



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



**EVALUACIÓN DE LA LAGUNA DE OXIDACIÓN COMO SISTEMA
DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL
DISTRITO DE SAN GABAN 2023**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. HORLINDA ROSSMERY FLORES CCALLO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL

JULIACA - PERÚ

2024



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

**EVALUACIÓN DE LA LAGUNA DE OXIDACIÓN COMO SISTEMA
DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL
DISTRITO DE SAN GABAN 2023**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. HORLINDA ROSSMERY FLORES CCALLO

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

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:



Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

PRIMER MIEMBRO

:



Mgr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

SEGUNDO MIEMBRO

:



M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

ASESOR DE TESIS

:



Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

SANEAMIENTO AMBIENTAL – P22



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 886-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 29 de agosto del 2024

VISTO: El expediente N° 2024- 4861 presentado por el (la) Bachiller: **HORLINDA ROSSMERY FLORES CCALLO** 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. **HORLINDA ROSSMERY FLORES CCALLO**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **EVALUACIÓN DE LA LAGUNA DE OXIDACIÓN COMO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL DISTRITO DE SAN GABAN 2023**, 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. EFRAIN PARILLO SOSA
- * **1er Miembro** : Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
- * **2do Miembro** : M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

ARTICULO SEGUNDO. - **RECONOCER** como asesor de la propuesta de investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Dr. MILTHON QUISPE HUANCA**.

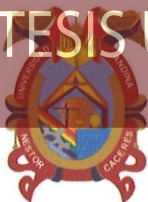
ARTICULO TERCERO . - APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **HORLINDA ROSSMERY FLORES CCALLO**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LA LAGUNA DE OXIDACIÓN COMO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL DISTRITO DE SAN GABAN 2023**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Viernes 06 de setiembre del 2024
- * **HORA** : 08:00 a.m.
- * **LUGAR** : Aula 306 - Pabellón de Hidraulica

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURASDr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790cc.
Archivo
internado (s)UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURASDr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



“NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ”

RESOLUCIÓN DECANAL N° 539-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 03 de julio del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 07750, presentado por el (la) Bachiller **HORLINDA ROSSMERY FLORES CCALLO** solicitando **CAMBIO DE ASESOR DE INVESTIGACIÓN**, el Proveído del Director de la Unidad de Investigación de la FICP, y la **RESOLUCIÓN DECANAL N° 037-2023-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación de la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN RESOLUCIÓN DECANAL N° 103-2023-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación del **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para optar el título profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **HORLINDA ROSSMERY FLORES CCALLO** ha presentado cambio de asesor de tema investigación Titulado: **EVALUACIÓN DE LA LAGUNA DE OXIDACIÓN COMO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL DISTRITO DE SAN GABAN 2023**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

Que, el Director de la Unidad de Investigación de la FICP a tomado conocimiento que el asesor **Ing. KAREN KELLY QUISPE QUISPE** no tiene vínculo laboral en la facultad de ingenierías y ciencias puras y existiendo la **RESOLUCIÓN DECANAL N° 037-2023-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación de la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN RESOLUCIÓN DECANAL N° 103-2023-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación del **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**.

Estando, a la solicitud del ejecutante y en cumplimiento al reglamento al Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención Grados Académicos y Títulos Profesionales; el director de la Unidad de Investigación **Dr. Efraín Parillo Sosa** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió el proveído favorable del cambio de asesor de investigación del tema titulado: **EVALUACIÓN DE LA LAGUNA DE OXIDACIÓN COMO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL DISTRITO DE SAN GABAN 2023**.

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 del Director de la Unidad 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, 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 **CAMBIO DE ASESOR DE INVESTIGACION**, designado a (el) o (la) Bachiller: **HORLINDA ROSSMERY FLORES CCALLO**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE LA LAGUNA DE OXIDACIÓN COMO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL DISTRITO DE SAN GABAN 2023** correspondiente a la línea de investigación **SANEAMIENTO AMBIENTAL**, se le asigna como:

ASESOR: Dr.. MILTHON QUISPE HUANCA

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente **Dr.. MILTHON QUISPE HUANCA**.

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 C.S. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2024
Interesado (a)



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 103-2023-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 20 de diciembre del 2023

VISTO: El N° 2023-CU-17382 presentado por el señor (a) **HORLINDA ROSSMERY FLORES CCALLO** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO – N° 295-2023-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 003 - 2023 del integrante del comité de investigación **EPISA** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) estudiante: **HORLINDA ROSSMERY FLORES CCALLO**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **EVALUACIÓN DE LA LAGUNA DE OXIDACIÓN COMO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL DISTRITO DE SAN GABAN 2023**, 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° 003-2023 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LA LAGUNA DE OXIDACIÓN COMO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL DISTRITO DE SAN GABAN 2023**, Correspondiente a la línea de investigación **SANEAMIENTO AMBIENTAL**.

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

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

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el o (la) Bachiller: **HORLINDA ROSSMERY FLORES CCALLO**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE LA LAGUNA DE OXIDACIÓN COMO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL DISTRITO DE SAN GABAN 2023** correspondiente a la línea de investigación **SANEAMIENTO AMBIENTAL**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), Ing. **KAREN KELLY QUISPE QUISPE**.

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. Efraín Castillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 037-2023-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 07 de noviembre del 2023

VISTO: El expediente N° 2023-CU-12229, presentado por el señor (a) **HORLINDA ROSSMERY FLORES CCALLO** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, el PROVEIDO - N° N° 167-2023-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 08 - 2023 del integrante del comité de investigación **EPISA** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) estudiante: **HORLINDA ROSSMERY FLORES CCALLO**, ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **EVALUACIÓN DE LA LAGUNA DE OXIDACIÓN COMO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL DISTRITO DE SAN GABAN 2023**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgr. Franz Joseph Barahona Perales** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 08-2023 **aprobando** la propuesta de investigación titulado: **EVALUACIÓN DE LA LAGUNA DE OXIDACIÓN COMO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL DISTRITO DE SAN GABAN 2023**, Correspondiente a la línea de investigación **SANEAMIENTO AMBIENTAL**.

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

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

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el o (la) Bachiller: **HORLINDA ROSSMERY FLORES CCALLO**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE LA LAGUNA DE OXIDACIÓN COMO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL DISTRITO DE SAN GABAN 2023** correspondiente a la línea de investigación **SANEAMIENTO AMBIENTAL**.

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

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la), **Ing. KAREN KELLY QUISPE QUISPE**.

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.

cc.
Archivo 2023
interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Mgr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



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

Dr. Elaim Refillo Caza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



EVALUACIÓN DE LA LAGUNA DE OXIDACIÓN COMO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL DISTRITO DE SAN GABAN 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	8%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	3%
4	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	<1%
5	CONSORCIO FICHTNER GMBH & CO. KG - CONSULTORIA Y DIRECCION DE PROYECTOS - CYDEP S.A.S.. "DIA del Proyecto Relleno Sanitario para el Distrito de Pozuzo, Provincia de Oxapampa, Departamento de Pasco- IGA0000132", R.D. N° 484-2014/DSB/DIGESA/SA, 2020 Publicación	<1%

almanac.httparchive.org



Metadatos complementarios

Título de la Tesis	
EVALUACIÓN DE LA LAGUNA DE OXIDACIÓN COMO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL DISTRITO DE SAN GABAN 2023	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	HORLINDA ROSSMERY FLORES CCALLO
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	71958394
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0001-7839-8317
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02424528
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-4219-1007
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
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	JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01323821



Datos de investigación	
Línea de investigación	Saneamiento ambiental - P22
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: Carabaya Distrito: San Gaban Coordenadas: Latitud: -13.503434 Longitud: -70.419479 URL Maps: https://maps.app.goo.gl/yggniKjvmTxs5FnK6</p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Abril 2024 – Agosto 2024
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html Librería	Ingeniería ambiental https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.00 Ciencias del medio ambiente https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.05.08



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS PURAS

Dr. Efraim Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo HORLINDA ROSSMERY FLORES CALLO, identificado con DNI Nro. 71958394, en mi condición de egresado de:

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

INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL

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

“ EVALUACIÓN DE LA LAGUNA DE OXIDACIÓN COMO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL DISTRITO DE SAN GABAN 2023 ”

Asesorado por: Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

Es un tema original.

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

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

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

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

Juliaca 19 de Setiembre del 2024


Firma del Asesor


Firma del Estudiante


Huella



DEDICATORIA

Deseo manifestar mi dedicación primordial a Dios, a quien agradezco por brindarme la vida y facilitar mi llegada a este punto tan importante en mi desarrollo profesional. A mi familia, mi base esencial, les expreso mi gratitud por evidenciar constantemente su amor y apoyo incondicional, a pesar de nuestras discrepancias de opiniones.

Siento su presencia constante a mi lado, y aunque nos quedaron muchas vivencias por compartir, aprecio haber descubierto el aspecto positivo y no tan adverso de mi existencia. Constituyeron mi principal motivación para llevar a buen término esta tesis.

.



AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco sin límites a Dios por concederme la fuerza y coraje requeridos para finalizar este período de mi existencia.

Asimismo, valoro la confianza y respaldo otorgados por mis progenitores, quienes, indudablemente, han manifestado su amor en el transcurso de mi proyecto de vida, repreniendo mis errores y elogiando mis triunfos.

Doy las gracias a mis hermanos por sus consejos, los cuales fueron esenciales para afrontar los retos que he tenido en el transcurso de mi existencia.

Quisiera compartir mi gratitud a mis amigas por apoyarme durante mi carrera universitaria, por compartir momentos de regocijo y congoja, y por mostrarme que siempre puedo confiar en cada una de ellas.

Manifiesto mi admiración a la "Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez", especialmente a la facultad "Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental", del mismo modo, agradezco a sus docentes y al equipo del laboratorio de control ambiental de EPISA – UANCV, por su apoyo y compromiso durante todo el desarrollo de mi investigación.

Quiero agradecer a los integrantes del comité evaluador y a mi asesor de tesis por su guía y apoyo prestados para concluir este trabajo.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE GENERAL.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	xiii

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Análisis de la situación problemática	1
1.2. Planteamiento del problema	2
1.2.1. Problema general.....	2
1.2.2. Problemas específicos	2
1.3. Objetivos de la investigación	2
1.3.1. Objetivo general	2
1.3.2. Objetivos específicos	3
1.4. Justificación del estudio	3
1.5. Hipótesis de la investigación.....	4
1.5.1. Hipótesis general	4



1.5.2. Hipótesis específicas.....	4
1.6. Variables.....	4

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes del estudio.....	5
2.1.1. A nivel internacional	5
2.1.2. A nivel nacional	6
2.1.3. A nivel local	7
2.2. Bases teóricas	8
2.2.1. Agua residual	8
2.2.2. Etapas para el tratamiento de aguas residuales	10
2.2.3. Laguna de estabilización.....	11
2.2.4. Parámetros físico – químicos	13
2.2.5. Parámetros microbiológicos	17
2.3. Marco Conceptual.....	18
2.3.1. Agua servidas	18
2.3.2. pH.....	18
2.3.3. Muestreo	19
2.3.4. Límites máximos permisibles (LMP).....	19
2.3.5. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	19
2.3.6. Parámetro	19



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación	20
3.2.	Nivel de investigación	20
3.3.	Diseño de investigación	20
3.4.	Métodos estadísticos	21
3.5.	Técnicas e instrumentos de la investigación.....	22
3.5.1.	Materiales y equipos	23
3.6.	Lugar de estudio	24
3.7.	Población y muestra	25
3.8.	Procedimiento Metodológico de la Investigación	26
3.8.1.	Procedimiento metodológico para el objetivo 1: Hallar las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del efluente de la laguna de oxidación de aguas residuales del distrito de san gabán.	26
3.8.2.	Procedimiento metodológico para el objetivo 2: Hallar las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del afluyente de la laguna de oxidación de aguas residuales del distrito de san gabán.	34

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Resultados.....	40
------	-----------------	----



4.1.1. Resultados: hallar las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del efluente de la laguna de oxidación de aguas residuales del distrito de san gabán.	40
4.1.2. Resultados: Hallar las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del afluente de la laguna de oxidación de aguas residuales del distrito de san gabán.	55
4.1.3. Resultado de la prueba de hipótesis	60
4.2. Discusiones	65
CONCLUSIONES.....	66
RECOMENDACIONES	67
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
ANEXOS	71
Anexo 01: Matriz de consistencia	
Anexo 02: Instrumento (Reglamento de los límites máximos)	
Anexo 03: Resultados de laboratorio	



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de variables de la presente investigación	4
Tabla 2: Puntos de muestreo y georreferenciación de los pozos.....	24
Tabla 3: Hora fecha y coordenadas del del efluente.....	26
Tabla 4: Hora fecha y coordenadas del afluente.....	34
Tabla 5: Resultados de los análisis físico químicos y microbiológicos del efluente fecha 13/11/2023.....	40
Tabla 6: Resultados de los análisis físico químicos y microbiológicos del efluente fecha 15/11/2023	45
Tabla 7: Resultados de los análisis físico químicos y microbiológicos del efluente fecha 20/11/2023	50
Tabla 8: Resultados de los análisis físico químicos y microbiológicos del afluente fecha 13/11/2023.....	56
Tabla 9: Resultados de los análisis físico químicos y microbiológicos del afluente fecha 15/11/2023.....	57
Tabla 10: Resultados de los análisis físico químicos y microbiológicos del afluente fecha 20/11/2023.....	59



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación del lugar de estudio (puntos de muestreo.....	25
Figura 2: Análisis de sólidos totales suspendidos	29
Figura 3: Análisis de demanda bioquímica de oxígeno	31
Figura 4: Gráfico de barras que muestra la variación del parámetro de temperatura en la muestra de fecha 13/11/2023 en comparación con los LMP Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.	42
Figura 5: Gráfico de barras que muestra la variación del parámetro de pH en la muestra de fecha 13/11/2023 en comparación con los LMP Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.	42
Figura 6: Gráfico de barras que muestra la variación del parámetro de Sólidos totales en suspensión en la muestra de fecha 13/11/2023 en comparación con los LMP Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.	43
Figura 7: Gráfico de barras que muestra la variación del parámetro de Aceites y grasas en la muestra de fecha 13/11/2023 en comparación con los LMP Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.	43
Figura 8: Gráfico de barras que muestra la variación del parámetro de Demanda química de oxígeno en la muestra de fecha 13/11/2023 en comparación con los LMP Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.	44
Figura 9: Gráfico de barras que muestra la variación del parámetro de Demanda bioquímica de oxígeno en la muestra de fecha 13/11/2023 en comparación con los LMP Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.	44
Figura 10: Gráfico de barras que muestra la variación del parámetro de Coliformes termotolerantes en la muestra de fecha 13/11/2023 en comparación con los LMP Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.	45



Figura 11: Gráfico de barras que muestra la variación del parámetro de temperatura en la muestra de fecha 15/11/2023 en comparación con los LMP Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.47

Figura 12: Gráfico de barras que muestra la variación del parámetro de pH en la muestra de fecha 15/11/2023 en comparación con los LMP Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.47

Figura 13: Gráfico de barras que muestra la variación del parámetro de Sólidos totales en suspensión en la muestra de fecha 15/11/2023 en comparación con los LMP Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.48

Figura 14: Gráfico de barras que muestra la variación del parámetro de Aceites y grasas en la muestra de fecha 15/11/2023 en comparación con los LMP Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.48

Figura 15: Gráfico de barras que muestra la variación del parámetro de Demanda química de oxígeno en la muestra de fecha 15/11/2023 en comparación con los LMP Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.49

Figura 16: Gráfico de barras que muestra la variación del parámetro de Demanda bioquímica de oxígeno en la muestra de fecha 15/11/2023 en comparación con los LMP Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.49

Figura 17: Gráfico de barras que muestra la variación del parámetro de Coliformes termotolerantes en la muestra de fecha 15/11/2023 en comparación con los LMP Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.50

Figura 18: Gráfico de barras que muestra la variación del parámetro de temperatura en la muestra de fecha 20/11/2023 en comparación con los LMP Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.52



Figura 19: Gráfico de barras que muestra la variación del parámetro de pH en la muestra de fecha 20/11/2023 en comparación con los LMP Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.52

Figura 20: Gráfico de barras que muestra la variación del parámetro de Solidos totales en suspensión en la muestra de fecha 20/11/2023 en comparación con los LMP Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.53

Figura 21: Gráfico de barras que muestra la variación del parámetro de Aceites y grasas en la muestra de fecha 20/11/2023 en comparación con los LMP Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.53

Figura 22: Gráfico de barras que muestra la variación del parámetro de Demanda química de oxígeno en la muestra de fecha 20/11/2023 en comparación con los LMP Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.54

Figura 23: Gráfico de barras que muestra la variación del parámetro de Demanda bioquímica de oxígeno en la muestra de fecha 20/11/2023 en comparación con los LMP Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.54

Figura 24: Gráfico de barras que muestra la variación del parámetro de Coliformes termotolerantes en la muestra de fecha 20/11/2023 en comparación con los LMP Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.55



RESUMEN

La investigación se realiza en el distrito de San Gaban, que conforma la Provincia de Carabaya. Con este fin emplearemos para este estudio las aguas de la laguna de oxidación, para su respectiva evaluación en las instalaciones de condiciones ambientales de la escuela profesional de ingeniería sanitaria y ambiental. Teniendo como propósito principal demostrar la efectividad de la laguna de oxidación como sistema de procesamiento de aguas remanentes del distrito de San Gabán 2023, para ello se realizó los análisis del agua remanente de la laguna de enmohecimiento por 03 días con una repetición cada uno, los datos obtenidos corresponden a los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos: valor promedio de la temperatura 15.55°C, pH se consiguió un valor promedio de 8.5, en cuanto al parámetro Solidos totales suspendidos se consiguió un valor promedio de 349.5 mg/l, con respecto al parámetro grasas y aceites se alcanzo un valor promedio de 18 mg/l, en los parámetros de Demandas químicas de oxígeno el valor promedio de los 03 días fue de 934.67 mg/l, en los parámetros Demandas bioquímicas de oxígeno el valor promedio fue de 352.5 mg/l y en la medida de coliformes termotolerantes la mayor reunión fue el valor de $1.5 \cdot 10^6$ NMP/100ml. Para los análisis del agua remanente de la laguna de oxidación se dio como resultados de los 03 días con una repetición, se lograron resultados respecto a los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos: valor promedio de la temperatura 13.33°C, pH se obtuvo un valor promedio de 7.48, en cuanto al parámetro Solidos totales suspendidos se consiguió un valor promedio de 375.33 mg/l, con respecto al parámetro grasas y aceites se alcanzó un valor promedio de 21 mg/l, en el parámetro de Demandas químicas de oxígeno el valor promedio de los 03 días fue de 1335.33 mg/l, en las medidas Demandas bioquímicas de oxígeno el valor promedio fue de 850.0 mg/l y en la medida de coliformes termotolerantes la mayor reunión fue el valor de $9.3 \cdot 10^7$ NMP/100ml.

Palabras claves: Aguas residuales, laguna de oxidación, efluente, afluente.



ABSTRACT

The research is transported out in the vicinity of San Gaban, which forms the Province of Carabaya. For this aim, we will use the watering of the oxidation pond for this study. for its respective evaluation in the facilities of environmental conditions of the specialist school of sanitary and ecological engineering. Having as main purpose to establish the effectiveness of the oxidation lagoon as systems of processing of remaining waters of the district of San Gabán 2023, for it was transported out the analyses of the effluent of the oxidation lagoon for 03 days with a repetition each one, the results obtained correspond to the physicochemical and microbiological parameters: average value of the temperature 15.55°C, pH was obtained an average value of 8. 5, as for the criterion total suspended solids an mean value of 349.5 mg/l was obtained, with respect to the criterion fats and oils an mean value of 18 mg/l was obtained, in the criterion of compound oxygen demand the average value of the 03 days was 934.67 mg/l, in the parameters biochemical oxygen demand the average importance was 352.5 mg/l and in the measure of thermotolerant coliforms the highest meeting was the value of $1.5 \cdot 10^6$ NMP/100ml. For the scrutiny of the effluent from the oxidation pond, the results of the 03 days with one repetition were obtained for the physicochemical and microbiological parameters: average value of temperature 13.33°C, pH obtained an average value of 7.48, for the parameter total suspended solids an mean value of 375.33 mg/l was derived, for the criterion fats and oils an mean importance of 21 mg/l was obtained. 33 mg/l, with respect to the parameter fats and oils an medium value of 21 mg/l was obtained, in the parameter of chemical oxygen demands the medium value of the 03 days was 1335.33 mg/l, in the measurements of biochemical oxygen demands the average value was 850.0 mg/l and in the parameter of thermotolerant coliforms the highest meeting was the value of $9.3 \cdot 10^7$ NMP/100ml.

Keywords: Wastewater, oxidation lagoon, effluent, influent.



INTRODUCCIÓN

A escala global, la mayor parte de H₂O remanentes son derramadas al medio ambiente sin previo procesamiento. Esto provoca que, en numerosas áreas del planeta, el agua contaminada se desagüe en ríos y lagos, llegando finalmente a los océanos. (FAO, 2017)

La principal preocupación ambiental en la nación es la polución del H₂O, y una de los principios de esta polución es la descarga de aguas remanentes de las urbes, ya sea sin procesamiento o por medio de métodos defectuosas que necesitan ser analizados y tratados. (SUNASS, 2015)

Actualmente en muchos lugares no se da un buen tratamiento a las aguas remanentes, esto se da a nivel nacional, regional y local no contando con una infraestructura adecuada, por tal razón no se cumple con la normativa que sistematiza sus descargas hacia una corporación recibidora como la ORDEN SUPREMO N° 003-2010-MINAM que son LMP; por esta razón se realiza la investigación para saber su eficiencia de la laguna de oxidación para los diferentes parámetros analizados.

En el primer apartado se describen aspectos generales, se analiza la situación problemática, se muestra el planteamiento de la problemática, nuestros propósitos, la justificación y la hipótesis se presentan en la primera sección. La segunda sección incluye el marco teórico, que contiene antecedentes, bases teóricas y el marco referencia. La tercera sección explica la metodología de nuestra investigación, mientras que la cuarta presenta nuestros resultados, discusiones y recomendaciones.



La actual investigación se presentó el siguiente interrogante. ¿Cuál es la eficiencia de la laguna de oxidación como sistema de tratamiento de aguas remanentes del distrito de san gabán 2023?

El actual estudio tuvo como finalidad general: Determinar la eficiencia de la laguna de oxidación como sistema de tratamiento de aguas remanentes del distrito de San gabán 2023

En el marco de los objetivos específicos delineados se evide: 1) Hallar las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del efluente de la laguna de oxidación de aguas remanentes del distrito de san gabán. 2) Hallar las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del afluente de la laguna de oxidación de aguas remanentes del distrito de san gabán.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Análisis de la situación problemática

Desde el surgimiento de las primeras comunidades asentadas, la administración de los excedentes acuáticos ha sido un desafío para las compañías humanas. Asimismo, hay pruebas de que, así como en la decrepitud como en la Edad Media, algunas civilizaciones llevaban a cabo sistemas de canalización para las aguas remanentes, con el propósito de alejarlas de los habitantes. Es importante señalar que, en muchas ocasiones, eran los afluentes y organismos de agua de superficie los receptores de estas aguas remanentes.

A nivel nacional, se produce aproximadamente de 2'217,946 m³ diarios de vertido de aguas remanentes, lo que equivale a 142 litros diarios por habitante, siendo descargadas en la red de alcantarilla de las EPS de las que solo el 32% adopta procesamiento. Se proyecta que para el 2024, Perú producirá más del duplo de aguas remanentes, alrededor de 4,842,579 m³, en contraste con la capacidad actual de las 17 entidades acreedoras de servicios. (OEFA, 2012)

Asimismo, uno de los principales retos que la sociedad enfrenta a nivel global en la actualidad es la provisión y procesamiento del H₂O, pues, a causa del



constante aumento de la urbe, saneamiento ha ido en acrecentamiento y la demanda de servicios de agua, alcantarilla, al igual que la reproducción de aguas remanentes. A nivel global, se calcula que 2,600 millones de individuos escasean de accesos a servicios de saneamiento apropiados, y las dificultades esenciales que complican la situación en varios países involucran una estructura defectuosa, insuficiencia de suministros y personal humano limitado para abordar la situación. (OMS, 2012)

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es la eficiencia de la laguna de oxidación como sistema de tratamiento de aguas residuales del distrito de san gabán 2023?

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Cuáles serán las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del efluente de la laguna de oxidación de aguas residuales del distrito de san gabán?
2. ¿Cuáles serán las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del afluente de la laguna de oxidación de aguas residuales del distrito de san gabán?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar la eficiencia de la laguna de oxidación como sistema de tratamiento de aguas residuales del distrito de san gabán 2023



1.3.2. Objetivos específicos

1. Hallar las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del efluente de la laguna de oxidación de aguas residuales del distrito de san gabán.
2. Hallar las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del afluente de la laguna de oxidación de aguas residuales del distrito de san gabán.

1.4. Justificación del estudio

La ejecución de este estudio se fundamenta con carácter de urgencia de perfeccionar la condición de los vertidos de aguas depuradas en el Distrito de San Gaban, Provincia de Carabaya, Región de Puno. El estudio llevado a cabo ayuda a impulsar los métodos fisicoquímicos que acontecen en los lagos. Juntamente, se anticipa que se lleve a cabo un procesamiento adecuado de los daños ambientales causados por las aguas contaminadas, cumpliendo con las regulaciones ambientales para el bienestar comunitario y la sostenibilidad ambiental.

En ese marco, el presente estudio adquiere gran relevancia, ya que se efectúa la valoración de la eficacia para reducir los indicadores de aguas remanentes, incluyendo sólidos suspendidos en su totalidad, DQO, temple, DBO5, pH y aceites y grasas, a través del empleo del lago de enmohecimiento. Este análisis se efectúa considerando las condiciones climáticas y ambientales específicas del distrito de San Gaban. Los resultados obtenidos proporcionarán información valiosa sobre la idoneidad de esta tecnología para la depuración de aguas depuradas en comunidades pequeñas.

1.5. Hipótesis de la investigación

1.5.1. Hipótesis general

La eficiencia de la laguna de oxidación como sistema de tratamiento de aguas residuales del distrito de san gabán es significativa.

1.5.2. Hipótesis específicas

1. Las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del efluente de la laguna de oxidación de aguas residuales del distrito de san gabán superan la normatividad
2. Las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del afluente de la laguna de oxidación de aguas residuales del distrito de san gabán superan la normatividad

1.6. Variables

Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables de la presente investigación

VARIABLES	DIMENSIÓN DE ANALISIS	INDICADORES	UNIDAD
Variable de interés	de Concentración de los parámetros de metales pesados	Parámetros físicos	
		- pH	°C
		- Temperatura	mg/L
		- Solidos totales en suspensión	mg/L
		Parámetros químicos	
		- Aceites y grasas	mg/L
		- Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L
		- Demanda química de oxígeno	mg/L
		Parámetros microbiológicos	
		- Coliformes totales	NMP/100MI
		- Coliformes termotolerantes	NMP/100mL

Nota. Elaboración propia.



CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. A nivel internacional

Según (Montesinos Sanchez, 2014) en su este estudio se enfocó en valorar las medidas bacteriológicos, físicos y químicos, así como la construcción de las lagunas de enmohecimiento del Cantón Santa Lucía. Se buscó conseguir un análisis del contexto actual en el sistema de procesamientos de sus aguas remanentes. Según la investigación y valoración de la laguna de enmohecimiento en dicho Cantón, se obtuvieron los siguientes valores: las DBO5 en el tributario fue de 240,33 mg/L y en el emanante fue de 56,33 mg/L, con una eliminación en el sistema del 76,56%. La Reunión DQO presentó valores de 388,04 mg/L en el tributario y 146,57 mg/L en el emanante, con una eliminación en el sistema del 62,20%. En cuanto a los Residuos Suspendidos (SS), se observaron concentraciones de 130 mg/L en los afluentes y 15 mg/L en los efluentes, con una remoción en el sistema del 88,46%. Los Restos Sólidos Totales (ST) presentaron reuniones de 526,67 mg/L en los afluentes y 373,33 mg/L en los efluentes, con una



disminución en los sistemas del 29,11%. Por otro parte, los Sólidos Disueltos (SD) registraron valores de 396,67 mg/L en los afluentes y 358,33 mg/L en los efluentes, con una disminución en los sistemas del 9,66%. En cuanto a los Grasas y Aceites, se detectaron 30 mg/L en los afluentes y 30,33 mg/L en los efluentes, con un aumento del 1,10%.

Según (Chávez Carbo, 2016) en su investigación tuvo el propósito primordial de evaluar el procesamiento de los lagos de equilibrio del Centro de Procesamiento de aguas tratadas de la urbe de Balzar, se realizó un análisis de la capacidad para eliminar contaminantes en las lagunas de enmohecimiento. Esto se logró mediante el uso de una ecuación, y los resultados promedio obtenidos fueron los siguientes: SST (-33,91%), DBO5 (61,36%), CF (31,93%) y N (77,05%). A pesar de los porcentajes de eficiencia, se señala que el sistema solicita técnicas adicionales para la desinfección de las aguas remanentes.

2.1.2. A nivel nacional

Según (Satalaya Vicente, 2015) su investigación poseyó como propósito valorar las medidas químicas y físicas del afluente de la Laguna de regularización de Uchiza, entre ellos consiguió los subsiguientes resultados de acuerdo a su eficiencia: se observó que la eficiencia de la DBO5 fue del 20.77% y la de los STS fue del 23.57%, valores significativamente inferiores a las eficiencias óptimas que suelen ser del 70-80% para la DBO5 y del 90% para los STS. Tras obtener estos resultados, los autores señalaron que el sistema de procesamiento no estaba funcionando adecuadamente. Atribuyeron esta falta de eficacia a la potencia hidráulica insuficiente en las dos lagunas, lo que resultaba en un tiempo de



retención breve que no permitía a los microorganismos descomponer la materia orgánica, sino simplemente formarse y multiplicarse.

Asimismo (Vidaurre Damian, 2019) en su estudio examinó la eficacia de eliminación de la laguna de estabilización con respecto a coliformes totales, termotolerantes, DQO y DBO5. Se escogieron 2 puntos de muestreo y se recolectaron muestreos del efluente y afluente de manera semanal a lo largo de 2 meses, sumando un total de 9 muestras. Los valores obtenidos fueron comparados con límites máximos permitidos determinados por el DS N° 003-2010-MINAM. El temple del agua remanente se mantuvo a una media de 27,4 °C en el momento de ingreso y 26,4 °C en el punto de salida; el nivel de pH fue de 7,3 en la entrada y de 6,8 en la salida. La DQO promedió 625,90 mg/L en el lugar de entrada y 371,57 mg/L en el punto de salida, mientras que la DBO5 se situó en 390,89 mg/L y 288,00 mg/L, proporcionalmente. La reunión promedio de coliformes totales fue de 49×10^7 NMP/100 mL en la entrada y 23×10^7 NMP/100 mL en la salida, mientras que los coliformes termotolerantes alcanzaron $42,8 \times 10^6$ NMP/100 mL en los efluentes. Los niveles de las medidas evaluados, como DQO, coliformes termotolerantes y DBO5, rebasaron los límites máximos permitidos, señalando la falta de conformidad con las regulaciones determinadas por el DS N° 003-2010-MINAM para derramados en organismos de H₂O.

2.1.3. A nivel local

Como (Rojas Mamani, 2021) A través de su objetivo del estudio de investigación, se busca analizar la eficacia en el procesamiento de H₂O en los lagos discrecionales, evaluando simultáneamente el estado actual de la construcción de sistemas y determinando el nivel de toxicidad. Los análisis de muestras de diversos



parámetros revelaron que la capacidad de procesamiento del sistema no opera de forma eficaz, dado que la eficacia de eliminación es reducida. La efectividad del sistema de procesamiento, evaluada en función de las medidas, se traduce en: sólidos totales suspendidos 32,26%, grasas y aceites 21,43% y DBO5 40,00%, DQO 44,23%, Asimismo, se estableció que la eficacia de eliminación de coliforme total es del 40,70%, mientras que para coliformes termotolerantes alcanza el 62,50%. El cotejo de estos valores con los LMP determinados en DS003-2010-MINAM resalta la discrepancia.

Así mismo (Mamani & Castellanos, 2020) en su estudio la meta principal fue perfeccionar el método de tratamiento de aguas depuradas en los lagos de enmohecimiento/estabilizaciones ubicadas en Mukuraya. Se extrajeron muestras de 5 L de agua remanente provenientes de los remanentes de salida del lago de oxidación/estabilización. Los hallazgos más destacados indican que el primer proceso resulta eficaz al desempeñar con límites máximos permitidos para los afluentes de H₂O de los lagos en el área de Mukuraya. Las medidas que reflejan elevados niveles de eliminación son DBO (96.29%), SST (96.55%) y DQO (94.93%), mientras que el pH (6.98) se encuentra dentro del rango permitido.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Agua residual

Las aguas remanentes sin tratar generadas por actividades domésticas, agropecuarias, comerciales y técnicas industriales, o una mezcla de estas, sin ningún procesamiento postrero a su uso. ((MDSMA, 1995)

Se trata de aguas cuyas particularidades únicas fueron reformadas por acción humana y que, debido a su condición, solicitan procesamiento antepuesto



precedentemente de ser reesgrimidas, vertidas en una entidad de H₂O natural o conducidas al sistema de drenaje. (OEFA, 2014)

Clasificación de Agua Residual

a) Aguas residuales domésticas

Corresponden a aguas residenciales y comerciales que incluyen residuos biológicos, demás, generados por la diligencia humana, y deben ser gestionadas adecuadamente. (OEFA, 2014)

Surge esencialmente en entornos residenciales y comerciales, constituyendo las aguas remanentes generadas en zonas urbanas. Las discrepancias en la composición de estas aguas se vinculan con los contextos socioeconómicos de la urbe, el clima y demás elementos rasgos de cada área local. En términos generales, las aguas residuales contienen altos niveles de sulfatos, cloruros, nitrógeno, sólidos, fósforo y materia orgánica. (Metcalf & Eddy, 1995).

b) Aguas residuales municipales

Tienen la capacidad de combinarse con precipitaciones o con aguas depuradas industriales que fueron tratadas previamente, para su aceptación en las redes de alcantarillado combinados. (OEFA, 2014)

c) Aguas residuales industriales

Corresponden a las generadas durante un proceso productivo, incluyendo las que provienen de actividades agrícolas, mineras, agroindustriales, energéticas, y otras similar. (OEFA, 2014).



2.2.2. Etapas para el tratamiento de aguas residuales

a) Tratamiento preliminar o pretratamiento

La finalidad del pre tratamiento del H₂O es suprimir los materiales directos, entidades arenosos y voluminosos que entorpecen el funcionamiento apropiado de las estaciones de saneamiento y, por lo tanto, la eficacia general del procesamiento. (Fernández, Beascochea, Muñoz, & Fernández, 2004)

Generalmente se emplean conductos equipados con rejillas gruesas y finas, desarenadores, y en circunstancias determinadas se recurre a tamices. Estas instalaciones, ocasionalmente descuidadas en el diseño de instalación de procesamiento, resultan esenciales para evitar inconvenientes derivados del ingreso de arena, desechos, plásticos, otros., a los procesos de tratamiento correcto dichos. (MINAM, 2009)

b) Tratamiento primario.

Se considera como sistema de procesamiento primario a cualquier unidad que permita la eliminación de material en suspensión, excluyendo materiales coloidales o sustancias disueltas existentes en el H₂O. Por ende, la eliminación en el procesamiento primario admite eliminar comprendiendo entre el 60 al 70% de materia suspendida total y hasta un 30% de la DBO orgánicas sedimentables existente en el H₂O remanente. En áreas campestres, es común el cargo de tanques sépticos como unidades de procesamiento primario con disposiciones finales mediante infiltraciones. El tanque Imhoff ha sido empleado en



comunidades de tamaño mediano como método eficiente de tratamiento primario. (MINAM, 2009)

c) Tratamiento secundario

El propósito fundamental de este procedimiento es la exclusión de las materias orgánicas biodegradables. Con este propósito, se generan condiciones óptimas para la expansión de microorganismos que se alimentan de esas materias orgánicas, lo que resulta en su cambio en formas insolubles y de fácil exclusión. El tratamiento secundario abarca varias técnicas biológicas convencionales, como estanques de estabilizaciones, estanques de aireación, lodos activos, percolación y tanques de digestión anaeróbicos. (Ramalho, 1996)

d) Tratamiento terciario

La meta del procesamiento de tercer nivel es prevenir que las liberaciones del agua remanente, previamente procesada, provoque la eutrofización o proliferación generalizada de sargazos en lagunas, lagos o entidades de agua de bajas circulaciones, pues esto implica la ingesta de oxígeno disuelto con los consecuentes efectos sobre la existencia acuática de la entidad de agua receptor. El uso del vertido de instalaciones de procesamiento de tercer nivel puede dirigirse al riego de áreas agrícolas, la acuicultura y demás diligencias productivas. (MINAM, 2009)

2.2.3. Laguna de estabilización

Son instalaciones simples de sencillo mantenimiento y operación que se centran en los procesos de auto saneamiento, comúnmente siendo embalses



artificiales o naturales en tierra, aventurados al sol y al aire, en el que los contextos climáticos afectan de manera significativa su funcionamiento. Además, los lagos de estabilizaciones pueden ser concebidas como reactores horizontales de flujo disperso donde tienen lugar diversos procesos que efectúan la eliminación de materias orgánicas y organismos patógenos. Dada el entorno de la diligencia biológica que se manifiesta en ellas y el metabolismo que predomina durante su operación, se categorizan las lagunas de oxidación en:

- Anaerobias.
- Aerobias.
- Facultativas. (Menéndez & Díaz, 2006)

a) Lagunas aerobias

En este tipo de componente, comienza la desintegración biológica de la materia orgánica causada por microorganismos. aerobias que ingesta oxígeno generado fotosintéticamente por los hongos. Son menos hondas, con una profundidad de 1 a 1.5 metros, y la descomposición se lleva a cabo en un lapso determinado de 20-30 días. (Romero, 2005)

b) Lagunas anaerobias

Tienen una hondura más pronunciada, comprendida entre 2.5 a 5 m, y acopian cargas orgánicas de paralelismos muy elevados, lo que suprime la diligencia fotosintética y provoca la falta de oxígeno. (Romero, 2005)



c) Lagunas facultativas

Estas lagunas se emplean para el procesamiento de H₂O remanentes de poblaciones medianas y pequeñas. Aunque su construcción es económica, se necesitan distintas hectáreas de terrenal para lograr una efectiva eliminación de las materias orgánicas. Presenta una hondura que va de 1 a 2 metros, con un tiempo de retención hidráulica comprendido entre 10 y 40 días. (Manga, Molinares, & J, 2007).

d) Laguna de maduración

Comúnmente, esta laguna corresponde a la etapa tercera de pulimento, en la que el afluente presenta una DBO afianzada casi en su total, y su función es mejorar las particularidades biológicas, eutróficas y fisicoquímicas. La laguna tiene una hondura de 1 metro, ya que en esta medida se generan condiciones favorables para la exclusión de nutrimentos como fósforo y nitrógeno, así como para microbios patógenos debido a los niveles de oxígenos disueltos y pH. En las lagunas terciarias se logra una eliminación con valor significativo, dado que la mayor parte del oxígeno fue previamente afianzada. (Manga, Molinares, & J, 2007).

2.2.4. Parámetros físico – químicos

2.2.4.1. Temperatura

El temple es un factor crucial durante la depuración de aguas depuradas ya que impacta directamente, sobre todo en el aspecto biológico. De manera general, es frecuente que las aguas de desecho alcancen una



temperatura más alta que la del agua potable. En el proceso biológico del procesamiento de aguas remanentes, las bacterias muestran mayor actividad a temperaturas entre 25 y 35 °C, y la diligencia aeróbica, como las digestiones, disminuye alrededor de los 15 °C. La generación de metano por diligencia biológica se interrumpe a un temple de 5 °C, momento en el cual las bacterias entran en estado de latencia. (ROJAS, 2001)

2.2.4.2. pH

La importancia del pH radica en su influencia directa sobre la actividad de los microorganismos se mantienen vivos dentro de ciertos rangos, la mayoría de los microorganismos pueden crecer en un pH que oscila entre 5 y 9 unidades; no obstante, ciertos microorganismos tienen afinidades específicas por determinados niveles de pH. Un descenso en este valor se clasifica como ácido, manifestando propiedades corrosivas que pueden afectar negativamente diversos materiales. Así, las fluctuaciones en el pH del agua remanente pueden restringir el desarrollo de ciertos microorganismos, tornando más desafiante su procesamiento mediante métodos biológicos tradicionales. En términos generales, las aguas remanentes tienden a exhibir niveles cercanos a la neutralidad. Además del impacto directo mencionado por el pH, también ejerce un efecto indirecto relacionado con las propiedades tóxicas del agua, según su capacidad de disociación. (ROJAS, 2001)

El pH actúa como un marcador que determina si un compuesto muestra acidez, alcalinidad o imparcialidad. Un pH inferior de 7 sugiere un ambiente ácido, en contraste un pH mayor de 7 denota alcalinidad; si la



proporción de átomos de hidroxilos e hidrógenos es equitativa, las sustancias son considerada neutra (Ebbing, 1990).

2.2.4.3. Sólidos en suspensión

Los sólidos suspendidos representan una medición de las partículas no disueltas que podrían ser retenidas en un filtrante. Se determinan midiendo la masa del residuo depurables en el filtro después del proceso de secado. Estos sólidos no deseados en las H₂O de procesos pueden ocasionar almacenenes en las tuberías. (Lapeña, 1989)

2.2.4.4. Aceites y grasas

Caracterizados por su alta estabilidad y su incapacidad para mezclarse con el agua, estos provienen principalmente de desechos alimentarios, a excepciones de los aceites inorgánicas, que tienen demás Notas. Los ésteres de ácido graso en forma líquido a temperatura ambiente se conocen como aceites, a diferencia de los sólidos se conocen como grasas. (Riccio, 2010)

2.2.4.5. Demanda Bioquímica de oxígeno

Se destaca que la medida más esgrimida y aplicada para valorar la polución orgánica, tanto en aguas remanentes como en aguas de superficie, es la DBO. Las derivaciones adquiridas de los análisis de DBO se utilizan para:

- Establecer el requerimiento aproximado de oxígeno para llevar a cabo la estabilización biológica de los materiales orgánicos presentes.



- Determinar las medidas apropiadas para fundamentos de purificación de aguas
 - Evaluar la eficacia de ciertas técnicas de procesamiento.
 - Supervisar el acatamiento de las limitaciones aplicadas a los vertidos (METCALF & EDDY, 1998)

Se señala asimismo que, para evaluar la reunión de poluciones orgánicas en las aguas remanentes domésticas, la medida más empleada es la DBO5, y esto se establece como la cuantía de oxígeno diluido que los microbios en el H2O consumen o que se agrega para realizar las mediciones durante el enmohecimiento de la totalidad de materias orgánicas en el muestreo de agua. Su concentración debe estar por debajo de 8 mg/l para ser clasificada como bebible. Normalmente, en H2O remanentes de principio doméstico, este nivel varía entre 200 y 300 mg/l (MARSILLINI, 2003), Este ensayo se fundamenta en la premisa de que todos los compuestos orgánicos biodegradables presentes en un muestreo de agua serán transformados en CO2 y H2O por microbios que emplean oxígenos moleculares. (Valdez & Vazquez, 2003)

2.2.4.6. Demanda química de oxígeno

La DQO refleja la cuantía de materias orgánicas existentes en la entidad de H2O; se esgrime para calcular la cantidad de oxígeno solicitado para enmohecer las materias orgánicas esgrimiendo agentes químicos oxidante, yaciendo los dicromatos de potasio los agentes preferidos por su habilidad para enmohecer efectivamente las diversas sustancias orgánicas (exceptuando los ácidos grasos ligeros en un entorno ácido y a sublimar)



temple. Ampliamente utilizado para cuantificar la existencia de materiales orgánicos en las aguas depuradas industriales y urbanas. (Raffo & Ruiz, 2014)

La DQO está vinculada con la cantidad de oxígeno necesaria para el enmohecimiento total, mediante procesos químicos, de compuestos orgánicos a dióxidos de agua y carbono. (Cisterna & Peña, 2010)

La DQO es un indicador que cuantifica la cuantía de enjundias susceptibles a la oxidación química presentes en muestreos líquidos. Este indicador se esgrime para evaluar el nivel de polución y se formula en mg de oxígenos diatómicos por L (mg O₂ /L). A pesar de que este procedimiento busca evaluar principalmente la reunión de materia orgánica, se ve afectado por interferencias causadas por la existencia de compuestos inorgánicas aptas de enmohecimiento, como sulfuros, yoduros y sulfitos, que conjuntamente se irradian en la medición. (Cáceres, Arrieta Ruiz, & Salazar Barrios, 2018)

2.2.5. Parámetros microbiológicos

2.2.5.1. Coliformes termotolerantes

Los CTE, denominados así por su habilidad para soportar temple de hasta 45 °C, constituyen un reducido conjunto de microbios que sirven como indicativos de condición a causa de su origen. Primariamente están conformados por *E. coli*, no obstante, de forma más eventual se podrían identificar las variantes *Citrobacter freundii* y *Klebsiella pneumoniae*. Estas novísimas corresponden al conjunto de coliformes que son tenaces al ardor, en conjunto, poseen un principio ambiental (en afluentes, vegetaciones y



superficies) y no son típicamente parte de la vegetación microbiana nativa. (Marchand, 2002)

Estos microorganismos son un indicador de la existencia de desechos fecales de procedencia humana o animal. Ostentan la cabida de descomponer la lactosa, produciendo gas y ácido a una temperatura de $(44,0 \pm 0,2)$ °C durante un tiempo de incubación de 24 horas. Predomina *Escherichia*, con presencia menor de las variantes de las categorías *Klebsiella*, *Enterobacter* y *Citrobacter*. Estas novísimas cumplen una función complementaria significativa como indicadores de la efectividad del proceso del agua para eliminar los microorganismos de origen fecal. (Pulles, 2014).

2.3. Marco Conceptual

2.3.1. Agua servidas

Son H₂O provenientes de una comunidad después de haber experimentado diversas influencias de usos domésticos e industriales, y se dirigen hacia las redes de alcantarilla que las llevará a un destino adecuado. (Rolim, 2000)

2.3.2. pH

Con un pH por debajo de 6, en el tratamiento biológico, se favorece el crecimiento de hongos en lugar de bacterias. El rango de pH apto para múltiples métodos de procesamiento y para el sustento de la mayor parte de las formas de vida biológicas puede ser sumamente restringido y crucial, pero comúnmente oscila entre 6,5 y 8,5. (Rojas, 2008)



2.3.3. Muestreo

Para obtener muestras, es fundamental disponer de un método de muestreo adecuado para asegurar la precisión de los resultados representativos del flujo total de aguas depuradas, en lugar de limitarse únicamente al flujo disponible en el momento de la recolección. (Romero J. A., 2001)

2.3.4. Límites máximos permisibles (LMP)

Se hace referencia al examen de la acumulación o el nivel de compuestos, residuos o indicadores físicos, biológicos y químicos que superan ciertos límites y que pueden causar perjuicios al bienestar social y al entorno. Su ejecución es conforme a la ley obligatorio y las organizaciones participantes del Sistema de Gestión Ambiental. (MINAM, 2010)

2.3.5. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)

Es un indicador que valora la cuantía en mg de oxígeno disuelto empleado en las descomposiciones de compuestos orgánicos presentes en un litro de agua (Lipa Paye, 2018).

2.3.6. Parámetro

Todo componente, compuesto o característica física, química o biológica presente en los desechos líquidos resultantes que engloban las actividades mineras y metalúrgicas su estado y está sujeto a la regulación. (MINAM, 2010).



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

Para este proyecto, el análisis adopta un enfoque aplicativo, con el propósito de llevar a cabo un estudio de parámetros que incluye temperatura, STS, pH, DQO, Grasas y Aceites y Coli. Termo tolerantes en las aguas remanentes, tanto en el afluente como en el efluente de la laguna de enmohecimiento en San Gabán, con la finalidad de evaluar su eficiencia.

3.2. Nivel de investigación

El estudio realizado se categoriza como descriptivo, de acuerdo con lo indicado (Hernández, 2014), donde se reconocen y definen variables para medir y manifestar las diferentes proporciones de un fenómeno o situación.

3.3. Diseño de investigación

Realizamos un análisis de tipo no experimental-cuantitativo, ya que se describirá el tratamiento de las aguas remanentes mediante observancia y se

elaborará una propuesta de perfeccionamiento para los lagos de enmohecimiento de la Ciudad de Casma; no se manejará la variable, y toda la pesquisa será sujeta a medición (Marroquín, 2014, p.16).

Asimismo, según el objeto de investigación, se clasificará el estudio como aplicado, ya que se utilizarán los conocimientos previamente adquiridos.

El plan del diseño de este estudio será el siguiente:



Donde:

M: Lugar donde se realizará la investigación y lugar donde se tomará la muestra laguna de oxidación del distrito de San Gabán.

Xi: nos simboliza la variable de estudio (procesamiento de aguas remanentes de la laguna de oxidación)

Oi: Nos simboliza a los resultados obtenidos que llegamos.

3.4. Métodos estadísticos

Análisis de varianza

El análisis de variabilidad (ANOVA) es una prueba estadística que sirve para cotejar los valores medios de tres o más grupos que no están relacionados entre sí. Se fundamenta para dividir la variabilidad general en componentes atribuibles a diversas Notas de variación, incorporando tanto la fluctuación entre los distintos grupos como la fluctuación dentro de ellos. El ANOVA emplea el F-estadístico para evaluar si se detectan desviaciones significativas entre los promedios de los grupos.



Para aplicar el ANOVA, es necesario cumplir con supuestos de independencia, homogeneidad de varianza y normalidad de los datos. Esta técnica proporciona información valiosa sobre la cantidad de variabilidad que el modelo explica y permite tomar decisiones sobre las diferencias entre los grupos. (Howell, 2012).

3.5. Técnicas e instrumentos de la investigación

Para la adquisición de datos en este proyecto, se aplicará lo siguiente que se menciona:

Observacional: Conforme a los propósitos trazados la aplicación de estudio que se uso fue la de inspección, por lo tanto, Córdova (2017) la técnica de observación consiste en emplear los sentidos para obtener información sobre hechos y realidades.

Monitoreo en campo: Se extrajo un muestreo en un recipiente de vidrio para coliformes, winkler para las demandas químicas de oxígeno y en un recipiente de plástico para los demás parámetros, los cuales se registraron posteriormente en las fichas de seguimiento.

Fichas:

- Documento que acredita la localización de la zona de muestreo
- Documento de inscripción de registros de campo
- Hoja para el rotulado del muestreo de agua.

Formatos:

- Registros de laboratorio
- Registro de custodia
- Cuaderno de campo



3.5.1. Materiales y equipos

a) Para este estudio, se emplearon los siguientes elementos, herramientas y reactivos, que se describen a continuación.

b) Materiales:

Se utilizaron los elementos a continuación:

- Envase dúctil
- Envase de vidrio
- Botella Winkler
- Rotulador.
- Cinta masking tape.
- Cooler
- Mandil
- Tubos de ensayo
- Pipeta
- Pro-pipeta
- Gradillas
- Mechero
- Placa Petri
- Asa de coli
- Guantes
- Baldes
- Matraz Erlenmeyer
-

c) Equipos:

- GPS.
- Equipo multiparámetro
- Mufla
- Cámara de fotos.
- Titulante
- Equipo informático.
- Autoclave
- Incubadora
- Equipo digestor

d) Reactivos e Insumos:

- Agua purificada.



- Ácido sulfúrico (H₂SO₄) (RIII)
- Titulante FAS
- Sulfato magnesio MgSO₄ (RI)
- yoduro de potasio (KI) (RII)
- Agua de dilución

3.6. Lugar de estudio

En el desarrollo de esta investigación, se obtuvieron muestras del líquido de acceso y descarga de la laguna de oxidación, que se presentan a continuación

Región : Puno

Provincia : Carabaya

Distrito : San Gaban

a) Ubicación de puntos de muestreo

En relación con la ubicación de los puntos de muestreo, se tomaron muestreos del efluente y del ingreso al estanque de oxidación: durante tres días. En la siguiente tabla, se exponen la posición de cada lugar con sus correspondientes geolocalizaciones.

Tabla 2

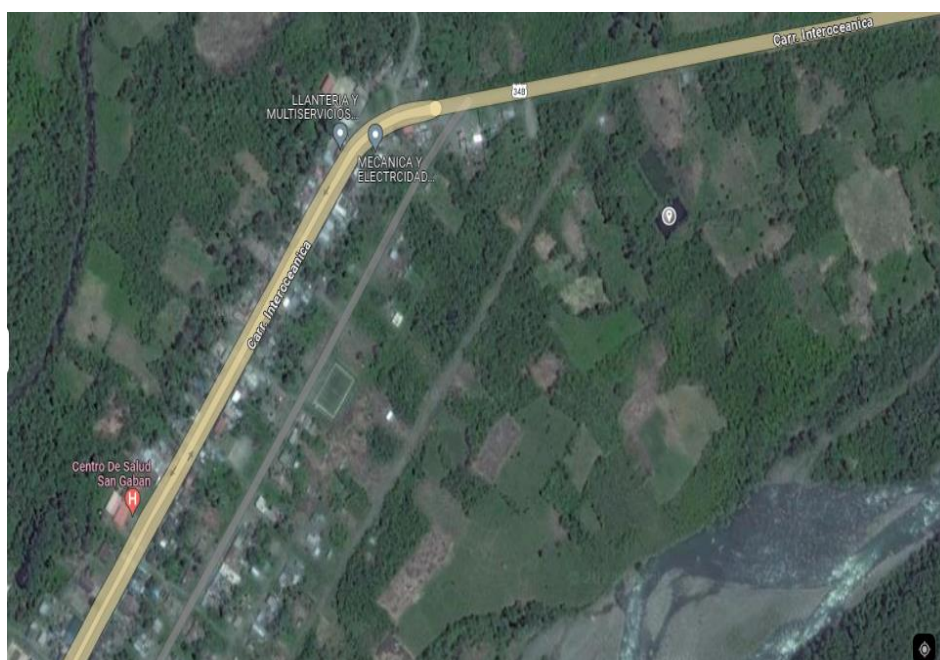
Puntos de muestreo y georreferenciación

Código	Coordenadas
P – 01	13°26'03.7"S 70°23'45.7"W
P – 02	13°43'42.8"S 70°39'58.22"W

Nota: en la tabla se muestra la ubicación de los puntos del afluente y efluente.

Figura 1

Localización geográfica de los puntos de muestreo



Nota: Estos puntos señalan los lugares que fueron muestreados.

3.7. Población y muestra

a) Población:

El conjunto de estudio para este análisis se conforma con las aguas remanentes del lago de oxidación en la localidad de San Gabán.

b) Muestra:

Con referente a la muestra empleada en nuestro estudio, se decidió seleccionar 02 lugares de muestra (salida y entrada) del lago de enmohecimiento. En 3 diferentes fechas para luego tener un promedio y así tener un valor representativo.



3.8. Procedimiento Metodológico de la Investigación

3.8.1. Procedimiento metodológico para el objetivo 1: Hallar las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del efluente de la laguna de oxidación de aguas residuales del distrito de san gabán.

a) Ubicación del lugar de estudio

Esgrimiendo un GPS, se anotaron las ubicaciones exactas de los puntos del efluente del lago de enmohecimiento.

b) Toma de muestra

Se cumplió con el plan de supervision de Condición del Agua para la obtención de muestras represen de agua en cada punto.

Tabla 3

Hora fecha y coordenadas del del efluente

Hora	Fecha	Código	Coordenadas
09:50 hrs	13/11/2023	M-1S	E: 452911 N: 8382096
	13/11/2023	RM-1S	
09:43 hrs.	15/11/2023	M-1S	E: 452911 N: 8382096
	15/11/2023	RM-1S	
09:30 hrs.	20/11/2023.	M-1S	E: 452911 N: 8382096
	20/11/2023	RM-1S	



Es importante destacar que una vez que se tomaron las muestras. Las pruebas fueron trasladadas al laboratorio de análisis ambiental de nuestra ciudad universitaria. UANCV

En la recolección de muestras en el efluente, se requirió un recipiente de vidrio de 500 ml destinado a la determinación de coliformes termotolerantes, un envase tipo botella winkler para las mediciones de las demandas químicas de oxígeno, y un recipiente de plástico esterilizado para los demás parámetros.

- En primer lugar, llenamos nuestra cadena custodia con la información requerida, seguidamente rotulamos la botella con nuestros datos, hora y fecha.
- En segundo lugar, se tomó la muestra de coliformes termotolerantes, tratando de no contaminar, destapamos la botella utilizando nuestros guantes quirúrgicos y mantenemos la tapa siempre boca abajo, luego sumergimos la botella de vidrio para así llenar hasta la mitad, cerramos herméticamente para evitar derrames en el transporte.
- En la muestra designada para el estudio de las demandas bioquímicas de oxígeno, ya con la botella winkler ya rotulado, sumergimos toda la botella para tomar la muestra, de manera suave para evitar el ingreso de burbujas, llenándolo en su totalidad.
- Por último, para la botella de plástico ya rotulado se toma el muestreo en casi su totalidad de agua remanente.



c) Análisis de parámetro in-situ

Con el apoyo de un multiparámetro se efectuó la medida del pH, se tomó una pequeña muestra en un recipiente precipitado de 100 ml, se coloca la sonda de pH y se lectura directamente, anotando los valores en la cadena custodia

Asimismo, este indicador se mide mediante un dispositivo multiparamétrico situado en el medio del envase. Las mediciones se obtienen de forma directa y se presentan en grados Celsius (°C).

Subsecuentemente, los muestreos fueron transportadas al recinto de la ciudad universitaria de la UANCV, para los respectivos análisis:

d) Análisis en laboratorio:

➤ ANALISIS DE SOLIDOS TOTALES SUSPENDIDOS

- PASO1: Se lleva la placa a 150°C por 1 hora para poder esterilizarla, se coloca el papel filtro dentro de la placa para luego añadir 01 ml de aguas destiladas, luego se lleva por 1 hora a la mufla a una temperatura de 150°C, rotulamos y pesamos.
- PASO 2: Utilizando un tubo, se cuantifican 300 ml de muestreo de agua usada, y luego se procede a filtrar mediante la bomba de vacío.
- PASO 3: Sacamos el filtro del embudo a la placa, y luego sometemos el filtro a la mufla durante 60 minutos, luego permitimos que se enfríe durante un lapso de 15 minutos y procedemos a pesarlo.

Procedimiento para calcular la cantidad de sólidos totales suspendidos

$$S_s = \left(\frac{\text{peso final} - \text{peso inicial}}{\text{Volumen}} \right) * 10^6$$

Figura 2

Medición de sólidos totales suspendido



➤ **ANALISIS DE DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO**

EQUIPO A UTILIZAR: Digestor HACH

- PASO 1: Procedimiento de análisis: se coloca 2.5 ml del muestreo de agua remanente en un tubo de ensayo, para prontamente añadir 1.5 ml de las soluciones de digestión
- PASO 2: Luego de ello se añade 3.5 ml del reactivo ácidos sulfúricos (H₂SO₄), cubrir los tubos con precaución y mezclar suavemente la muestra hasta lograr su homogeneización.
- PASO 3: Colocar los tubos en el digestor a una temperatura de 150 °C durante 2 horas, y luego esperar a que se enfríen a temperatura ambiente.



- PASO 4: Coloque los tubos en un soporte, luego retire los tapones de los tubos de cultivo y proceda a transferir el contenido a una vasija de 150 ml destinado para titulaciones.
- PASO 5: Agregar entre 1-2 gotas de ferroina y mezclar al instante en tanto se realiza la titulación con SAF 0.10M
- PASO 6: El punto de equivalencia se caracteriza por una transición notable de tonos azulados a rojizos; registre los resultados.

➤ **ANÁLISIS DE DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO**

- PASO 1: Se comienza con la preparación de H₂O de dilución, para ello se define aproximadamente 300 ml por cada muestra, y añadiendo 1 ml de cada sal por cada L, (Mezcla de buffer de fosfato, cloruro de calcio, cloruro férrico y sulfato de magnesio), saturarlo con oxígeno por 1 hora. A una temperatura de 20 °C.
- PASO 2: Por cada muestra se debe de tener dos frascos Winkler una para el análisis inicial y otra para incubarlo por 5 días (análisis final). Junto con ello una muestra que se le llamará blanco en la que solo se añade agua de dilución en la cual de la misma manera se tendrá un inicial y un final (incubada por 5 días)
- PASO 3: Se empieza con la rotulación de las botellas la cual anotamos la fecha y hora juntamente con su código de muestreo
- PASO 4: Se añade 1 ml del muestreo de agua remanente a cada botella de winkler para después aforarla con agua de dilución.

- PASO 5: Las botellas winkler rotuladas como finales, serán llevadas a la incubadora por 20 °C por 5 días.
- PASO 6: Las botellas rotuladas con iniciales serán analizadas en el momento, para ello se le agrega 1ml de RI y RII en la cual esperamos un lapso de 3 minutos para posteriormente añadir el RIII y agitamos la botella hasta que torne un color uniforme.
- PASO 7: Seguidamente se dividen en dos matraces Erlenmeyer añadiendo 100 ml a cada uno para añadir 3 gotas del indicador de almidón agitándolo suavemente hasta que torne un color oscuro uniforme, para prontamente titular con el tiosulfato de sodios, hasta torna un color transparente, anótese los resultados.

Figura 3

Análisis de demanda bioquímica de oxígeno





➤ ANALISIS DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES

Fase Presuntiva:

- PASO 1: Durante la confirmación se realiza el preparado del caldo lauril, para ellos pesamos el lauril y lo vertimos a un matraz junto con agua destilada para agitarlo magnéticamente durante 8 minutos.
- PASO 2: En cada muestreo de agua residual, se emplearon 24 tubos de ensayo, a cada uno de los cuales se le adhiere una campana Burgen y se adicionan 9 ml de caldo Lauril Trisulfato.
- PASO 3: Después se realiza la esterilización del medio de cultivo de lauril, sometiéndolo a la autoclave a una temperatura de 121°C durante un lapso de 20 min.
- PASO 4: Una vez esterilizado, se procede a rotular cada muestreo en una celosía de 3 x 8. La 1ra fila de 3 tubos se etiqueta con 10^{-1} ml, la 2da fila de 3 tubos con 10^{-2} ml, la 3ra fila de 3 tubos con 10^{-3} la 4ta fila de 3 tubos con 10^{-4} ml, la 5ta fila con 10^{-5} , la 6ta fila con 10^{-6} , la 7ma fila con 10^{-7} finalmente, la octava fila de 3 tubos con 10^{-8} ml.
- PASO 5: Posteriormente de rubricar se toma la muestra y se procedió a un tubo de agua purificada con 9 ml, añadir 01 ml de muestra haciéndose (10^{-1}) para posteriormente añadir esa concentración a la primera fila rotulada con (10^{-1}) y a un tubo de ensayo con 9 ml (haciéndose (10^{-2})), para la segunda fila se añade



del agua destilada de (10^{-2}) a cada tubo y a un agua destilada con contenido de 9ml (haciéndose (10^{-3})) y así sucesivamente

- PASO 6: Después de incorporar la muestra a los tubos de ensayo con medio de lauril, se procedió a colocarlos en el aparato a un temple de 37 °C durante un lapso de 24 horas.
- PASO 7: Al cabo de las 24 h, se efectuó la lectura conveniente de cada preparación de la muestra.

Fase confirmativa:

- PASO 1: En la producción del caldo EC, se lleva a cabo la pesada del EC, posteriormente se mete en un matraz Erlenmeyer y se coloca en el perturbador magnético a lo largo de un período de 8 min.
- PASO 2: En este caso, se prepararon 15 frascos de ensayo para cada muestra y se aumenta a cada uno 9 ml de caldo EC, después se someten a esterilización en la autoclave a un temple de 121°C por un lapso de 20 minutos.
- PASO 3: luego de ser sometidos a hibridismo, se procede a una etiqueta a cada uno de los tubos según la lectura obtenida en la fase presuntivamente.
- PASO 4: Tras etiquetar los tubos, se efectuó la siembra de la etapa presuntiva del caldo EC, utilizando un asa de coli y dos mecheros para purificar el entorno.

- PASO 5: Posteriormente de perfeccionar la siembra en el caldo EC, la muestra se ubica en una incubadora a una temperatura de 42.5 °C durante un largo tiempo de 24 horas; al cabo de este tiempo, se efectúa la lectura correspondiente.

3.8.2. Procedimiento metodológico para el objetivo 2: Hallar las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del afluente de la laguna de oxidación de aguas residuales del distrito de san gabán.

a) Ubicación del lugar de estudio

Empleando un GPS, se registraron los ejes precisos de los puntos a lo largo del cauce de la laguna de enmohecimiento.

b) Toma de muestra

En la obtención de muestras de agua de cada ubicación, se recurrió al auxilio del Protocolo de Control de condición de Agua

Tabla 4

Hora fecha y coordenadas del afluente

Hora	Fecha	Código	Coordenadas
09:00 hrs	13/11/2023	M-1E	E: 452911 N: 8382096
	13/11/2023	RM-1E	
09:15 hrs.	15/11/2023	M-1E	E: 452911 N: 8382096
	15/11/2023	RM-1E	
08:45 hrs.	20/11/2023.	M-1E	E: 452911 N: 8382096
	20/11/2023	RM-1E	

Nota: Tabla realizada por el investigador



En la obtención de muestras en el afluente, se requirió de un recipiente de vidrio de 500 ml para analizar los coli. termotolerantes, una botella winkler para las mediciones de las requerimientos bioquímicas de oxígeno y un recipiente de plástico esterilizado para los restantes parámetros.

- Primero llenamos nuestra cadena custodia con la información requerida, seguidamente rotulamos la botella con nuestros datos, hora y fecha.
- En segundo lugar, se tomó realiza la toma de muestreos para los estudios físico químicos y microbiológicos, utilizando nuestros guantes quirúrgicos.

c) Análisis de parámetros in-situ

Con la ayuda de multiparámetros se realizó la medida del pH y temperatura.

Luego, los muestreos fueron transportadas al recinto de la UANCV, ubicado en la ciudad, para ejecutar los análisis correspondientes:

d) Análisis en laboratorio:

➤ ANALISIS DE DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO

EQUIPO A UTILIZAR: Digestor HACH

- PASO 1: Se coloca 2.5 ml del muestro de H₂O remanente de la laguna de enmohecimiento en un tubo de prueba, seguido de la adición de 1.5 ml de la solución de digestión



- PASO 2: Después de eso, se agregan 3.5 ml del reactivo ácido sulfúrico (H_2SO_4), se cubren los tubos con precaución y se mezcla suavemente la muestra hasta lograr su homogeneización.
- PASO 3: Posicionar los tubos en el digestor a una temperatura de 150 °C durante 2 horas, y luego esperar a que se enfríen a temperatura ambiental.
- PASO 4: Coloque los tubos en un soporte, posteriormente retire los tapones de los recipientes de cultivo y transfiera el elemento a un matraz de 150 ml destinado a titulaciones.
- PASO 5: Agregar entre 1 - 2 gotas de ferroina y remover rápidamente mientras se lleva a cabo la titulación con SAF 0.10M
- PASO 6: La conclusión se evidencia con un notable cambio de tonalidad de azul-verde a rojo-marrón; registre los hallazgos.

➤ **ANÁLISIS DE DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO**

- PASO 1: Se comienza con la preparación de H_2O de dilución, para ello se define aproximadamente 300 ml por cada muestra, y añadiendo 1 ml de cada sal por cada L, (sal de calcio, buffer de fosfato, sal de magnesio y cloruro férrico), saturarlo con oxígeno por 1 hora. A una temperatura de 20 °C.
- PASO 2: Por cada muestra se debe de tener dos botellas winkler una para el análisis inicial y otra para incubarlo por 5 días (análisis final). Junto con ello una muestra que se le llamará blanco en la



que solo se añade agua de dilución en la cual de la misma manera se tendrá un inicial y un final (incubada por 5 días)

- PASO 3: Se empieza con la rotulación de las botellas la cual anotamos la fecha y hora juntamente con su código de muestreo
- PASO 4: Se añade 1 ml del muestreo de agua remanente a cada botella de winkler para después aforarla con agua de dilución.
- PASO 5: Las botellas winkler rotuladas como finales, serán llevadas a la incubadora por 20 °C por 5 días.
- PASO 6: Las botellas rotuladas con iniciales serán analizadas en el momento, para ello se le agrega 1ml de RI y RII en la cual esperamos un lapso de 3 minutos para posteriormente añadir el RIII y agitamos la botella hasta que torne un color uniforme.
- PASO 7: Seguidamente se dividen en dos matraces Erlenmeyer añadiendo 100 ml a cada uno para añadir 3 gotas del indicador de almidón agitándolo suavemente hasta que torne un color oscuro uniforme, para luego titular con los tiosulfatos de sodio, hasta torna un tono transparente, anótese los resultados.

➤ ANALISIS DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES

Fase Presuntiva:

- PASO 1: Para la etapa confirmativa se realiza el preparado del caldo lauril, para ellos pesamos el lauril y lo vertimos a un matraz junto con agua destilada para colocarlo en el agitador magnético durante un periodo de 8 minutos.



- PASO 2: Se emplearon 24 tubos de prueba para cada muestra de agua residual, a cada uno se le incorporó utilizando una campana Burgen, se agregaron 9 ml de caldo Lauril Trisulfato.
- PASO 3: Luego se procede a la desinfección del caldo de lauril, llevándolo a la autoclave a un temple de 121°C por un tiempo de 20 min.
- PASO 4: Después de la esterilizar se procede a rotular cada muestreo en una celosía de 3 x 8. La 1ra fila de 3 frascos rotulados con 10^{-1} la 2da fila de 3 frascos con 10^{-2} ml, la 3ra fila de 3 frascos con 10^{-3} ml, la 4ta fila de 3 frascos con 10^{-4} ml, la 5ta fila con 10^{-5} , la sexta fila con 10^{-6} , la séptima fila con 10^{-7} y y, finalmente, la octava fila de 3 frascos con 10^{-8} ml.
- PASO 5: Tras etiquetarlo se toma la muestra y se procedió a un tubo de agua purificada con 9 ml, añadir 01 ml de muestra haciéndose (10^{-1}) para posteriormente añadir esa concentración a la primera fila rotulada con (10^{-1}) y a un tubo de ensayo con 9 ml (haciéndose (10^{-2})), para la segunda fila se añade del agua destilada de (10^{-2}) a cada tubo y a un agua destilada con contenido de 9ml (haciéndose (10^{-3})) y así sucesivamente
- PASO 6: Después de añadir la muestra a los tubos de prueba con medio de lauril, se procedió a colocarlos en el aparato a un temple de 37 °C a lo largo de un lapso de 24 h.



- PASO 7: Al cabo de 24 h, se efectuó la lectura adecuada de cada preparación de la muestra

Fase confirmativa:

- PASO 1: En la producción del caldo EC, se lleva a cabo la pesada del EC, posteriormente se mete en un matraz Erlenmeyer y se coloca en el perturbador magnético durante un periodo de 8 minutos.
- PASO 2: En este caso, para cada muestreo se prepararon 15 tubos de ensayo y se les añadieron 9 ml de caldo EC, subsiguientemente se llevaron a purificar a la autoclave a un temple de 121°C en el transcurso de un tiempo de 20 min.
- PASO 3: Subsiguientemente del hibridismo, se procede a rotular cada uno de los tubos según la lectura obtenida en las fases presuntivas.
- PASO 4: Después de etiquetar los tubos, se efectúa la siembra de las fases presuntivas en el caldo EC, esgrimiendo un asa de coli y dos mecheros para desinfectar el entorno.
- PASO 5: Posteriormente de consumir el cultivo en el caldo EC, la muestra se ubica en una incubadora a una temperatura de 42.5 °C durante un tiempo de 24 horas; al cabo de este tiempo, se efectúa la lectura proporcionada.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Resultados: hallar las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del efluente de la laguna de oxidación de aguas residuales del distrito de san gabán.

A continuación, presentaremos los resultados encontrados sobre las intensidades de concentración de metales de estados solidos

Tabla 5

Resultados de los estudios físico químicos y microbiológicos del efluente fecha 13/11/2023

Nº	PARAMETRO	UNIDAD	M-1S	RM-1S	LMP
1	Temperatura	°C	15.2	15.6	<35
2	pH	-	8.3	8.1	6.5 – 8.5
3	Solidos totales en suspensión	mg/l	272	265	150
4	Aceites y grasas	mg/l	18	17	20
5	Demanda química de oxígeno	mg/l	920	931	200
6	Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l	305	320	100
7	Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	1.1*10 ⁶	1.5*10 ⁶	10,000

Nota: Se observa los niveles de los indicadores físico-químico y microbiológicos del efluente con su respectiva repetición.

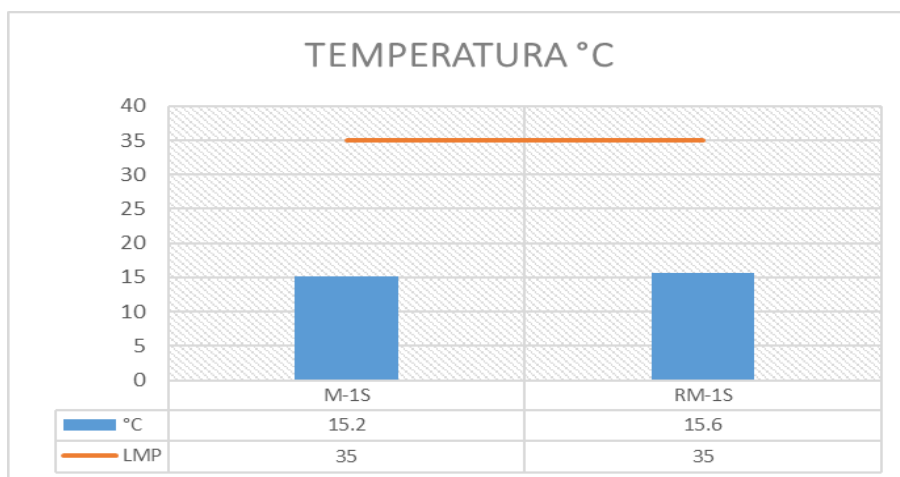


La tabla N° 4 exhibe los resultados del estudio de los efluentes de la laguna de enmohecimiento de San Gaban, donde se verifican los indicadores como temperatura, STS: sólidos en suspensión, partículas suspendidas, coliformes termotolerantes grasas y aceites, necesidad química de oxígeno. se realiza una confrontación de estas medidas con los topes máximos determinados para el drenaje de aguas remanentes. Obteniendo resultados tales como, temperatura en (M-1S) 15.2 °C y su repetición (RM - 1S) 15.6 °C en ambos casos CUMPLE con los LMP, en el parámetros de pH en (M-1S) 8.3 y su repetición (RM - 1S) 8.1 de igual manera CUMPLEN con los LMP, en el tercer parámetro que es Sólidos totales en suspensión en (M-1S) 272 mg/l y su repetición (RM - 1S) 265 mg/l resultando el LMP 150 mg/l por consiguiente NO CUMPLE con Topes Máximos Permisibles, en la medida de grasas y aceites en (M-1S) 18 mg/l y su repetición (RM - 1S) 17 mg/l observándose que en ambos casos CUMPLE con los LMP, en las medidas de Demandas químicas de oxígenos se obtiene los datos en (M-1S) 920 mg/l y su repetición (RM - 1S) 931 mg/l excediendo los LMP de 200 mg/l, el sexto parámetro evaluado fue DBO se obtuvieron datos en (M-1S) 305 mg/l y su repetición (RM - 1S) 320 mg/l resultando el LMP 100 mg/l por consiguiente NO CUMPLE con LMP y por último se analizó la cuantificación de Coliformes Termotolerantes obtenido resultados en (M-1S) $1.1 \cdot 10^6$ NMP/100ml y su repetición (RM - 1S) $1.5 \cdot 10^6$ NMP/100ml superando los LMP siendo el valor máximo 10,000 NMP/100ml.

TEMPERATURA:

Figura 4

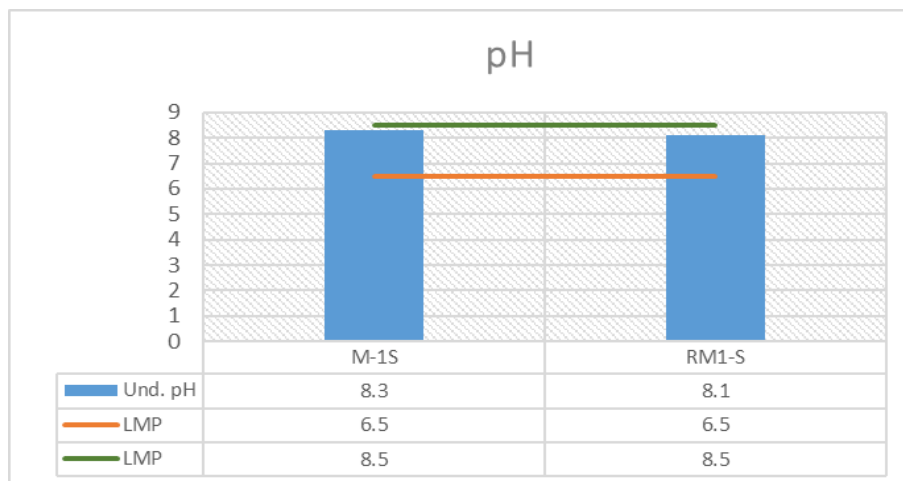
Diagrama de barras que expone la variación del parámetro de temperatura en la muestra de fecha 13/11/2023 en cotejo con los LMP conforme D.S. N° 003-2010-MINAM.



PH:

Figura 5

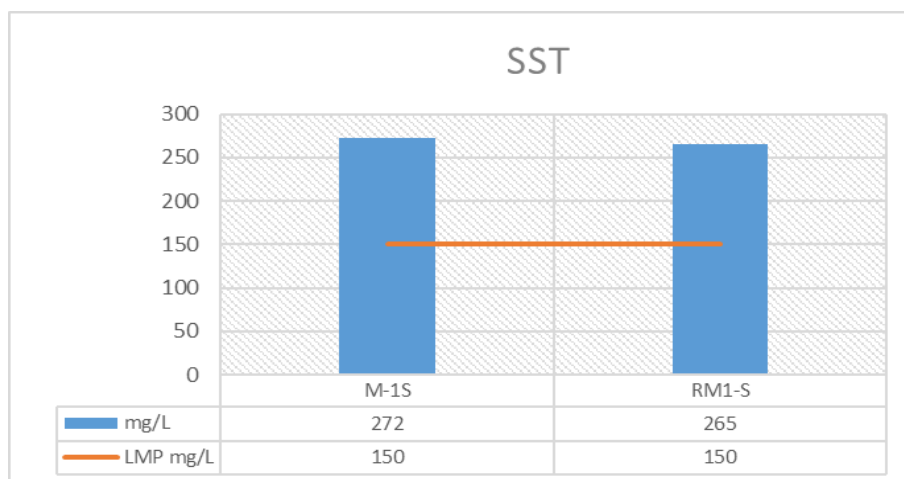
Diagrama de barras que exhibe la fluctuación del parámetro de pH en la muestra con fecha 13/11/2023 contrastándolo con los topes Máximos Autorizados de la Orden Supremo N° 003-2010-MINAM..



SOLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN:

Figura 6

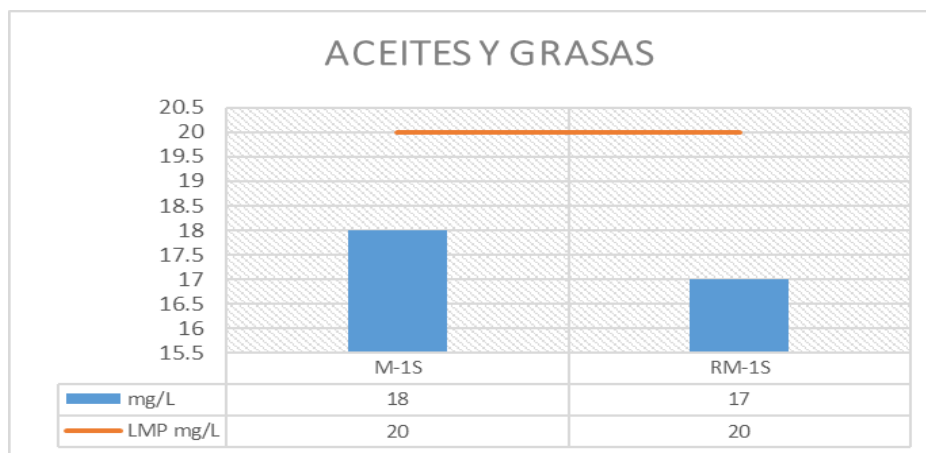
Diagrama de barras que manifiesta la diversificación de la medida de Solidos totales suspendidos en el muestreo de fecha 13/11/2023 en cotejo con los LMP conforme D.S. N° 003-2010-MINAM.



ACEITES Y GRASAS:

Figura 7

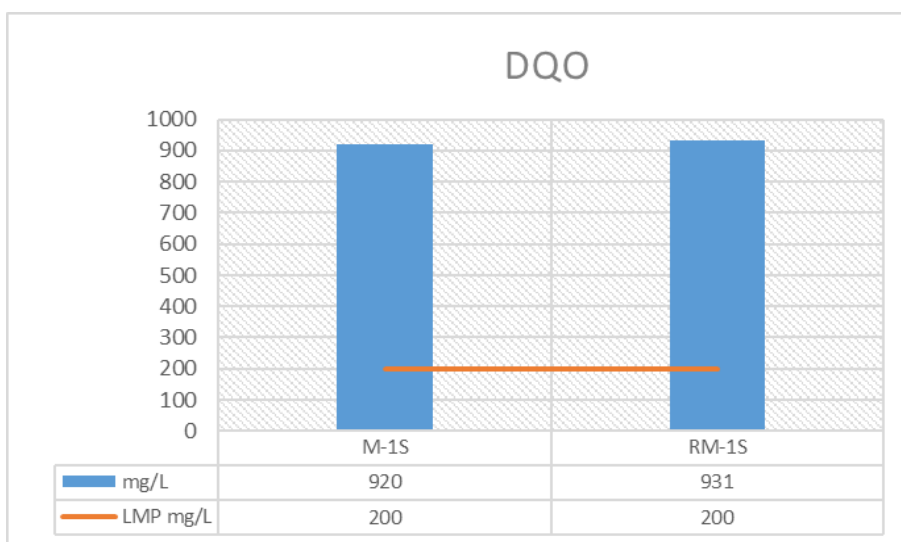
Diagrama de barras que expone la diversificación de la medida de grasas y aceites en la muestra de fecha 13/11/2023 en comparación con los LMP conforme D.S. N° 003-2010-MINAM.



DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO:

Figura 8

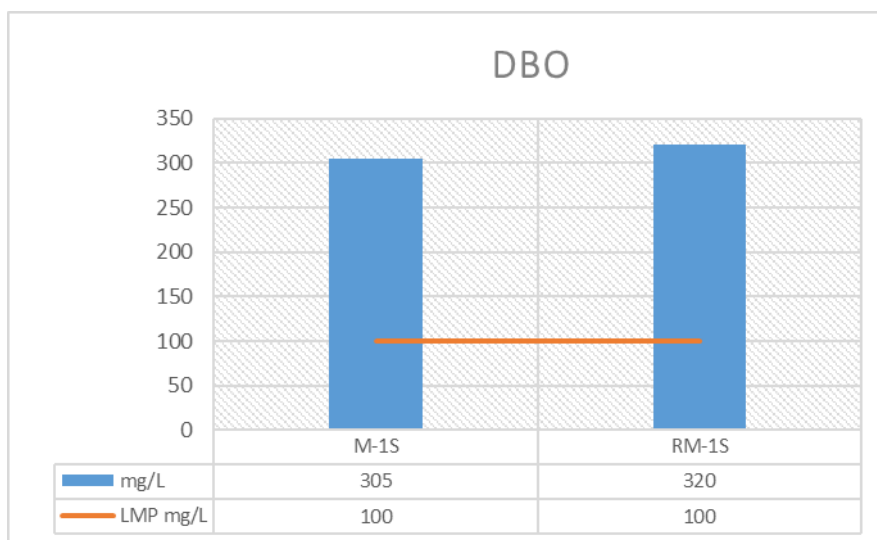
expone la diversificación del indicador de la exigencia química de oxígeno en la muestra de fecha 13/11/2023 en cotejo con los LMP conforme D.S. N° 003-2010-MINAM.



DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO:

Figura 9

expone la diversificación de la medida de la DQO en la muestra de fecha 13/11/2023 en cotejo con los LMP conforme D.S. N°003-2010-MINAM.



COLIFORMES TERMOTOLERANTES:

Figura 10

Gráfico de barras que se puede ver el cambio de las medidas de Coliformes termotolerantes en la muestra de fecha 13/11/2023 en cotejo con los LMP conforme D.S. N° 003-2010-MINAM.

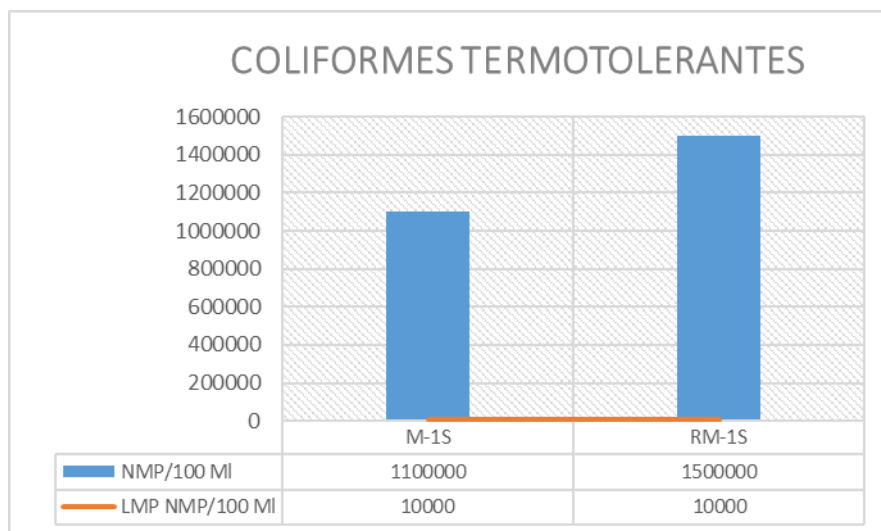


Tabla 6

Resultados de los análisis físico-químicos y microbiológicos del efluente. **fecha 15/11/2023**

N°	PARAMETRO	UNIDAD	M-1S	RM-1S	LMP
1	Temperatura	°C	16.3	16.2	<35
2	pH	-	8.7	8.5	6.5 – 8.5
3	Solidos totales en suspensión	mg/l	252	250	150
4	Aceites y grasas	mg/l	19	18	20
5	Demanda química de oxígeno	mg/l	945	927	200
6	Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l	323	352	100
7	Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	1.5*10 ⁶	1.1*10 ⁶	10,000

Nota: Se observa las concentraciones de parámetros físico, microbiológicos y químico del efluente con su respectiva repetición.

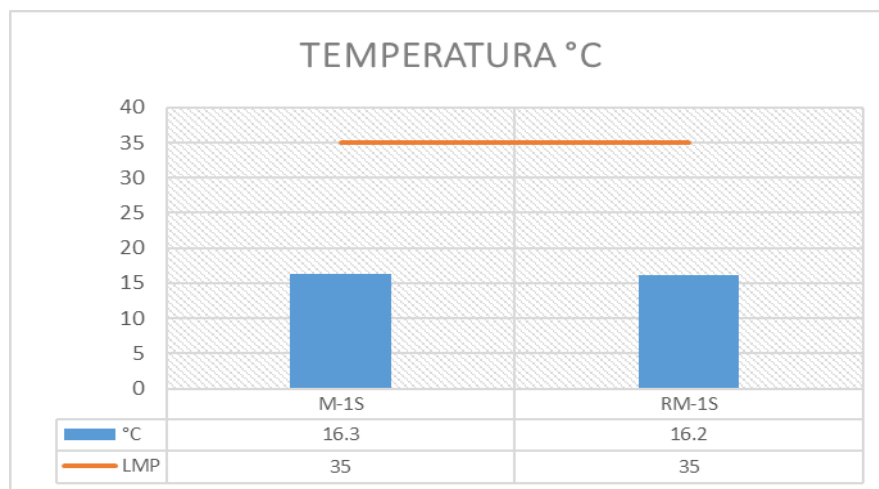


En el cuadro N° 5 se presentan las derivaciones del estudio del efluente de la laguna de enmohecimiento de San Gaban, evidenciando los parámetros examinados como temperatura, pH, grasas y aceites, requerimiento químico de oxígeno, requerimiento DBO, coli termotolerantes, sólidos totales en suspensión. Se lleva a cabo una evaluación de estos parámetros en cotejo con LMP para las descargas de aguas remanentes. Obteniendo resultados tales como, temperatura en (M-1S) 16.3 °C y su repetición (RM - 1S) 16.2 °C en ambos casos CUMPLE con los LMP, en la medida de pH en (M-1S) 8.7 y su repetición (RM - 1S) 8.5 se observa que en su repetición NO CUMPLE con los LMP, en la tercer medida que es Solidos totales en suspensión en (M-1S) 252 mg/l y su repetición (RM - 1S) 250 mg/l resultando el LMP 150 mg/l por consiguiente NO CUMPLE con LMP, en la medida de grasas y aceites en (M-1S) 19 mg/l y su repetición (RM - 1S) 18 mg/l observándose que en ambos casos CUMPLE con los LMP, en las medidas de Demandas químicas de oxígeno se obtiene los datos en (M-1S) 945 mg/l y su repetición (RM - 1S) 927 mg/l sobrepasando los LMP siendo el tope 200 mg/l, el sexto parámetro evaluado fue DBO se obtuvieron datos en (M-1S) 323 mg/l y su repetición (RM - 1S) 352 mg/l resultando el LMP 100 mg/l por consiguiente NO CUMPLE con LMP y por último se analizó el medida de Coli. Termotolerantes obtenido resultados en (M-1S) $1.5 \cdot 10^6$ NMP/100ml y su repetición (RM - 1S) $1.1 \cdot 10^6$ NMP/100ml superando los LMP siendo el valor máximo 10,000 NMP/100ml.

TEMPERATURA:

Figura 11

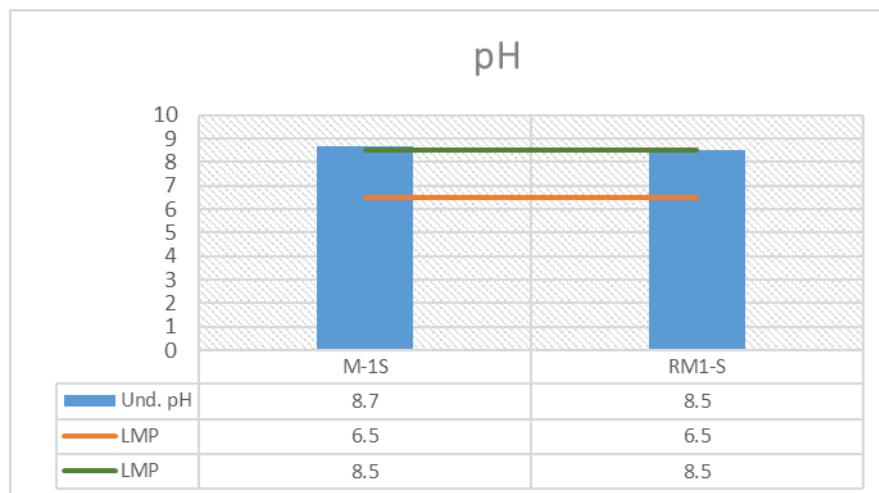
Diagrama de barras que expone la diversificación del parámetro de temperatura en la muestra de fecha 15/11/2023 en cotejo con los LMP Orden Supremo N° 003-2010-MINAM.



PH:

Figura 12

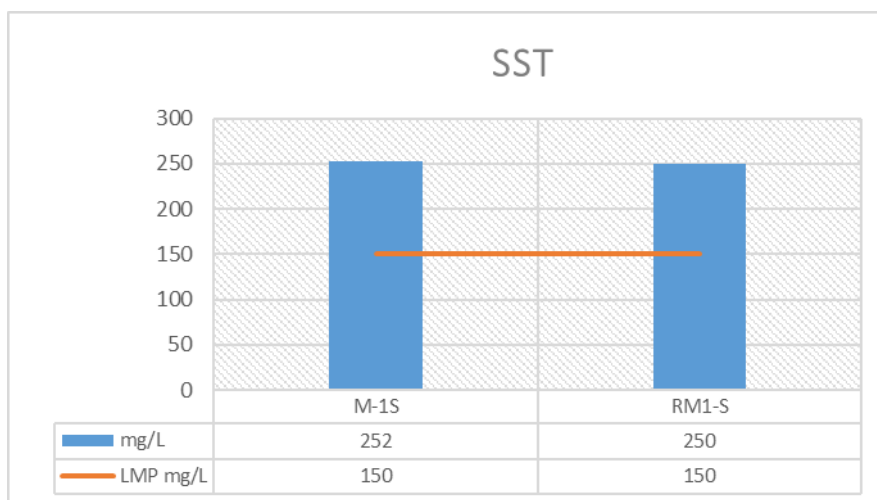
Diagrama de barras que expone la diversificación del parámetro de pH en la muestra de fecha 15/11/2023 en cotejo con los LMP conforme D.S. N° 003-2010-MINAM.



SOLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN:

Figura 13

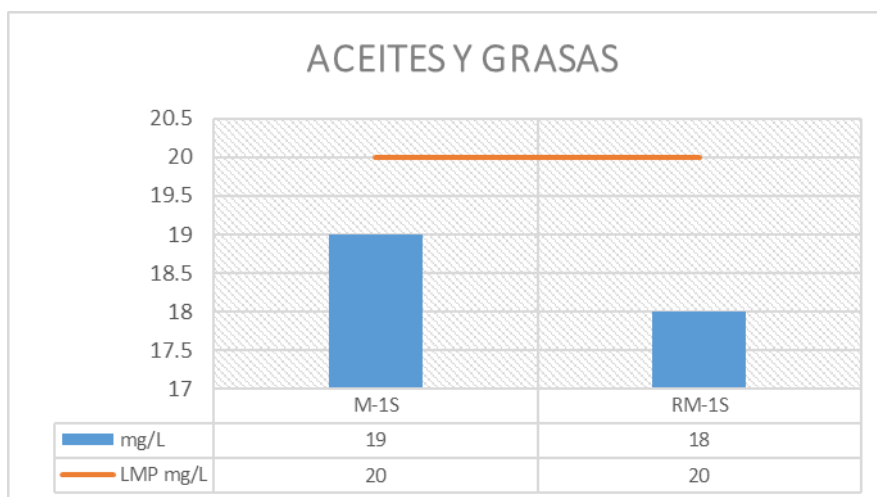
se expone la diversificación de la medida de STS en la muestra de fecha 15/11/2023 en cotejo con los LMP conforme D.S. N° 003-2010-MINAM.



ACEITES Y GRASAS:

Figura 14

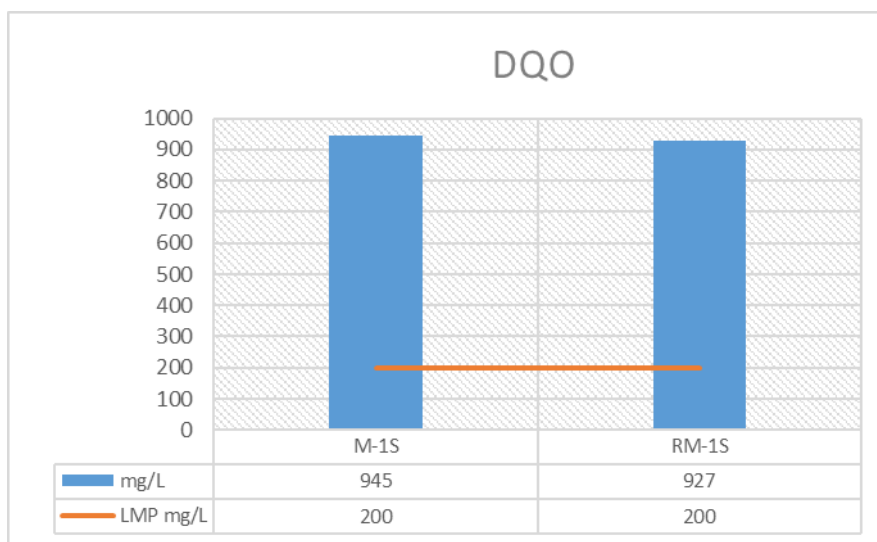
Diagrama de barras que expone la variación del parámetro de grasas y aceites en la muestra de fecha 15/11/2023 en comparación con los LMP Orden Supremo N° 003-2010-MINAM.



DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO:

Figura 15

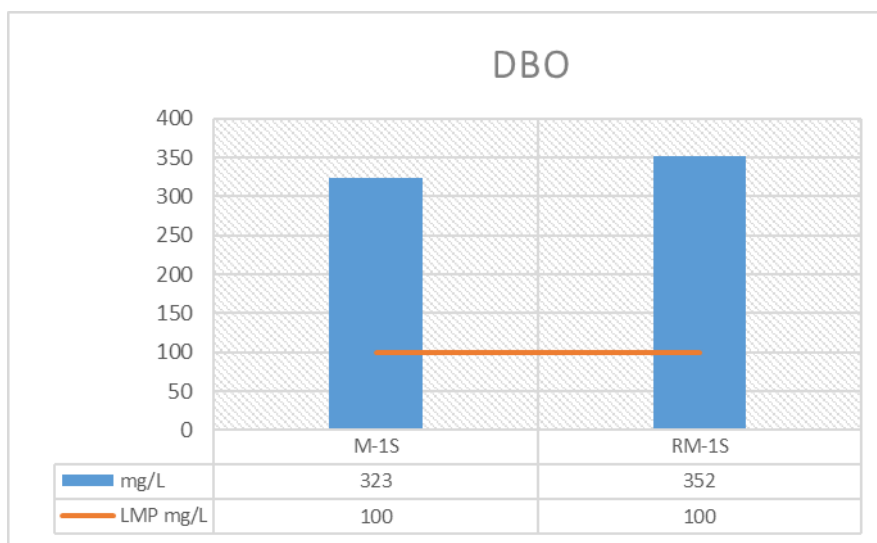
muestra la diversificación de la medida de DQO en la muestra de fecha 15/11/2023 en comparación con los LMP conforme D.S. N° 003-2010-MINAM.



DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO:

Figura 16

Gráfico de barras que expone la diversificación de la medida de DBO en la muestra de fecha 15/11/2023 en cotejo con los LMP conforme D.S. N° 003-2010-MINAM.



COLIFORMES TERMOTOLERANTES:

Figura 17

Diagrama de barras que expone al cambio de las medidas de Coli. termotolerantes en la muestra de fecha 15/11/2023 en cotejo con los LMP conforme D.S. N° 003-2010-MINAM.

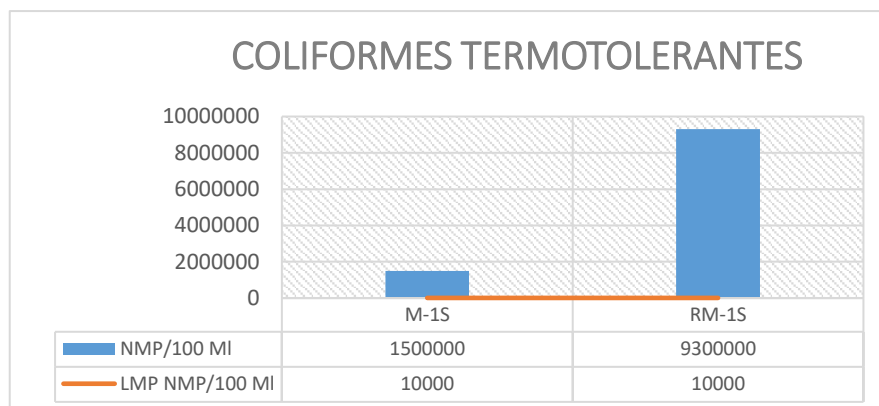


Tabla 7

Resultados de los estudios físico-químicos y microbiológicos del efluente **fecha 20/11/2023**

N°	PARAMETRO	UNIDAD	M-1S	RM-1S	LMP
1	Temperatura	°C	14.8	15.2	<35
2	pH	-	8.8	8.6	6.5 – 8.5
3	Sólidos totales en suspensión	mg/l	276	782	150
4	Aceites y grasas	mg/l	17	19	20
5	Demanda química de oxígeno	mg/l	900	985	200
6	Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l	390	425	100
7	Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	1.5*10 ⁶	9.3*10 ⁶	10,000

Nota: Se visualizan las concentraciones de las medidas físico, microbiológicos y químicos del efluente junto con sus respectivas repeticiones.

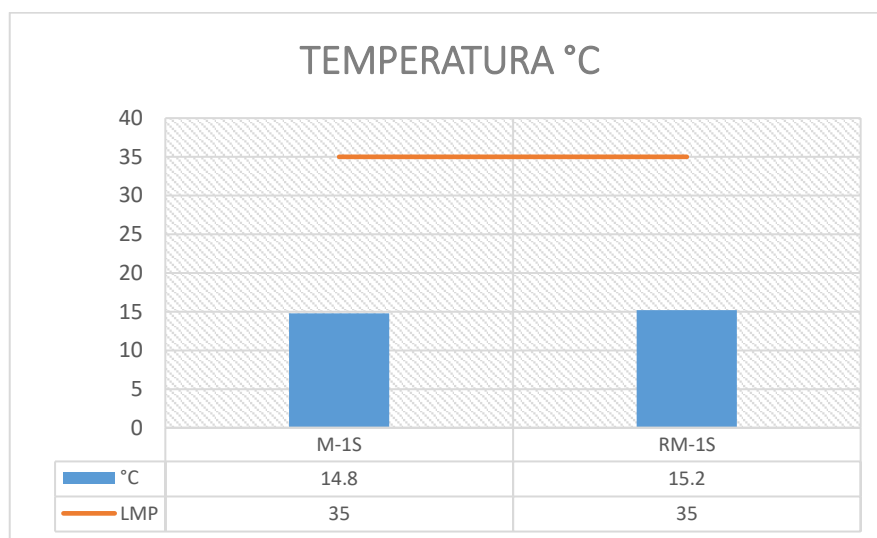


En la tabla N°6 se presentan las derivaciones del estudio del efluente de la laguna de enmohecimiento de San Gaban correspondientes a la fecha 20/11/2023, donde se verifican los parámetros examinados como temperatura, pH, sólidos totales suspendidos, grasas y aceites, coli. termotolerantes, requerimiento DBO y requerimiento DQO. Se efectúa una evaluación de estos parámetros en relación con LMP para la descarga de aguas remanentes. Obteniendo resultados tales como, temperatura en (M-1S) 14.8 °C y su repetición (RM - 1S) 15.2 °C en ambos casos CUMPLE con los LMP, en el medida de pH en (M-1S) 8.8 y su repetición (RM - 1S) 8.6 se observa que en esta medida NO CUMPLE con los LMP, en la tercer medida que es Solidos totales en suspensión en (M-1S) 276 mg/l y su repetición (RM - 1S) 782 mg/l resultando el LMP 150 mg/l por consiguiente NO CUMPLE con LMP, en la medida de grasas y aceites en (M-1S) 17 mg/l y su repetición (RM - 1S) 19 mg/l observándose que en ambos casos CUMPLE con los LMP, en la medida de Demandas químicas de oxígeno se obtiene los datos en (M-1S) 900 mg/l y su repetición (RM - 1S) 985 mg/l sobrepasando los LMP siendo el límite 200 mg/l, el sexto indicador evaluado fue Demandas bioquímicas de oxígeno se obtuvieron datos en (M-1S) 390 mg/l y su repetición (RM - 1S) 425 mg/l resultando el LMP 100 mg/l por consiguiente NO CUMPLE con LMP y por último se analizó las medidas de Coliformes Termotolerantes obtenido resultados en (M-1S) $1.5 \cdot 10^6$ NMP/100ml y su repetición (RM - 1S) $9.3 \cdot 10^6$ NMP/100ml superando los LMP siendo el valor máximo 10,000 NMP/100ml.

TEMPERATURA:

Figura 18

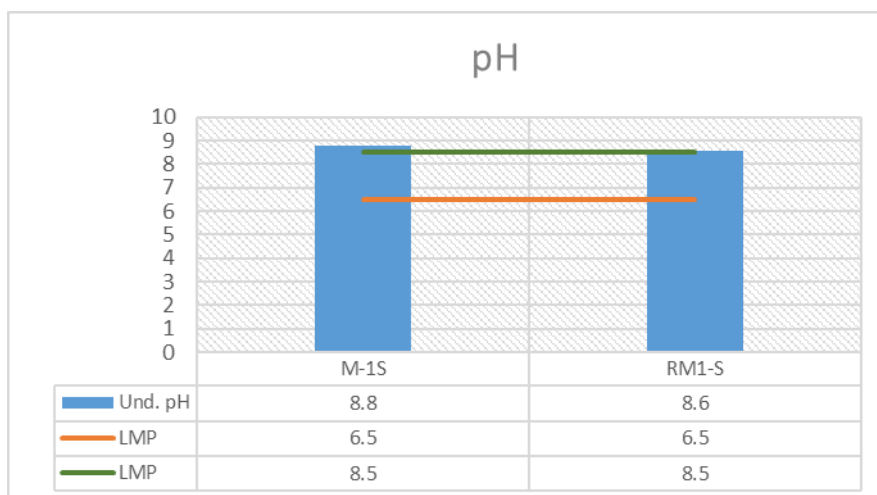
Diagrama de barras que expone la diversificación del parámetro de temperatura en la muestra de fecha 20/11/2023 en cotejo con los LMP conforme D.S. N° 003-2010-MINAM.



PH:

Figura 19

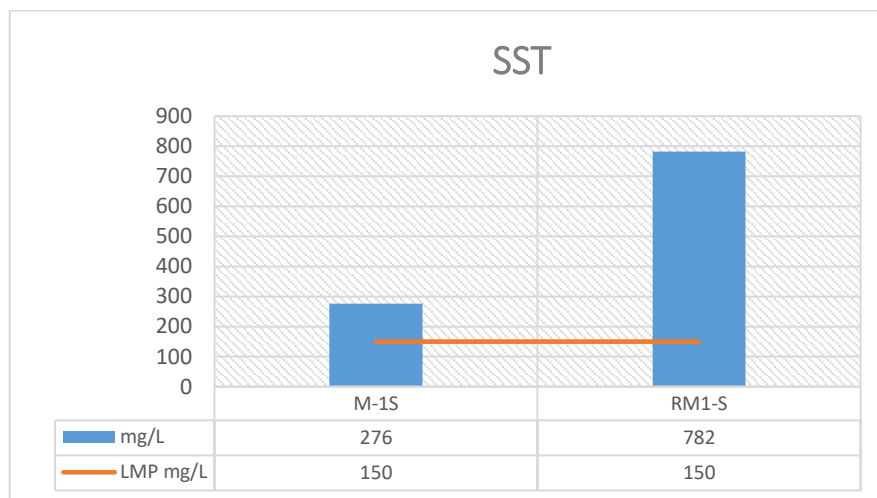
Diagrama de barras que expone la diversificación del parámetro de pH en la muestra de fecha 20/11/2023 en cotejo con los LMP Orden Supremo N° 003-2010-MINAM.



SOLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN:

Figura 20

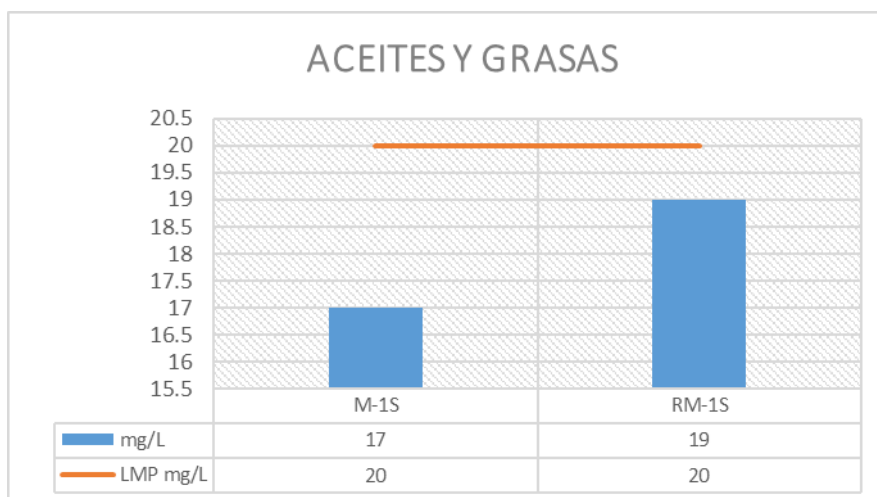
Diagrama de barras que expone la variación del indicador de Sólidos totales en suspensiones en la muestra de fecha 20/11/2023 en cotejo con los LMP conforme D.S. N° 003-2010-MINAM.



ACEITES Y GRASAS:

Figura 21

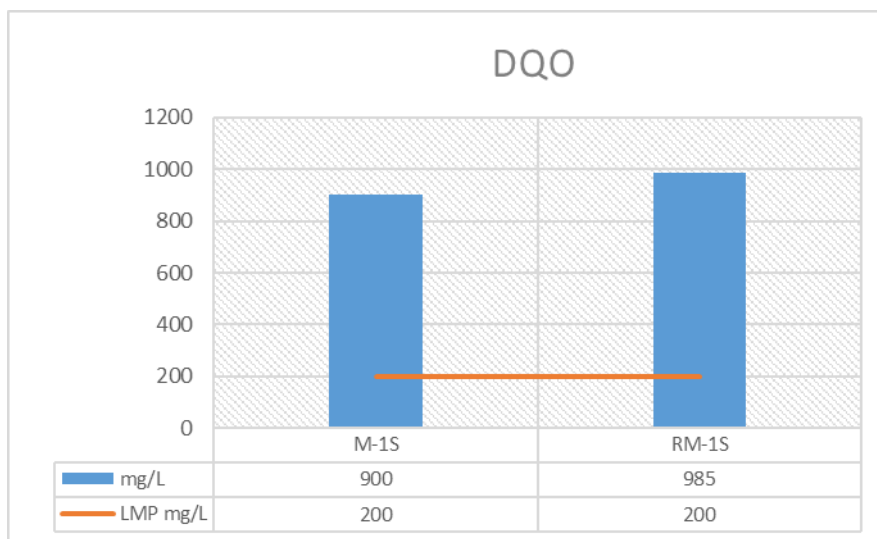
Gráfico de barras que expone la diversificación del parámetro grasas y aceites en la muestra de fecha 20/11/2023 en comparación con los LMP conforme D.S. N° 003-2010-MINAM.



DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO:

Figura 22

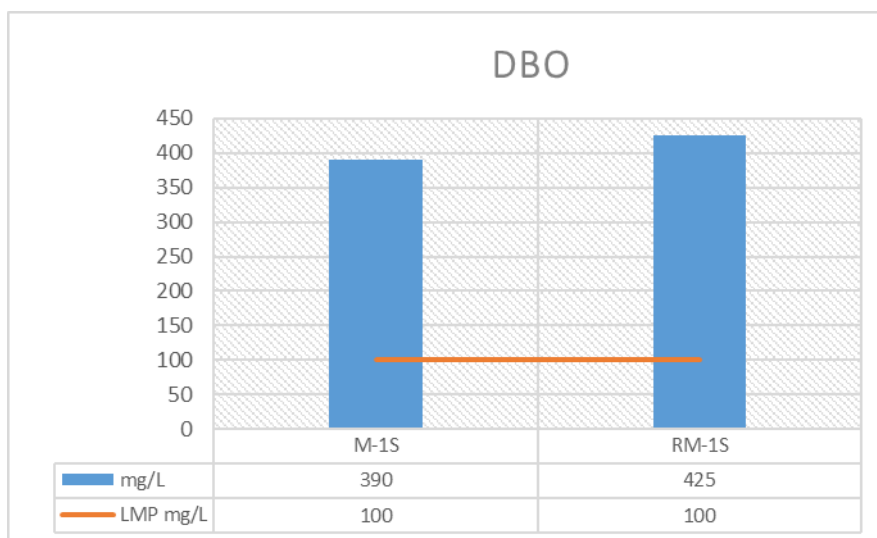
muestra la diversificación de la medida de DQO en la muestra de fecha 20/11/2023 en comparación con los LMP conforme D.S. N° 003-2010-MINAM.



DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO:

Figura 23

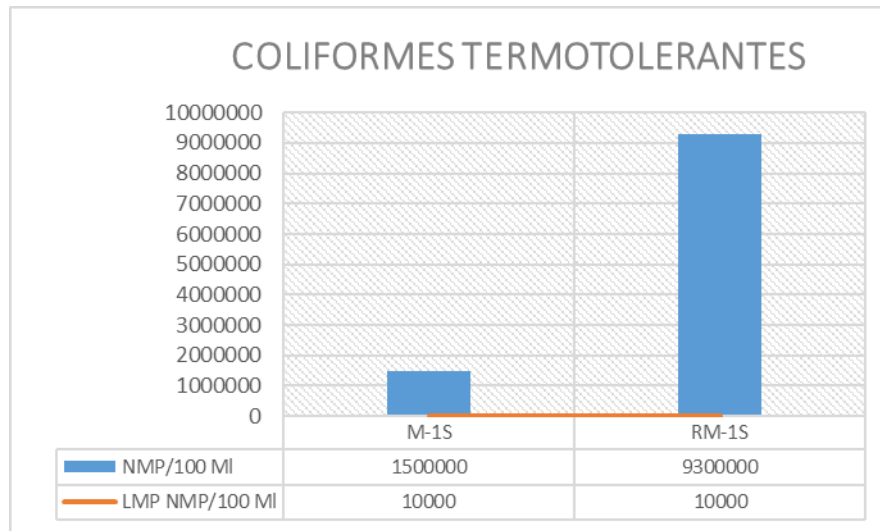
Gráfico de barras que expone la diversificación de la medida de DBO en la muestra de fecha 20/11/2023 en cotejo con los LMP Orden Supremo N° 003-2010-MINAM.



COLIFORMES TERMOTOLERANTES:

Figura 24

Gráfico de barras que expone la variación de la medida de Coli. termotolerantes en la muestra de fecha 20/11/2023 en cotejo con los LMP conforme D.S. N° 003-2010-MINAM.



4.1.2. Resultados: Hallar las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del afluente de la laguna de oxidación de aguas residuales del distrito de san gabán.

A continuación, presentaremos los hallazgos encontrados sobre las etapas de reunión de medidas físico-químicos y microbiológicos.

Tabla 8

Resultados de los estudios físico-químicos y microbiológicos del afluente fecha 13/11/2023.

N°	PARAMETRO	UNIDAD	M-1E	RM-1E	LMP
1	Temperatura	°C	13	13.5	<35
2	pH	-	7.3	7.1	6.5 – 8.5
3	Solidos totales en suspensión	mg/l	372	375	150
4	Aceites y grasas	mg/l	21	20	20
5	Demanda química de oxígeno	mg/l	1325	1300	200
6	Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l	800	854	100
7	Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	9.0*10 ⁷	9.3*10 ⁷	10,000

Nota: Se observa las concentraciones de las medidas físico, microbiológicos y químico del afluente con su respectiva repetición.

En el cuadro N°7 se presentan las derivaciones del estudio del afluente de la laguna de enmohecimiento de San Gaban correspondientes a la fecha 13/11/2023, donde se verifican los indicadores examinados como temperatura, pH, STS, coli. termotolerantes, grasas y aceites, requerimiento bioquímico de oxígeno y solicitud químico de oxígeno. Se efectúa una evaluación de estos parámetros en relación con LMP para la descarga de aguas remanentes. Obteniendo resultados tales como, temperatura en (M-1E) 13 °C y su repetición (RM – 1E) 13.5 °C en ambos casos CUMPLE con los LMP, en la medida de pH en (M-1E) 7.3 y su repetición (RM – 1E) 7.1 se observa que en este parámetro CUMPLE con los LMP, en el tercer parámetro que es Solidos totales en suspensión en (M-1E) 372 mg/l y su repetición (RM – 1E) 375 mg/l resultando el LMP 150 mg/l por consiguiente NO

CUMPLE con LMP, en la medida de grasas y aceites en (M-1E) 21 mg/l y su repetición (RM – 1E) 20 mg/l observándose que para el caso de la muestra inicial NO CUMPLE con los LMP, en el parámetro de Demandas químicas de oxígeno se obtiene los datos en (M-1E) 1325 mg/l y su repetición (RM – 1E) 1300 mg/l sobrepasando los LMP siendo el límite 200 mg/l, el sexto parámetro evaluado fue Demandas bioquímicas de oxígeno se obtuvieron datos en (M-1E) 800 mg/l y su repetición (RM – 1E) 854 mg/l resultando el LMP 100 mg/l por consiguiente NO CUMPLE con LMP y por último se analizó la medida de Coliformes Termotolerantes obtenido resultados en (M-1E) $9.0 \cdot 10^7$ NMP/100ml y su repetición (RM – 1E) $9.3 \cdot 10^7$ NMP/100ml superando los LMP, siendo el valor máximo 10000 NMP/100ml.

Tabla 9

Resultados de los análisis físico-químicos y microbiológicos del afluente fecha 15/11/2023.

N°	PARAMETRO	UNIDAD	M-1E	RM-1E	LMP
1	Temperatura	°C	13.8	13.5	<35
2	pH	-	7.9	7.5	6.5 – 8.5
3	Sólidos totales en suspensión	mg/l	386	342	150
4	Aceites y grasas	mg/l	20	20	20
5	Demanda química de oxígeno	mg/l	1400	1345	200
6	Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l	889	870	100
7	Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	$9.3 \cdot 10^7$	$2.4 \cdot 10^7$	10,000

Nota: Se observa las concentraciones de las medidas físico, microbiológicos y químico del afluente con su respectiva repetición.



En la tabla N°8 se presentan las derivaciones del estudio del afluente de la laguna de enmohecimiento de San Gaban correspondientes a la fecha 15/11/2023, donde se verifican los indicadores examinados como temperatura pH, sólidos de suspensión totales, coliformes termo tolerantes, grasas y aceites, requerimiento bioquímico de oxígeno y requerimiento químico de oxígeno. Se efectúa una evaluación de estos parámetros en relación con LMP para la descarga de aguas remanentes. Obteniendo resultados tales como, temperatura en (M-1E) 13.8 °C y su repetición (RM – 1E) 13.5 °C en ambos casos CUMPLE con los LMP, en el indicador de pH en (M-1E) 7.9 y su repetición (RM – 1E) 7.5 se observa que en este parámetro CUMPLE con los LMP, en el tercer parámetro que es Sólidos totales en suspensión en (M-1E) 386 mg/l y su repetición (RM – 1E) 342 mg/l resultando el LMP 150 mg/l por consiguiente NO CUMPLE con LMP, en la medida de grasas y aceites en (M-1E) 20 mg/l y su repetición (RM – 1E) 20 mg/l observándose que CUMPLE con los LMP, en el parámetro de Demandas químicas de oxígeno se obtiene los datos en (M-1E) 1400 mg/l y su repetición (RM – 1E) 1345 mg/l excediendo los LMP de 200 mg/l, el sexto parámetro evaluado fue DBO se obtuvieron datos en (M-1E) 889 mg/l y su repetición (RM – 1E) 870 mg/l resultando el LMP 100 mg/l por consiguiente NO CUMPLE con LMP y por último se analizó la medida de Coli. Termotolerantes obtenido resultados en (M-1E) $9.3 \cdot 10^7$ NMP/100ml y su repetición (RM – 1E) $2.4 \cdot 10^7$ NMP/100ml superando los LMP, siendo el valor máximo 10000 NMP/100ml.

Tabla 10

Resultados de los análisis físico-químicos y microbiológicos del afluente fecha 20/11/2023.

N°	PARAMETRO	UNIDAD	M-1E	RM-1E	LMP
1	Temperatura	°C	13.2	13.0	<35
2	pH	-	7.6	7.5	6.5 – 8.5
3	Solidos totales en suspensión	mg/l	392	385	150
4	Aceites y grasas	mg/l	23	22	20
5	Demanda química de oxígeno	mg/l	1300	1342	200
6	Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l	837	850	100
7	Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	$2.4 \cdot 10^7$	$2.3 \cdot 10^7$	10,000

Nota: Se observa las concentraciones de las medidas físico, microbiológicos y químico del afluente con su respectiva repetición.

En el cuadro N°9 se presentan las derivaciones del estudio del afluente de la laguna de enmohecimiento de San Gaban correspondientes a la fecha 20/11/2023, donde se verifican los indicadores examinados como temperatura, pH, STS, coli. termotolerantes, grasas y aceites, requerimiento bioquímico de oxígeno y requerimiento químico de oxígeno. Se efectúa una evaluación de estos parámetros en relación con LMP para la descarga de aguas remanentes.



Obteniendo resultados tales como, temperatura en (M-1E) 13.2 °C y su repetición (RM – 1E) 13.0 °C en ambos casos CUMPLE con los LMP, en el parámetro de pH en (M-1E) 7.6 y su repetición (RM – 1E) 7.5 se observa que en este parámetro CUMPLE con los LMP, en el tercer parámetro que es STS (M-1E) 392 mg/l y su repetición (RM – 1E) 385 mg/l resultando el LMP 150 mg/l por consiguiente NO CUMPLE con LMP, en la medida de grasas y aceites en (M-1E) 23 mg/l y su repetición (RM – 1E) 22 mg/l observándose que en ambos casos NO CUMPLE con los LMP, en el medida de DQO se obtiene los datos en (M-1E) 1300 mg/l y su repetición (RM – 1E) 1342 mg/l sobrepasando los LMP resultando el límite 200 mg/l, el sexto parámetro evaluado fue DQO se obtuvieron datos en (M-1E) 837 mg/l y su repetición (RM – 1E) 850 mg/l resultando el LMP 100 mg/l por consiguiente NO CUMPLE con LMP y por último se analizó la medida de Coli. Termotolerantes obtenido resultados en (M-1E) $2.4 \cdot 10^7$ NMP/100ml y su repetición (RM – 1E) $2.3 \cdot 10^7$ NMP/100ml superando los LMP, siendo el valor máximo 10000 NMP/100ml.

4.1.3. Resultado de la prueba de hipótesis

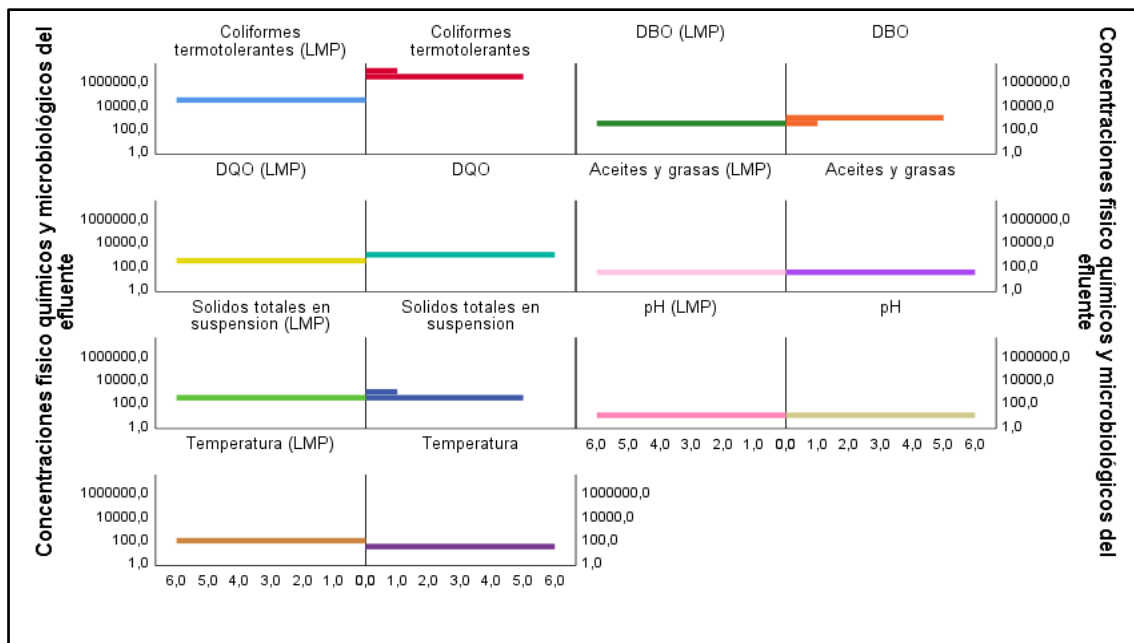
a) Planteamiento de las hipótesis

H0: Todas las concentraciones de los indicadores fisicoquímicos y microbiológicos del efluente de la laguna de oxidación de aguas residuales de la localidad de san gabán superan la normatividad

H1: Algunas de las concentraciones de los indicadores físico-químicos y microbiológicos del efluente de la laguna de oxidación de aguas residuales de la localidad de San Gabán exceden los límites establecidos por la normativa.

Figura 1

Pirámide poblacional, frecuencia de los niveles de concentración de los parámetros físico-químicos y microbiológicos del efluente de la laguna de oxidación de aguas residuales.



En la figura se observa la representación gráfica de la distribución de los datos en un conjunto. En este caso, el histograma muestra la distribución de los niveles de parámetros físico-químicos y microbiológicos del efluente, visualizados en un histograma donde cada barra muestra un rango de valores, y su altura muestra cuántos datos se agrupan dentro de ese rango.

Tabla 11

Resumen para el nivel de concentraciones de los indicadores fisicoquímicos y microbiológicos del efluente de la laguna de oxidación de aguas residuales

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	39591722011109,6	13	304551707777,7	4,023	0,000
Dentro de grupos	52993333575928,3	70	757047622513,3		
Total	92585055587037,9	83			



En la tabla 11 El análisis de varianza (ANOVA) revela, una diferencia significativa en las manifestaciones de los parámetros físico-químicos y microbiológicos del efluente de la laguna de oxidación de aguas depuradas en el distrito de San Gabán.

La suma de cuadrados entre grupos es notablemente inferior a la suma de cuadrados dentro de los grupos, lo que sugiere que la variación entre las concentraciones de los parámetros es menor que la variación dentro de cada grupo.

El valor de la prueba F (4.023) comparado con el valor crítico y el bajo p-valor (0.000) brinda suficiente evidencia para rechazar la H_0 . Por lo tanto, se puede inferir que al menos algunas de las concentraciones de los parámetros físico-químicos y microbiológicos del efluente, podrían exceder la normatividad establecida en el distrito de San Gabán.

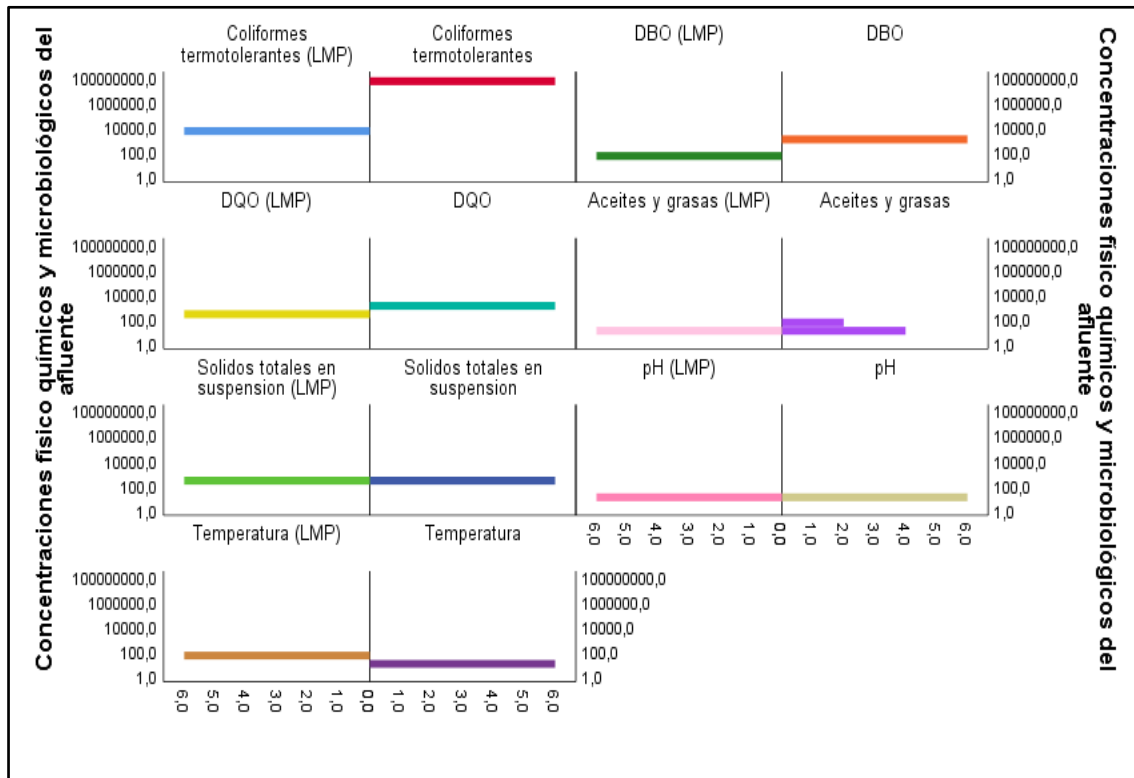
b) Planteamiento de las hipótesis

H_0 : Todas las concentraciones de los parámetros físico-químicos y microbiológicos del afluente de la laguna de oxidación de aguas residuales del distrito de san gabán superan la normatividad

H_1 : Alguna de las concentraciones de los indicadores fisicoquímicos y microbiológicos del afluente de la laguna de oxidación de aguas servidas del distrito de san gabán superan la normatividad

Figura 2

Pirámide poblacional, frecuencia de las concentraciones de los parámetros físico-químicos y microbiológicos del efluente de la laguna de oxidación de aguas residuales.



En la figura se observa la representación gráfica de la distribución de los datos en un conjunto. En este caso, el histograma muestra la distribución de las concentraciones físico-químicas y microbiológicas del afluente.

Tabla 12

Resumen para el nivel de concentraciones de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del efluente de la laguna de oxidación de aguas residuales

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	18634076539758748	13	1433390503058365,2	14,312	0,000
Dentro de grupos	7010833333346483	70	100154761904949,8		
Total	25644909873105232	83			

La tabla 12 muestra que el análisis de la varianza (ANOVA) revela una diferencia significativa entre los grupos de concentraciones de parámetros físico-químicos y microbiológicos del efluente de la laguna de oxidación de aguas depuradas en el distrito de San Gabán.

La suma de cuadrados entre grupos es significativamente mayor que la suma de cuadrados dentro de los grupos.

La prueba F de ANOVA (14.312) comparada con el valor crítico y el p-valor extremadamente bajo (0.000) manifiesta suficiente evidencia para impugnar la H₀. Esto implica que al menos algunas de las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del efluente de la laguna de oxidación de aguas servidas en San Gabán superan la normatividad instituida.



4.2. Discusiones

Montesinos en 2014 en su investigación se propuso evaluar las medidas físicas, bacteriológicas y químicas de las lagunas de enmohecimiento del Cantón Santa Lucía, como parte de la investigación y análisis de la laguna de enmohecimiento en dicho Cantón. Los valores derivados fueron los siguientes: Las DBO5 registró 240,33 mg/L en los afluentes y 56,33 mg/L en los efluentes. Las DQO registró 388,04 mg/L en los afluentes y 146,57 mg/L en los efluentes. Los SS fueron de 130 mg/L en los afluentes y 15 mg/L en los afluentes. Los ST alcanzaron 526,67 mg/L en los afluentes y 373,33 mg/L en los efluentes. Los SD se presentaron con 396,67 mg/L en el afluente y 358,33 mg/L en los afluentes. En lo que respecta a los Aceites y Grasas, se detectaron niveles de 30 mg/L en los afluentes y 30,33 mg/L en el efluente. Además, en nuestra investigación, se evidencia que la BO5 tiene un media de 850 mg/L en el afluente y 352.5 mg/L en los efluentes. La DQO presenta un promedio de 1335.33 mg/L en el afluente y 943.67 mg/L en los afluentes. Los Niveles de SST muestran un promedio de 375.33 mg/L en los afluentes y 349.5 mg/L en los efluentes. Respecto a los Grasas y Aceites, los promedios en los afluentes son de 21 mg/L, mientras que en los afluentes son de 18 mg/L.

Rojas en 2021 en su estudio de la efectividad del procesamiento del sistema según las medidas valorados es la siguiente: DBO5 40,00%, DQO 44,23%, grasas y aceites 21,43%, sólidos en suspensión totales 32,26%. Al cotejar estos valores con los LMP determinados en el DS003-2010-MINAM, nuestros resultados difieren, obteniendo DQO 30%, DBO 58.53%, sólidos en suspensión totales 6.88%, aceites y grasas 14.29%.



CONCLUSIONES

1. Como los resultados obtenidos de los efluentes de la laguna de enmohecimiento del Distrito de San Gaban, se deduce que la liberación no desempeña con los LMP determinados por la Orden Supremo N° 003-2010-MINAM.
2. Los parámetros analizados en el efluente comprenden Temperatura (C°), pH, Grasas y Aceites (mg/l), DQO (mg/l), DBO5 (mg/l), STS (mg/l) y Coli. Termotolerantes (Nmp/100ml). Como los resultados derivados en recinto, se puede ver que la Temple tiene un valor promedio de 15.55, el pH presenta un promedio de 8.5, los STS (mg/l) poseen un valor promedio de 349.5, Grasas y Aceites (mg/l) alcanzan un lapso de 18, la DQO (mg/l) tiene un promedio de 934.67, la DBO5 (mg/l) muestra un valor promedio de 352.5, y Coliformes Termotolerantes (Nmp/100ml) se encuentran en un rango referencial de $2.6 \cdot 10^6$.
3. Los componentes analizados en el afluente comprenden Temperatura (C°), pH, Coli. Termotolerantes (Nmp/100ml), Grasas y Aceites (mg/l), DQO (mg/l), DBO5 (mg/l), y STS (mg/l). Según los resultados de laboratorio, se puede ver que el Temple tiene una media de 13.33, el pH presenta un promedio de 7.48, los STS (mg/l) tienen un promedio de 375.33, Grasas y Aceites (mg/l) registran un promedio de 21, la DQO (mg/l) muestra un valor medio de 1335.33, la DBO5 (mg/l) tiene un promedio de 850, y los Coli. Termotolerantes (Nmp/100ml) presentan un valor referencial de $5.7 \cdot 10^7$.



RECOMENDACIONES

1. Se recomienda dar un mantenimiento como limpiar la vegetación que existe en la laguna, para que así ingrese radiación solar a la laguna para facilitar la desintegración de materiales biodegradables del agua, para una mayor eficiencia de la laguna.
2. Mantener una supervisión continua de los parámetros determinados en el D.S. N° 003-2010-MINAM, el cual aprueba los LMP para los efluentes de las Plantas de procesamiento de Aguas Remanentes, con el objetivo de verificar la eficacia de las descargas de aguas remanentes.
3. Se sugiere a las autoridades responsables la edificación de la infraestructura adecuada para la purificación de aguas depuradas, con la finalidad de cumplir con lo determinado en la Orden Supremo N° 003-2010-MINAM, que ratifica los LMP para las aguas remanentes de Plantas de procesamiento de Aguas remanentes Municipales o Domésticas (PTAR).



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (MDSMA. (1995). *Reglamentación de la Ley del Medio Ambiente N° 1333*. MINISTERIO DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE, LA PAZ, BOLIVIA.
- Cáceres, Y., Arrieta Ruiz, J. C., & Salazar Barrios, J. E. (2018). *Elementos físico-químicos contaminantes presentes en el arroyo Cañafístula del municipio de Polonuevo, Atlántico*. BARRANQUILLA: Revista Nodo. Obtenido de <https://n9.cl/q4che>
- Chávez Carbo, E. A. (2016). *Evaluación de la efectividad de las lagunas de estabilización en el sistema de tratamiento de aguas servidas en la ciudad de balzar de la provincia del guayas*. ecuador: universidad técnica estatal de quevedo. Obtenido de <https://n9.cl/Octus>
- Cisterna, P., & Peña, D. (2010). *Estudio de la relación DQO/DBO5 en aguas residuales de municipios con población menos de 25,000 habitantes en la VIII región*. Chile.
- Ebbing. (1990). *Química General*, 3ª ed, Houghton Mifflin.
- Fernández, J., Beascochea, E., Muñoz, J., & Fernández, D. (2004). *Manual de Fitodepuración*. Obtenido de <https://n9.cl/edvak>
- Hernández, R. (2010). *Metodología de la investigación*. Obtenido de <https://n9.cl/ffoum>
- Hernández, R., & Fernández, C. (2010). *Metodología de la investigación*. Obtenido de <https://n9.cl/eg3j0>
- Lapeña, M. R. (1989). *Tratamiento de aguas industriales: aguas de proceso y residuales*. Marcombo. Obtenido de <https://n9.cl/v36gn>
- Mamani, E., & Castellanos, J. C. (2020). *Optimización del proceso de tratamiento de aguas depuradas a través de las lagunas de oxidación/estabilización en Mukuraya, provincia de moho, región de Puno*. Puno: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Obtenido de <https://n9.cl/nnkhm>
- Manga, J., Molinares, N., & J, A. (2007). *Tratamiento de aguas residuales mediante sistemas de lagunaje*. BARRANQUILLA.



- MARSILLINI, A. (2003). *Tratamiento de aguas residuales*.
- Menéndez, C., & Díaz, M. (2006). *Lagunas - Diseño, operación y control*. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echevarría, LA HABANA.
- Metcalf, & Eddie. (1995). *INGENIERIA DE AGUAS RESIDUALES TRATAMIENTO, VERTIDO Y REUTILIZACION*.
- MINAM. (2009). *Tratamiento y reuso de aguas residuales*. MINAM, Lima. Obtenido de <https://n9.cl/g8n2y>
- MINAM. (2010). Aprueba LMP para los efluentes de planta de tratamiento de aguas depuradas domesticas o municipales. *D.S. N°003-2010*. MINAM.
- Montesinos Sanchez, M.-K. G. (2014). *Estudio de los elementos físico-químicos y bacterianos de la laguna de oxidacion*
- OEFA. (2012). *Organizacion de evaluacion y fiscalizacion Ambiental*, Lima.
- OEFA. (2014). *Oganismo de fiscalizacion ambiental en aguas residuales. agua depurada industrial*. organismo de evaluacion y fiscalizacion ambiental, Lima.
- OMS. (2012). *Abastecimiento y saneamiento de agua*. organizacion mundial de la salud.
- Raffo, E., & Ruiz, E. (2014). *Evaluación de las aguas cloacales y la demanda bioquímica de oxígeno en ambientes industriales* (Vol. 17). lima: industrial data. Obtenido de <https://n9.cl/q5id9>
- Ramalho, R. S. (1996). *Introduction to Wastewater Treatment Processes*. londres. Obtenido de <https://bit.ly/3KLo5I2>
- Riccio, L. F. (2010). *Remocion de grasas y aceites de las aguas servidas de la Universidad Nacional del Centro del Perú, por electrocoagulación, a nivel laboratorio*: Universidad Nacional de Trujillo.
- Rojas Mamani, P. R. (2021). *Eficiencia de depuración de aguas residuales domésticas mediante lagunas facultativas del distrito de Moho - 2021*. Puno: Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez". Obtenido de <https://n9.cl/i6ebj>



- ROJAS, J. (2001). *Tratamiento de aguas residuales*. Colombia.
- Rojas, J. A. (2008). *Tratamiento de aguas residuales*. (L. e. Dulce, Ed.) Bogota, Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Rolim, M. (2000). *Sistemas de Lagunas de Estabilización*. BOGOTÁ: Editorial McGraw-Hill Interamericana.
- Romero. (2005). *Tatamiento de agua residuales*. BOGOTA.
- Romero, J. A. (2001). *Proceso de aguas residuales, teoría y pautas de diseño* (Vol. Primera reimpression). Bogota: Escuela colombiana de ingeniería.
- Satalaya Vicente, K. (2015). *Evaluación del tratamiento de aguas residuales domésticas en lagunas de estabilización: Caso de estudio en Uchiza, San Martín*. Obtenido de <https://n9.cl/jg7gh>
- Valdez, E. C., & Vazquez, A. B. (2003). *Ingeniería de los sistemas de tratamiento y disposicion de aguas residuales*. Mexico: Fundación ICA.
- Vidaurre Damian, L. (2019). *Eficiencia de la Laguna de Estabilización en La Florida para la Remoción de Coliformes y Demanda de Oxígeno, San Miguel, Cajamarca. noviembre – diciembre de 2013*. Cajamarca: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12893/6105>



ANEXOS

ANEXO N 01: Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN
¿Cuál es la eficiencia de la laguna de oxidación como sistema de tratamiento de aguas residuales del distrito de san gabán 2023?	Determinar la eficiencia de la laguna de oxidación como sistema de tratamiento de aguas residuales del distrito de san gabán 2023	<p>Variable de interés</p> <p>Concentración de los parámetros de metales pesados</p>	<p>Tipo de investigación.</p> <p>Como Para este proyecto, el estudio adopta un enfoque aplicativo.</p>
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	Variables de caracterización.	Nivel de investigación
¿Cuáles serán las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del efluente de la laguna de oxidación de aguas residuales del distrito de san gabán?	hallar las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del efluente de la laguna de oxidación de aguas residuales del distrito de san gabán.	Diagnóstico de la laguna de oxidación como sistema de tratamiento de aguas residuales	El estudio efectuado se clasifica como descriptivo, según lo especificado (Hernández R., 2014),
¿Cuáles serán las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del afluente de la laguna de oxidación de	hallar las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del afluente de la laguna de oxidación de		Métodos de investigación según Arias, 2021, se empleó un enfoque metodológico cuantitativo basado en el método científico



PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN
¿Cuál es la eficiencia de la laguna de oxidación como sistema de tratamiento de aguas residuales del distrito de san gabán 2023?	Determinar la eficiencia de la laguna de oxidación como sistema de tratamiento de aguas residuales del distrito de san gabán 2023	Variable de interés Concentración de los parámetros de metales pesados	Tipo de investigación. Como Para este proyecto, el estudio adopta un enfoque aplicativo.
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	VARIABLES de caracterización.	Nivel de investigación
¿Cuáles serán las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del efluente de la laguna de oxidación de aguas residuales del distrito de san gabán? ¿Cuáles serán las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del afluente de la laguna de oxidación de	hallar las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del efluente de la laguna de oxidación de aguas residuales del distrito de san gabán. hallar las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del afluente de la laguna de oxidación de	Diagnóstico de la laguna de oxidación como sistema de tratamiento de aguas residuales	El estudio efectuado se clasifica como descriptivo, según lo especificado (Hernández R., 2014), Métodos de investigación según Arias, 2021, se empleó un enfoque metodológico cuantitativo basado en el método científico



ANEXO N 02: Instrumento

Reglamento de los Límites Máximos Permisibles indicados en el Decreto Supremo D.S. N° 003-2010-MINAM.

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	mL/L	150
Temperatura	°C	<35



ANEXO 03: Resultados de laboratorio



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

RESULTADO DE ANALISIS - AGUAS

INFORME N° LCA105

I. DATOS DEL SERVICIO

- 1.1. **Solicitante:** Horlinda Rossmery Flores Ccallo
- 1.2. **Proyecto :** EVALUACIÓN DE LA LAGUNA DE OXIDACIÓN COMO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL DISTRITO DE SAN GABAN 2023

II. DATOS DEL ENSAYO

- 2.1. **Producto** : Agua residual
- 2.2. **Numero de muestras** : 02
- 2.3. **Muestreado por** : Horlinda Rossmery Flores Ccallo
- 2.4. **Fecha de ensayo** : 14 - 21/11/2023
- 2.5. **Departamento** : Puno
- 2.6. **Provincia** : Carabaya
- 2.7. **Distrito** : Sn Gaban
- 2.8. **Código, ubicación, fecha y hora de muestreo**

Código	Fecha de monitoreo	Hora de monitoreo
M - 1E	13/11/2023	9:00 a.m.
M - 1S	13/11/2023	9:50 a.m.

III.RESULTADOS

N°	Parámetro	Unidad	M - 1E	M - 1S	RM - 1E	RM - 1S
1	Temperatura	°C	13.0	15.2	13.5	15.6
2	pH	-	7.3	8.3	7.1	8.1
3	Solidos totales en suspensión	mg/l	372	272	375	265
4	Aceites y grasas	mg/l	21	18	20	17
5	Demanda química de oxígeno	mg/l	1325	920	1300	931
6	Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l	800	305	854	320
7	Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	$9.0 * 10^7$	$1.1 * 10^6$	$9.3 * 10^7$	$1.5 * 10^6$

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, 28 de noviembre del 2023.

UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELASQUEZ"
[Firma]
Mgtr. Ing. Millhon Quispe Huanca
CIP. 47790
JEFE LABORATORIO CALIDAD AMBIENTAL FICP

N°B: 00275501
Página 1 de 3

RESULTADO DE ANALISIS - AGUAS

INFORME N° LCA106

I. DATOS DEL SERVICIO

1.1. **Solicitante:** Horlinda Rossmery Flores Ccallo

1.2. **Proyecto :** EVALUACIÓN DE LA LAGUNA DE OXIDACIÓN COMO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL DISTRITO DE SAN GABAN 2023

II. DATOS DEL ENSAYO

- 2.1. **Producto** : Agua residual
2.2. **Numero de muestras** : 02
2.3. **Muestreado por** : Horlinda Rossmery Flores Ccallo
2.4. **Fecha de ensayo** : 16 - 22/11/2023
2.5. **Departamento** : Puno
2.6. **Provincia** : Carabaya
2.7. **Distrito** : Sn Gaban
2.8. **Código, ubicación, fecha y hora de muestreo**

Código	Fecha de monitoreo	Hora de monitoreo
M - 1E	15/11/2023	9:15 a.m.
M - 1S	15/11/2023	9:43 a.m.

III. RESULTADOS

N°	Parámetro	Unidad	M - 1E	M - 1S	RM - 1E	RM - 1S
1	Temperatura	°C	13.8	16.3	13.5	16.2
2	pH	-	7.9	8.7	7.5	8.5
3	Solidos totales en suspensión	mg/l	386	252	342	250
4	Aceites y grasas	mg/l	20	19	20	18
5	Demanda química de oxígeno	mg/l	1400	945	1345	927
6	Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l	889	323	870	352
7	Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	$9.3 * 10^7$	$1.5 * 10^6$	$2.4 * 10^7$	$1.1 * 10^6$

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, 28 de noviembre del 2023.

UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

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

N°B: 00275501

Página 2 de 3

RESULTADO DE ANALISIS - AGUAS

INFORME N° LCA107

I. DATOS DEL SERVICIO

- 1.1. Solicitante:** Horlinda Rossmery Flores Ccallo
- 1.2. Proyecto :** EVALUACIÓN DE LA LAGUNA DE OXIDACIÓN COMO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL DISTRITO DE SAN GABAN 2023

II. DATOS DEL ENSAYO

- 2.1. Producto** : Agua residual
- 2.2. Numero de muestras** : 02
- 2.3. Muestreado por** : Horlinda Rossmery Flores Ccallo
- 2.4. Fecha de ensayo** : 21 - 26/11/2023
- 2.5. Departamento** : Puno
- 2.6. Provincia** : Carabaya
- 2.7. Distrito** : Sn Gaban
- 2.8. Código, ubicación, fecha y hora de muestreo**

Código	Fecha de monitoreo	Hora de monitoreo
M - 1E	20/11/2023	8:45 a.m.
M - 1S	20/11/2023	9:30 a.m.

III. RESULTADOS

N°	Parámetro	Unidad	M - 1E	M - 1S	RM - 1E	RM - 1S
1	Temperatura	°C	13.2	14.8	13.0	15.2
2	pH	-	7.6	8.8	7.5	8.6
3	Solidos totales en suspensión	mg/l	392	276	385	782
4	Aceites y grasas	mg/l	23	17	22	19
5	Demanda química de oxígeno	mg/l	1300	900	1342	985
6	Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l	837	390	850	425
7	Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	$2.4 * 10^7$	$1.5 * 10^6$	$2.3 * 10^7$	$9.3 * 10^6$

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, 28 de noviembre del 2023.

UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELASQUEZ"

Mgtr. Ing. Milthon Quispe Huanca
C.I.P. 47790

JEFE LABORATORIO CALIDAD AMBIENTAL - TICP

N°B: 00275501

Página 3 de 3



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 19/09/2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: HORLINDA ROSSMERY FLORES CALLO
Dirección: Jr. BOLIVAR 333
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 71958394
Teléfono: 993462133 email: hrossmeryfc99@gmail.com

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

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
Escuela Profesional o Mención: INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL
Título o Grado Académico a optar: INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL
Asesor: Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

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

Título: EVALUACIÓN DE LA LAGUNA DE OXIDACIÓN COMO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL DISTRITO DE SAN GABAN 2023

Palabras claves, (3 a 5 términos): AGUAS RESIDUALES, EFWENTE, AFLUENTE

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



2. Referencia de tesis:

Bachiller 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

Russ Fuld



19-09-2024

Firma de Autor

huella digital

Fecha