en la zona alrededor*

18. Presencia de Fauna Adecuada:

- Sí
- No
- Necesita evaluación más detallada

SEGURIDAD

19. Medidas de Seguridad:

- Cercas de seguridad instaladas
 - Señalización clara de riesgos
 - Procedimientos de emergencia establecidos
- Obs: *No cuenta con cerco Perimetrico*

20. Cumplimiento con Regulaciones de Seguridad:

- Cumple con regulaciones locales
- No cumple (Especificar):
Obs: *Falta de seguridad en su alrededor de la laguna*

Nota. Elaboración propia



"Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez"
Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental



INFORMACION GENERAL – LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN

- Nombre de la Laguna: *Laguna de Estabilización - distrito Uicasio*
- Ubicación:
 - Coordenadas geográficas: _____
 - Altitud: _____
- Operador de la Laguna: *NO tiene*
- Fecha de Inicio de Operación: *1992*

CARACTERÍSTICAS DE LA LAGUNA

- Dimensiones:

	<i>LAGUNA N°01</i>	<i>LAGUNA N°02</i>
<input type="checkbox"/> Longitud total:	<i>Long x Ancho 46 x 44 m</i>	<i>46.3 x 45.3 m</i>
<input type="checkbox"/> Ancho promedio:	<i>44m</i>	<i>45.3 m</i>
<input type="checkbox"/> Profundidad máxima:	<i>2.5</i>	<i>3.8</i>
- Volumen Total de la Laguna:
- Tipo de Suelo del Fondo:
 - Suelo impermeable
 - Suelo permeable

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

- Cumplimiento con Normativas y Estándares (ej. OS 0.90):
 - Sí
 - No
 - Pendiente de Verificación
- Estado de Barreras y Diques:
 - Buen estado
 - Requiere reparaciones (Especificar): *Las Barreras y diques han desaparecido*
- Sistema de Inicio y final:
 - Funcionando correctamente
 - Requiere ajustes o reparaciones (Especificar):
 - No cumple con requisitos de diseño especificado en OS.0.90

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

- Niveles de Agua:
 - Dentro de límites establecidos
 - Fuera de límites (Especificar): *DBO₅, PH, SST, DPO y coliformes*
- Operación de Dispositivos de Entrada/Salida:
 - Funcionando correctamente
 - Requiere mantenimiento (Especificar):
 - Obs: *NO tiene Operación la laguna N°01 y la laguna N°02 Esta con deficiencias*

Nota. Elaboración propia



"Universidad Andina Néstor Céspedes Valsquez"
Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental



REGISTRO Y DOCUMENTACIÓN

21. Registros de Operación y Mantenimiento:

- Documentados y actualizados
- Incompletos (Especificar):
- No Tiene Documentación

22. Registro de Eventos y Problemas:

- Documentados y evaluados
- Necesita mejora (Especificar):
- No existe registros

23. Certificados de Cumplimiento:

- Al día
- Pendiente de actualización
- No cuenta

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

24. Conclusiones del Diagnóstico:

- Condiciones satisfactorias
- Necesita intervenciones (Especificar):

Obs: Es necesario la intervención con un plan de contingencia y Propuesta de un Nuevo Proyecto - Este sistema PTAR finalizo su vida útil.

25. Recomendaciones para Mejoras:

- Nuevo proyecto PTAR
- PLAN DE CONTINGENCIA
- Toma de Analisis del Cuerpo Receptor - nivel de Contaminación

Nota. Elaboración propia



f) Documento de validación



"Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez"
Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental



DOCUMENTOS DE VALIDACIÓN

I. DATOS DEL EXPERTO

NOMBRE DEL VALIDADOR:	Flor Daysi Aquino Cansaya
ESPECIALIDAD DEL VALIDADOR:	Ingeniería Sanitaria y Ambiental
AUTOR DEL INSTRUMENTO:	

II. PUNTOS DE VALIDACIÓN

DIMENSIONES	INDICADORES	Deficiente	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
		0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
1. CLARIDAD						99%
2. OBJETIVIDAD						99%
3. ACTUALIDAD						99%
4. ORGANIZACIÓN						99%
5. SUFICIENTE						99%
6. INTENCIONALIDAD						99%
7. SUFICIENCIA						99%
8. INTENCIONALIDAD						99%
9. COHERENCIA						99%
10. METODOLOGIA						99%

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

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

X

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

98.12%

Lugar y fecha: Juliaca, 17/04/2024


 ING FLOR DAYSIAQUINO CANSAYA
 Ingeniería Sanitaria y Ambiental
 CIP N° 293551

Nota. Elaboración propia

g) Documentación del Municipio Distrital de Nicasio

**INFORME N° 070-2023-MDN/ATM/YVCV.**

PARA : **SR. NESTOR ALEJANDRO VIZA VIZA**
Alcalde de la Municipalidad Distrital de Nicasio.

ATENCION : **ABOG. SERGIO MAMANI HUISA**
Gerente de la Municipalidad Distrital de Nicasio

DE : **Bach. YANETH VANEZA COILA VILCA**
Responsable de Área Técnica Municipal

ASUNTO : **informe sobre el diagnostico situacional de la laguna de Estabilizacion de la localidad de Nicasio, del Distrito de Nicasio, Provincia de Lampa, Departamento de Puno.**

FECHA : **Nicasio, 20 de diciembre del 2023**

Tengo el grato honor de dirigirme a usted, Con la finalidad de saludarlo y a la vez manifestarle que, a través de la oficina de Área Técnica Municipal, informe sobre el diagnostico situacional de la laguna de Estabilización de la localidad de Nicasio, del Distrito de Nicasio, Provincia de Lampa, Departamento de Puno.

Primero: *Se realizó el diagnostico situacional de la Laguna de Estabilización, encontrándose en abandono y a la vez ya cumplió con su vida utiel, este diagnóstico se realizó con la finalidad de conocer los diferentes componentes de la planta de tratamiento de aguas residuales lagunas de Estabilización NICASIO, y la Identificación de la funcionalidad de las estructuras que conforman a la laguna de Estabilización.*

Nota. Área Técnica Municipal (ATM) – Municipalidad Distrital de Nicasio



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NICASIO


GESTIÓN 2023 – 2026

Oficina de Área Técnica Municipal

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"



a). FICHAS TECNICAS

DIAGNOSTICO SITUACIONAL DE LA LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN DE LA LOCALIDAD DE NICASIO, DEL DISTRITO DE NICASIO, PROVINCIA DE LAMPA, DEPARTAMENTO DE PUNO.
LOCALIZACION
<i>1. ENTRADA: Ubicada al inicio de la planta de tratamiento donde se recibe las aguas residuales.</i>
DESCRIPCION DEL DIAGNOSTICO SITUACIONAL
<i>La antigüedad del ingreso de las aguas servidas es de aproximadamente de 32 años. El material del ingreso de las aguas servidas es de concreto. En la parte inicial del depósito de las aguas servidas, se ve la presencia de basuras como plásticos, papeles que son traídas por los vientos.</i>
CAUSA/ORIGEN
<i>Debido a que la limpieza o mantenimiento no se hace de una forma continua las compuertas dejaron de funcionar.</i>
CROQUIS


Nota. Área Técnica Municipal (ATM) – Municipalidad Distrital de Nicasio



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NICASIO
GESTIÓN 2023 – 2026
Oficina de Área Técnica Municipal
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"



DIAGNOSTICO SITUACIONAL DE LA LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN DE LA LOCALIDAD DE NICASIO, DEL DISTRITO DE NICASIO, PROVINCIA DE LAMPA, DEPARTAMENTO DE PUNO.

LOCALIZACION

2. CAMARA DE LLEGADA: *Situada a la entrada de la LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN.*

DESCRIPCION DEL DIAGNOSTICO SITUACIONAL

Las aguas que ingresan a la cámara de entrada son las aguas pluviales, industriales y domésticas.

La antigüedad de la cámara de entrada es de aproximadamente de 32 años.

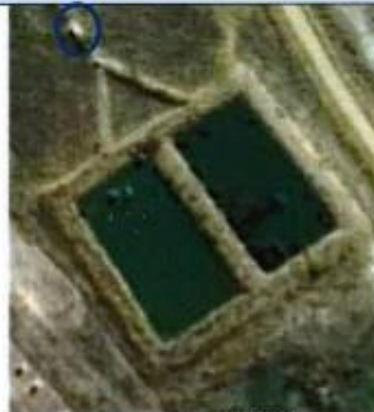
El material de la cámara de entrada es de concreto.

Se ve también que no hay una gran cantidad de basura.

CAUSA/ORIGEN

Debido a que no hay un mantenimiento la cámara de entrada está en mal estado.

CROQUIS



Nota. Área Técnica Municipal (ATM) – Municipalidad Distrital de Nicasio



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NICASIO GESTIÓN 2023 – 2026

Oficina de Área Técnica Municipal
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"



DIAGNOSTICO SITUACIONAL DE LA LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN DE LA LOCALIDAD DE NICASIO, DEL DISTRITO DE NICASIO, PROVINCIA DE LAMPA, DEPARTAMENTO DE PUNO.	
LOCALIZACION	
3. DISTRIBUCION: Ubicada a los lados de la laguna de Estabilización.	
DESCRIPCION DEL DIAGNOSTICO SITUACIONAL	
<p>Existen dos canales de distribución que son alimentadas por las cámaras de rejas de entrada.</p> <p>El material de las salidas de las lagunas es de asbesto cemento.</p> <p>Se puede ver también la presencia de basuras de pequeña magnitud.</p> <p>La función de este punto es llevar el agua por el canal y abastecer las lagunas, cada canal abastece una laguna.</p>	
<p>Tubería de distribución que llega a la laguna de Estabilización</p>	
CAUSA/ORIGEN	
Falta de personal de limpieza para realizar un mantenimiento continuo de las basuras.	
CROQUIS	

Nota. Área Técnica Municipal (ATM) – Municipalidad Distrital de Nicasio



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NICASIO

GESTIÓN 2023 – 2026

Oficina de Área Técnica Municipal

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"



DIAGNOSTICO SITUACIONAL DE LA LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN DE LA LOCALIDAD DE NICASIO, DEL DISTRITO DE NICASIO, PROVINCIA DE LAMPA, DEPARTAMENTO DE PUNO.

LOCALIZACION

4. LIMPIEZA: de todos los componentes de laguna de Estabilización.

DESCRIPCION DEL DIAGNOSTICO SITUACIONAL

En esta parte del área de la planta de tratamiento de aguas residuales se ve la presencia de basuras como plásticos, papeles, etc. que son traídas por los vientos, y la limpieza o mantenimiento nunca se hizo y por consecuente se observa gran cantidad de plantas (pasto) en toda el área de la plata de tratamiento.

Canal de salida de la laguna de Estabilizacion



CAUSA/ORIGEN

Por los vientos ya que son agentes que traen las basuras del botadero.
Falta de personal para la limpieza correspondiente.

CROQUIS



Nota. Área Técnica Municipal (ATM) – Municipalidad Distrital de Nicasio




MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NICASIO

GESTIÓN 2023 – 2026

Oficina de Área Técnica Municipal

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"



DIAGNOSTICO SITUACIONAL DE LA LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN DE LA LOCALIDAD DE NICASIO, DEL DISTRITO DE NICASIO, PROVINCIA DE LAMPA, DEPARTAMENTO DE PUNO.
LOCALIZACION
<i>5. LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN.-Laguna de Estabilización PTAR, se encuentra a 300 metros de distancia de la localidad de Nicasio.</i>
DESCRIPCION DEL DIAGNOSTICO SITUACIONAL
<i>Las lagunas de Estabilización conforman 02 unidades, cada una de ellas tiene un área aproximadamente de 1,748 m². Con una profundidad aproximadamente de 1.63 m.</i>
<i>Cada laguna de Estabilización está representada en forma cuadrada.</i>
<i>Cumplen la función de formación de lodos en lados y la purificación del agua.</i>

CAUSA/ORIGEN
<i>Las lagunas de Estabilización generan malos olores, generando enfermedades a las comunidades cercanas.</i>
<i>Ocasiona contaminación en la tierra (infértil para cultivos).</i>
CROQUIS

Nota. Área Técnica Municipal (ATM) – Municipalidad Distrital de Nicasio



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NICASIO

GESTIÓN 2023 – 2026

Oficina de Área Técnica Municipal

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"




DIAGNOSTICO SITUACIONAL DE LA LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN DE LA LOCALIDAD DE NICASIO, DEL DISTRITO DE NICASIO, PROVINCIA DE LAMPA, DEPARTAMENTO DE PUNO.
LOCALIZACION
6. Material de relleno. - Laguna de Estabilizacion se encuentra en la parte superior de las dos tuberías de distribución.
DESCRIPCION DEL DIAGNOSTICO SITUACIONAL
El material de relleno cumple la función de cubrir a las tuberías de distribución. El material de relleno de algunos tramos ya está cubierto por vegetal (pasto).
CAUSA/ORIGEN
La capa de vegetal (pasto) es crecida por las vitaminas que contiene el agua. Proteger la tubería del sol, dando durabilidad.
CROQUIS




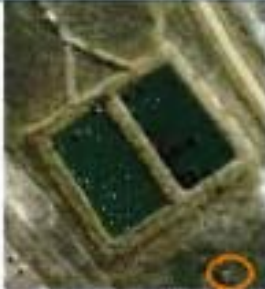

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NICASIO

GESTIÓN 2023 – 2026

Oficina de Área Técnica Municipal

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"



DIAGNOSTICO SITUACIONAL DE LA LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN DE LA LOCALIDAD DE NICASIO, DEL DISTRITO DE NICASIO, PROVINCIA DE LAMPA, DEPARTAMENTO DE PUNO.	
LOCALIZACION	
7. Canales de salida.- Ubicada en la parte posterior de la laguna de Estabilización.	
DESCRIPCION DEL DIAGNOSTICO SITUACIONAL	
<p>Existen tres canales de salida el cual son alimentados por cada una de las lagunas de Estabilización.</p> <p>La antigüedad de la cámara de rejas de salida es de aproximadamente de 32 años.</p> <p>El material de las salidas de las lagunas es de asbesto cemento.</p> <p>Se puede ver también la acumulación de lodos y presencia de basuras de pequeña magnitud.</p> <p>La función de este punto es llevar el agua al canal de salida para luego ser desembocada al río Pucara.</p>	
	
CAUSA/ORIGEN	
<p>La capa de vegetal (pasto) es crecida por las vitaminas que contiene el agua.</p> <p>Se deterioró este material debido a la falta de mantenimiento y limpieza de agentes que atacan el material de concreto.</p>	
CROQUIS	
	

Nota. Área Técnica Municipal (ATM) – Municipalidad Distrital de Nicasio



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NICASIO

GESTIÓN 2023 – 2026

Oficina de Área Técnica Municipal

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"



Segundo: se tomó las coordenadas de la laguna de Estabilización. Como son la parte efluente y afluente de la laguna de Estabilización de Nicasio.

DESCRIPCION	COORDENADAS UTM WS84 19L		
	ESTE	NORTE	ALTITUD
Laguna de Estabilización 01 (afluente)	364851	8314717	3849 msnm
Laguna de Estabilización 01 (efluente)	364879	8314677	3850 msnm
Laguna de Estabilización 02 (afluente)	364825	8314699	3848 msnm
Laguna de Estabilización 02 (efluente)	364854	8314659	3853 msnm
Cámara de reunión de agua tratada	364884	8314644	3847 msnm

Tercero: se recomienda que las lagunas paralelas se trabajen como laguna de Estabilización primaria y laguna de Estabilización secundaria, para su eficiencia en tratamiento.

Cuarto: así mismo se recomienda la Elaborar un plan de seguridad, contingencia y mitigación, como también reconocer puntos estratégicos que nos permitan identificar los impactos ambientales que se generan a consecuencia de mal uso en el medio, de la laguna de Estabilización NICASIO para evitar los peligros en la salud de la población y su expansión a otros lugares y reducir la contaminación del medio ambiente.

Quinto: se debe realizar LA LIMPIEZA Y EL MANTENIMIENTO de las lagunas de Estabilización, los buzones de entrada y el canal de salida que va a la desembocadura de las aguas residuales de la laguna de Estabilización.

Sin otro, aprovecho la ocasión para reiterarle las consideraciones más especiales de mi estima personal.

Atentamente,

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NICASIO
Fernando Domínguez Cordero
DNI 77334546
DIRECCIÓN DE DESARROLLO ECONÓMICO
Y URBANISMO

Nota. Área Técnica Municipal (ATM) – Municipalidad Distrital de Nicasio



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 26/07/2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: YASMINA MAMANI PARISUAÑA
Dirección: JR. PANAMA N° 380
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 81864213
Teléfono: 912983999 email: yasminamamani23@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____
Dirección: _____
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____
Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL
Título o Grado Académico a optar: INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL
Asesor: M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:
Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS DE LA LOCALIDAD DE NICASIO DE LA PROVINCIA DE LANÚS 2024

Palabras claves, (3 a 5 términos): LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN, AGUA RESIDUAL DOMÉSTICO

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

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.
² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

- Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Sí autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a) _____
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral. Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

- Internacional
- Nacional

Línea de investigación: SANEAMIENTO AMBIENTAL - P22

  26 DE JULIO DEL 2024

Firma de Autor huella digital Fecha